



**Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Mato Grosso do Sul
Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais**



MARCIA LOUREIRO PAULO DE OLIVEIRA

**MODELO PREDITIVO DE INCIDÊNCIA DE
DIARREIA**

Campo Grande, MS.

2019

UNIVERSIDADE DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS E ARQUITETURA E URBANISMO
E GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS
AMBIENTAIS

MARCIA LOUREIRO PAULO DE OLIVEIRA

MODELO PREDITIVO DE INCIDÊNCIA DE
DIARREIA

Tese apresentada para obtenção do grau de Doutor no Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais da Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, área de concentração: Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho
Coorientadora: Profª. Drª. Alessandra Gutierrez de Oliveira

Aprovada em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho
Orientador PGTA- UFMS

Prof. Dr. Vinicius de Oliveira Ribeiro
UEMS

Profª. Drª. Cláudia Gonçalves Vianna Bacchi
UFMS

Profª. Drª. Edinéia Lazarotto Formagini
Uniderp

Prof. Dr. Hugo Henrique de Simone Souza
Uniderp

Campo Grande, MS.
2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me concedido a vida e a vontade de viver. Agradeço aos meus pais, por tudo que viveram para proporcionar a mim e meus irmãos o melhor que eles podiam oferecer! Sou eternamente grata! Meu paizinho, meu bába, que me deixou logo no início do curso, fez muita falta nessa caminhada. Minha mãe, sempre ao meu lado, meu porto seguro! Obrigada por toda compreensão, mamãe! Ao Sérgio, meu marido que foi mais que parceiro, me ajudando em tudo, sempre acreditando que tudo ia dar certo! Juju, minha filha, finalmente mamãe está terminando o doutorado! Agora tenho que começar a cumprir tudo o que prometi que ia fazer com você “quando terminasse a tese”! Paula, minha irmã e minha inspiração, que me incentivou, puxou minha orelha e me apoiou desde o primeiro dia do curso! O que seria de mim sem você? Ao meu maninho Sid, que mesmo um pouco mais de longe, sempre soube me incentivar quando me via descabelada! Ao Marc, que me ajudou com longas e inteligentes discussões sobre meus dados, e acima de tudo, me ajudou com meu banco de dados. Sem sua ajuda eu não teria conseguido extrair as informações necessárias para esta pesquisa. Enfim, a todos da minha família que compreenderam (ou não!) minha situação ao longo desses anos! Meus amigos e amigas, que me ajudaram a focar e não viam a hora que eu terminasse logo a tese! Reconheço o que cada um fez por mim, em especial a Kárita, Mari, Maria Alice e Mônica (nomeadas em ordem alfabética... rsss).

Agradeço de todo o coração ao prof. Toni, que teve mais paciência comigo que um mestre budista!! Acho que entrei para o seu livro dos recordes! Agradeço também a Prof^ª. Dr^ª. Alessandra Gutierrez, Prof. Dr. Carlos Fernandes, Prof^ª. Dr^ª. Cláudia Bacchi, Prof^ª. Dr^ª. Eliana Piranda, Prof. Dr. Vinicius Ribeiro e Prof. Dr. Antonio Beraldo (UFJF) pelas valiosas contribuições dadas tanto na qualificação, quanto em reuniões para discussão dos dados. Aos meus amigos do LabGis, principalmente à Camila Miotto, Anny Kelli, Jaíza, Ludmila e Alesson Guirra.

Agradeço a CAPES pela bolsa de doutorado e a Secretaria Municipal de Saúde Pública – Sesau, por ter cedido os dados relativos aos atendimentos, em especial ao Leonardo Rigo, por ter sido receptivo e paciente com minhas dúvidas.

Agradeço a banca, Prof^ª. Dr^ª. Cláudia Bacchi, Prof^ª Dr^ª. Edinéia Formagini, Prof. Dr. Hugo Souza e Prof. Dr. Vinicius Ribeiro, por terem aceitado o meu convite.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL	9
1.1 OBJETIVO GERAL.....	15
1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.2 ORGANIZAÇÃO DA TESE	16
1.3 ÁREA DE ESTUDO.....	17
1.4 REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO 2 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE DIARREIA ATENDIDOS NA REDE PÚBLICA MUNICIPAL.....	21
2.1 INTRODUÇÃO.....	21
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	22
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
2.3.1 DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE DIARREIA EM CAMPO GRANDE- MS.....	30
2.3.2 ESPACIALIZAÇÃO POR TERRITÓRIO DE SAÚDE.....	34
2.3.3 ESPACIALIZAÇÃO POR BAIRROS	37
2.3.4 ESPACIALIZAÇÃO POR REGIÃO URBANA	41
2.3.5 ESPACIALIZAÇÃO POR DISTRITO SANITÁRIO.....	44
2.4. CONCLUSÃO.....	45
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CAPÍTULO 3 - INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS SOCIOAMBIENTAIS NA INCIDÊNCIA DE DIARREIA	48
3.1. INTRODUÇÃO.....	48
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	50
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
3.3.1 ESPACIALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS	53
3.3.2 AUTOCORRELAÇÃO E CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS	62
3.4. CONCLUSÃO.....	64

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
CAPÍTULO 4 - VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL À DIARREIA NA ZONA URBANA DE CAMPO GRANDE-MS	67
4.1 INTRODUÇÃO.....	67
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	68
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
4.3.1 CENÁRIO 1: ÁGUA E ESGOTO.....	73
4.3.2 CENÁRIO 2: ÁGUA, ESGOTO E ALFABETIZAÇÃO.....	75
4.3.3 CENÁRIO 3: ESGOTO E ALFABETIZAÇÃO	77
4.4 CONCLUSÃO.....	78
4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS	81

LISTA DE SIGLAS

CID - Código Internacional de Doenças

CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

CRS – Centro Regional de Saúde

DRSAI - Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

OMS - Organização Mundial de Saúde

PMS - Plano Municipal de Saúde

SESAU - Secretaria Municipal de Saúde

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UBS – Unidade Básica de Saúde

UBSF – Unidade Básica de Saúde da Família

UPA – Unidade de Pronto Atendimento

MODELO PREDITIVO DE INDICÊNCIA DE DIARREIA

RESUMO

A doença diarreica é uma das principais causas de morbidade e mortalidade em países menos desenvolvidos, especialmente entre crianças menores de 5 anos. A relação entre o saneamento e a saúde é comprovada e alvo de muitos estudos que atestam que o saneamento adequado beneficia as condições de saúde da população. Além do saneamento, variáveis socioeconômicas podem interferir na prevalência desse agravo. O objetivo principal da tese foi determinar um modelo matemático capaz de prever a incidência de diarreia e gerar mapas de vulnerabilidade a partir dos dados de atendimento na rede municipal de saúde. Para tal, primeiramente buscou-se o modo mais consistente de espacializar os dados originais, sendo selecionado o agrupamento por regiões urbanas. Na sequência determinou-se, dentre as variáveis independentes (esgoto, água, lixo, exclusão social, pobreza e alfabetização), quais estavam relacionadas com a prevalência de diarreia, concluindo-se que o esgoto é a variável que apresenta maior correlação (0,833). Por meio de regressão linear múltipla foi determinado que a rede de esgoto e a alfabetização são as variáveis que melhor explicam a prevalência de diarreia, determinando-se assim o modelo matemático. Utilizando-se álgebra de mapas, obteve-se então o mapa de vulnerabilidade, indicando as áreas prioritárias para políticas públicas para prevenção dos casos de diarreia.

Palavras-chave: Doenças diarreicas, SUS, espacialização, cartograma coroplético graduado.

PREDICTIVE MODEL OF INCIDENCE OF DIARRHEA

ABSTRACT

The major cause of morbidity and mortality in developing countries, especially among children under 5 years old is diarrheal disease. The relationship between sanitation and health is confirmed by many papers demonstrating the benefits of sanitation to improve the health conditions of the population. Socioeconomic variables can also interfere in the prevalence of this disease. The main objective of this thesis was to generate vulnerability maps to diarrhea from data provided by the Municipal Health Department of Campo Grande, from 2004 to 2013. The first step was sought the most consistent way of spatializing the original data, and it was selected the grouping by urban regions. The second step was to determine, among the independent variables (sanitation, water supply, waste, social exclusion, poverty and literacy), which were related to the prevalence of diarrhea, and it was demonstrated that sanitation was the variable with the highest correlation (0.833). At least, it was used multiple linear regressions, that showed that sanitation index and literacy rate are the variables that best explain the prevalence of diarrhea. Using map algebra, we obtained the graduated choropleth map, indicating the priority areas for public policies to prevent diarrhea.

Keywords: Diarrheal diseases, SUS, spatialization, multiple linear regression, graduated choropleth map.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL

Saneamento e saúde

O conceito de saneamento é bastante amplo e difere conforme a abordagem do estudo. Segundo Heller & Pádua (2010), a Organização Mundial de Saúde (OMS) entende como saneamento “o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre seu estado de bem-estar físico, mental ou social”, ou seja, seria o conjunto de ações sobre o meio ambiente, que visa a proteção da saúde das populações que nele vivem.

No manual de saneamento da Funasa, saneamento ambiental é defi:

[...] o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária do uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (BRASIL, 1999).

Já saneamento básico, é definido pela Lei 1.445/2007, como sendo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de: a) Abastecimento de água potável; b) Esgotamento sanitário; c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

A partir do conceito de saneamento definido pela Lei 1.445/2007, este estudo abrangerá o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e limpeza urbana, por serem essas as variáveis que estão diretamente envolvidas no ciclo de contaminação de doenças diarreicas.

A falta de saneamento adequado pode causar impactos na saúde pública tendo em vista as doenças que podem acarretar drásticos problemas, especialmente o conjunto de doenças infectoparasitárias de importância epidemiológica relacionadas ao saneamento, definidas pela Funasa como Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).

Uma consulta ao sistema de informações de saúde do Ministério da saúde – DATASUS - retrata que no Brasil há mais de 10 mil mortes por ano causadas por esses grupos de doenças (Tabela 1.1). O grupo de doenças causadas por transmissão feco oral é formado por diarreias, febres entéricas e hepatite A, sendo apenas as diarreias o objeto do presente estudo.

Tabela 1.1 Total de óbitos por Doenças Causadas por Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil, entre 2004 e 2013.

Categoria de transmissão	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Inseto vetor	5432	5355	5451	5466	6129	5578	6079	5674	5402	5631	56197
Feco-oral	5417	5545	6034	5044	5136	4637	4606	4008	4226	4813	49466
Contato com água	882	851	896	925	870	827	892	963	749	801	8656
Geo-helmintos e teníases	116	115	118	124	110	101	115	106	89	118	1112
Relacionadas aHigiene	-	2	1	-	-	1	1	-	-	-	5
Total	11847	11868	12500	11559	12245	11144	11693	10751	10466	11363	115436

Fonte: DATASUS - Tabnet.

A Funasa (BRASIL, 2010) utiliza o termo "saneamento inadequado" para que não somente a falta de saneamento seja considerada, mas que se leve em consideração a qualidade dos serviços urbanos básicos (abastecimento de água, esgoto e coleta de lixo) e condições de habitabilidade. No quesito habitabilidade, a Funasa utiliza a classificação de Cairncross & Feachem e Heller para as infecções relacionadas com a habitação a partir de quatro fatores:

1. Localização da habitação;
2. A forma como a estrutura e a localização favorecem a promoção da higiene doméstica;
3. Condições de ventilação, temperatura, umidade e densidade de moradores;
4. Condições da habitação que podem favorecer a proliferação de ratos, insetos e animais domésticos.

No Brasil, o índice de atendimento para o abastecimento de água é de 82,5% e na coleta de esgotos o índice é de 48,6% (SNIS, 2013). Se compararmos os dados por regiões do país, observa-se grandes diferenças, como por exemplo, no índice de atendimento para o abastecimento de água das regiões Norte (52,4%) e Sudeste (91,7%) e de esgotamento sanitário o índice, com diferenças mais acentuadas entre as regiões Norte (6,5%) e Sudeste (77,3%) (SNIS, 2013).

Em Mato Grosso do Sul, o índice de abastecimento de água é de 85,7% enquanto que a cobertura da rede de esgoto está disponível para pouco mais de um terço da população (36,5%). Na capital do Estado, o índice de atendimento de água atinge quase a totalidade da população (98,4%) e cerca de 70% da rede de esgoto está disponível para os moradores (SNIS, 2013). Um estudo disponível no site da companhia de saneamento da cidade de Campo Grande demonstra que o número de internações e óbitos causados por diarreias vem decrescendo nos últimos 10 anos, e consegue demonstrar a correlação deste decréscimo nos óbitos com o aumento da cobertura da rede de saneamento (KRONEMBERGER, 2014).

O impacto da falta do saneamento básico sobre a saúde no meio urbano vem se tornando cada vez mais frequente, principalmente nas comunidades mais carentes. Com o aumento acelerado da população, estas comunidades ficaram mais susceptíveis a riscos ambientais, tais como as ruas que muitas vezes servem para defecação de animais, os terrenos baldios, os esgotos a céu aberto etc. Sendo assim, pessoas expostas a esses riscos estão mais propensas a introduzir nas suas moradias agentes infecciosos adquiridos no domínio público. A falta de hábitos higiênicos, provocada pela pobreza e as más condições em suas instalações hidrosanitárias, facilita em muitos casos a transmissão de doenças infecciosas entre os membros de uma mesma família. Lavagem das mãos antes das refeições e depois de ir ao banheiro, a disposição higiênica das fezes, a preparação e conservação adequada de alimentos são hábitos de higiene que visam minimizar a transmissão doméstica das doenças.

Dentre o conjunto de doenças de transmissão feco-oral (diarreias, febre-entérica e hepatite A), o grupo das diarreias é o de maior prevalência. A diarreia é causada por infecção por vírus, bactérias ou protozoários, podendo se manifestar como cólera (CID-10 A00), shigelose (CID-10 A03), amebíase (CID-10 06), infecções por salmonela (CID-10 A02), infecções intestinais bacterianas (CID-10 A04), doenças intestinais por protozoários (CID-10 A07), infecções intestinais virais (CID-10 A08) e diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível (CID-10 A09).

As doenças diarreicas são transmitidas comumente pela rota fecal-oral, ou seja, os patógenos nas fezes de uma pessoa são ingeridas por outra. A Figura 1 conhecida como Diagrama "F", mostra o caminho da contaminação e os meios de barrar as vias de transmissão. Analisando este esquema fica claro que os hábitos de higiene interferem no ciclo de contaminação. Mesmo que haja fornecimento de água tratada e condições de saneamento adequadas, pode ocorrer contaminação, caso haja, por exemplo, falha no processo de higiene, tanto pessoal quanto em relação à manipulação de alimentos.

Rotas de transmissão de doenças feco-oral e as barreiras de proteção

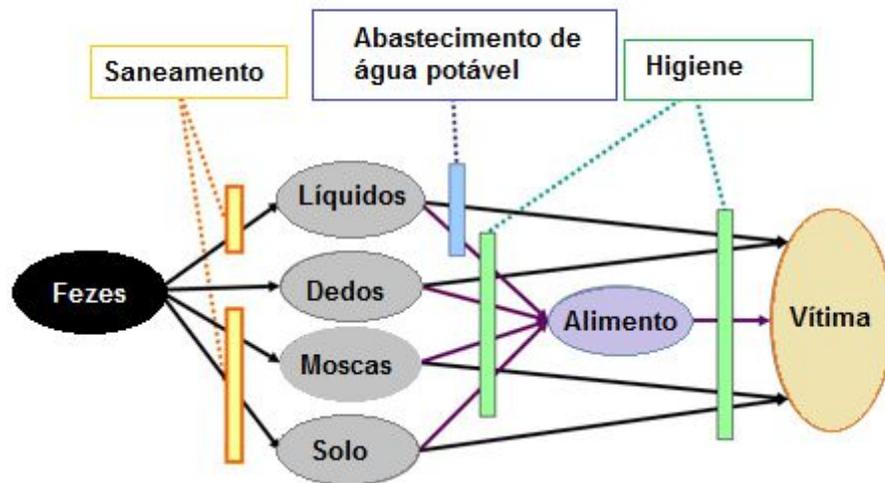


Figura 1.1 Rotas de contaminação de doenças feco-oral e as barreiras de proteção. Diagrama "F": Feces (Fezes), Fluids (Líquidos), Fingers (Dedos), Flies (Moscas), Field (Solo), Food (Alimento), Future Victim (Vítima). Adaptado de <http://water.worldbank.org/shw-resource-guide/sanitation-and-hygiene-why-they-matter/health-benefits>

A Organização Mundial de Saúde mantém ações contínuas de promoção de saneamento e higiene, e divulga em relatórios os resultados dessas ações, demonstrando como essas duas variáveis impactam na promoção da saúde. Um relatório publicado em 2005 traz uma série de estudos compilados e dados estatísticos, que demonstram que a importância do saneamento e de higiene são fundamentais para a redução de casos de diarreia, principalmente em crianças até 5 anos de idade (WHO, 2005). Ainda neste relatório, é sugerido que investigações sobre a população sejam feitas, indagando sobre o uso de instalações sanitárias, hábito de usar sabonete para lavar as mãos e crenças sobre higiene. Pruss-Ustun *et al.* (2014), em um estudo realizado com dados de 145 países sobre o ônus das doenças diarreicas causadas pela falta de água, saneamento e higiene em ambientes de baixa e média renda, estimou que a higiene inadequada das mãos foi a causa de 297.000 mortes.

Como pode ser visto na

Tabela 1.2, dentre os grupos de doenças causadas por saneamento ambiental inadequado, as doenças de transmissão feco-oral foi a segunda com maior número de óbitos no Brasil, entre 2004 e 2013 (DATASUS, 2004-2013).

Tabela 1.2 Número de óbitos por categoria de doenças causadas por saneamento ambiental inadequado, no período de 2004 a 2013.

Categoria	Número de óbitos 2004 a 2013	Proporção de cada categoria em relação ao total de DRSAI
Transmissão feco-oral	49.466	42,8%
Inseto vetor	56.197	48,7%
Água	8.656	7,5%
Relaciona a higiene	5	<0,01%
Geo-helminthos e teníases	1.112	1,0%
Total	115.436	100,0%

Fonte dos dados: Datasus.

Uma pesquisa realizada pelo Instituto Trata-Brasil em parceria com o Ibope Inteligência (2012), revela que a maioria dos entrevistados (81%) relacionam saneamento com algum serviço área (água, esgoto, lixo e drenagem) e elencam esta área como a quarta mais problemática de sua cidade (31%). Este estudo revela ainda que apesar de reconhecerem o saneamento como área problemática, não a colocam como prioritária quando confrontada com saúde, educação e segurança. Essas informações sugerem que a população quer melhorias na saúde pública, mas não conseguem perceber que investimentos em saneamento acarretarão melhorias na saúde como um todo.

Uso de geotecnologias aplicado à saúde

As geotecnologias possuem diversas características que refletem a multiplicidade de usos e visões possíveis, que mostram a interdisciplinaridade de sua utilização. Os Sistemas de Informações Geográficas possibilitam a integração, em um único banco de dados, das informações geográficas geradas de infinitas fontes, tais como dados cartográficos, dados censitários, cadastro urbano e rural, imagens de satélites, etc. Além disso, SIGs disponibilizam ferramentas para a recuperação, a manipulação e a visualização das informações armazenadas, através de formas de análise e manipulação.

Os mapas gerados disponibilizam as informações por região, área, podendo ser classificados de acordo com a necessidade do usuário. As saídas em mapas analógicos consistem na impressão dos mapas gerados pelo SIG em diferentes formatos, de acordo com a necessidade do usuário: mapas em escalas diversas, determinadas camadas ou todas as camadas sobrepostas.

Segundo Paranhos Filho, uma das operações utilizadas em um SIG é a apresentação espacial de diversas variáveis, sendo possível, por exemplo, perguntar ao sistema se a distribuição dos casos de determinada doença forma algum padrão espacial, e se existe indicativos de associação com alguma fonte de origem, pontual ou difusa. Essas respostas podem ser apresentadas em forma de tabelas, gráficos, mapas ou cartas temáticas (PARANHOS FILHO *et al.*, 2008).

A integração do uso de geotecnologias em estudos na área da saúde está sendo amplamente utilizados. Antonialli *et al.* (2007) traçou a rota da progressão da Leishmaniose em Mato Grosso do Sul, e conseguiu identificar que a doença avançou no Estado no sentido Oeste-Leste, entre os anos de 1913 e 2004, coincidindo com o traçado da BR 162 e da linha do gasoduto. Já Galvão *et al.* (2015) estudou a distribuição espacial dos estabelecimentos de saúde no Vale do Jequitinhonha, conseguindo identificar regiões *clusters* e vazios. Vaz & Nascimento (2017) utilizaram técnicas geoestatísticas de autocorrelação espacial, identificando aglomerados de municípios na à oeste do estado de São Paulo, com elevada taxa de internação por diarreia.

Modelos preditivos espaciais também tem sido amplamente utilizados em diversas áreas do conhecimento, incluindo a área de saúde. Esses estudos se mostram valiosos na determinação da probabilidade de incidência de determinados agravos, a partir da determinação de quais variáveis melhor explicam seu surgimento. No estudo realizado por Fonseca & Vasconcelos (2011), o uso de índices de autocorrelação espacial para analisar a distribuição espacial das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado mostrou-se satisfatório e permitiu identificar regiões com altos e baixos valores associados, apontando a presença de aglomerados (*clusters*). Outro estudo conduzido em três países vizinhos no Oeste da África, mapeou a variabilidade de indicadores de abastecimento de água e esgoto para determinar a contribuição que estes fatores tem em surtos de infecção por helmintos em crianças em idade escolar (MAGALHÃES, R. BARNETT, A. & CLEMENTS, A. 2011).

Os dados sobre casos de diarreia em Campo Grande estão disponíveis agrupados por unidade de saúde onde os pacientes foram atendidos, não sendo possível identificar o local onde provavelmente ocorreu a contaminação. Desta forma, é necessário inferir estatisticamente a prevalência de diarreia para que seja possível determinar um modelo matemático que seja capaz de identificar as áreas mais vulneráveis à doença.

1.1 OBJETIVO GERAL

Determinar um modelo preditivo de incidência de diarreia para identificar áreas mais vulneráveis.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar qual a melhor forma de agrupar os dados sobre os casos de diarreia atendidos na rede pública municipal de saúde.
- Analisar a correlação de variáveis ambientais e socioeconômicas com os casos de diarreia em Campo Grande.
- Determinar um modelo matemático preditivo para os casos de diarreia, espacializando na forma de mapas, aquelas áreas mais predispostas e vulneráveis para este tipo de doença.

1.2 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Esta tese está organizada em quatro capítulos. O primeiro capítulo (Introdução geral) apresenta os antecedentes ao problema de pesquisa e faz uma breve revisão de literatura, bem como apresenta os objetivos específicos e a área de estudo.

O segundo capítulo, “Distribuição espacial dos casos de diarreia atendidos na rede pública municipal” apresenta a série histórica de dez anos dos casos atendidos na rede pública municipal e as diferenças de atendimento por tipo: unidades básicas e unidades 24 horas. Além disso, discute a espacialização dos casos por diferentes agrupamentos, determinando que o modelo mais consistente é por região urbana.

O terceiro capítulo, “Análise de variáveis ambientais e socioeconômicas na incidência de diarreia”, apresenta a distribuição geográfica da rede de esgoto, rede de água, coleta de lixo, exclusão social, pobreza e alfabetização na zona urbana de Campo Grande-MS, calculando a autocorrelação espacial e a correlação de cada variável com a taxa de diarreia, determinando que rede de esgoto, exclusão social, pobreza e alfabetização estão mais associadas a sua prevalência.

No quarto capítulo, “Vulnerabilidade socioambiental à diarreia na zona urbana de Campo Grande-MS”, utiliza a técnica estatística de regressão linear múltipla para determinar a equação que melhor explica a prevalência de diarreia em Campo Grande, e gera mapas de vulnerabilidade a partir das variáveis presentes no modelo selecionado.

1.3 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na zona urbana do município de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1.2). Geograficamente, Campo Grande está localizada na região central do Estado (latitude $20^{\circ} 26' 37''$ S e longitude $54^{\circ} 38' 52''$ W), com população estimada 886.711 habitantes, sendo 99% moradores da zona urbana (IBGE, 2018).

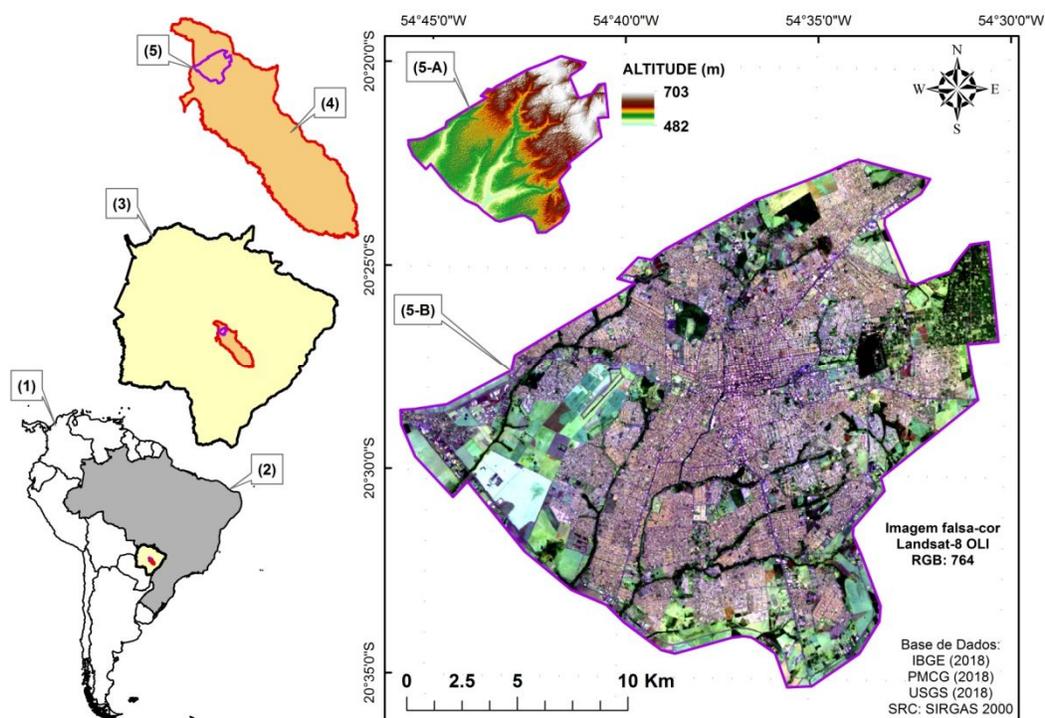


Figura 1.2 Localização da área de estudo. (1) América do Sul, (2) Brasil, (3) Mato Grosso do Sul, (4) Município de Campo Grande, (5) Perímetro Urbano de Campo Grande, (5-A) Altimetria do Perímetro Urbano de Campo Grande, (5-B) Imagem Landsat-8 OLI falsa cor RGB:764 de Agosto de 2018 realçando a malha urbana em relação as áreas verdes.

A cidade é dividida administrativamente em sete Regiões Urbanas (Figura 1.3): Centro, Segredo, Prosa, Bandeira, Anhanduizinho, Lagoa e Imbirussu, que por sua vez é subdividida em bairros (CAMPO GRANDE, 2005).

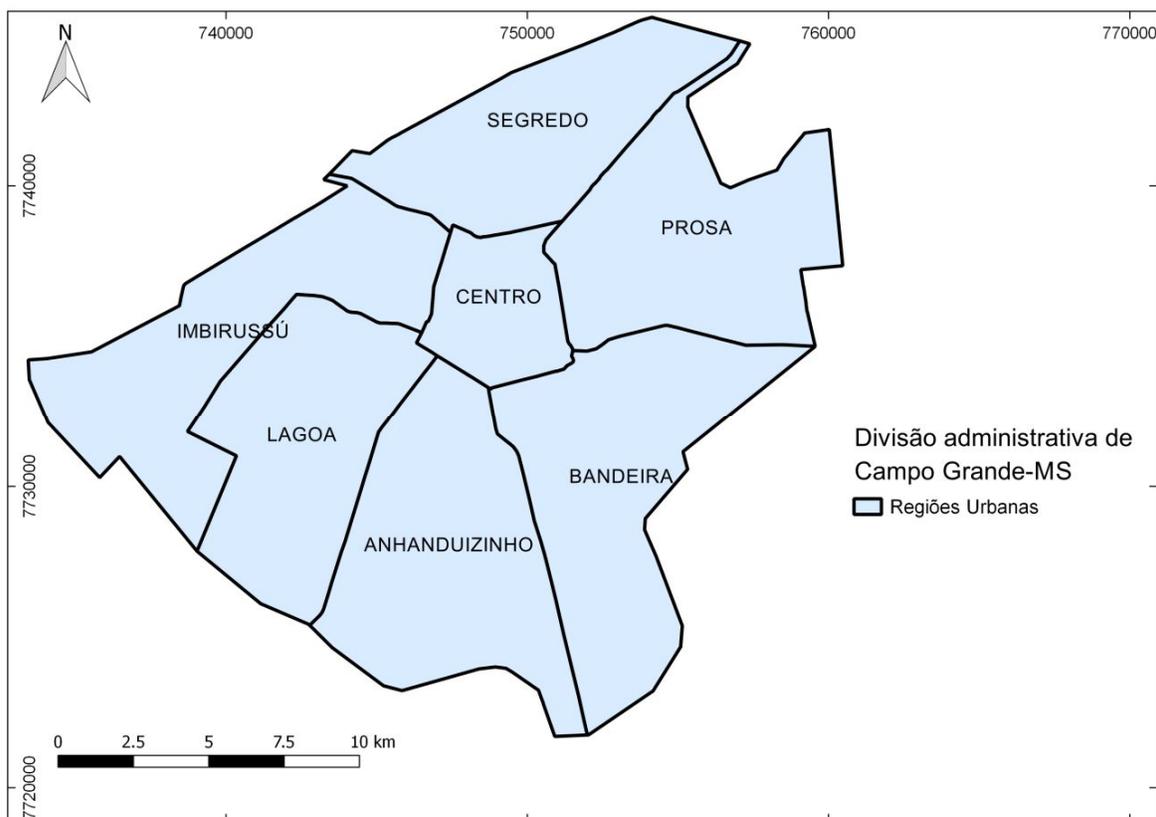


Figura 1.3 Divisão administrativa de Campo Grande, apresentando a divisão por região urbana. Fonte: Prefeitura Municipal de Campo Grande (2005)

1.4 REFERÊNCIAS

ANTONIALLI, S.A.C.; TORRES, T.G., PARANHOS FILHO, A.C., TOLEZANO, J.E. Spatial analysis of American Visceral Leishmaniasis in Mato Grosso do Sul State, Central Brazil. *Journal of Infection*, doi: 10.1016/j.inf.2006.08.004, 2006.

BRASIL. *Lei n.º 11.445* de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n.ºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n.º 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em 05 de Ago 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de Saneamento*. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Datasus. Internações Hospitalares do SUS. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>>. Acesso em: 9 nov. 2015.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Datasus. *Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à Saúde CID-10*. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/cid10.htm>>. Acesso em: 9 nov. 2015.

DATASUS. *Tabnet: informações de saúde*. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>>. Acesso em 25 nov. 2015.

FONSECA, F.R.; VASCONCELOS, C.H. Análise espacial das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. *Caderno de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 2011.

GALVÃO, E.L.; BODEVAN, E.C.; SANTOS, D.F. Análise da distribuição geográfica dos serviços de saúde no Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. *Hygeia* 11 (20): 32 - 44, Jun/2015.

HELLER, L.; PÁDUA, V.L. (Org). *Abastecimento de água para consumo humano*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

HENGL, Tomislav. *A practical guide to geostatistical: mapping of environmental variables*. Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Italia: JRC, 2007

IBGE. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2008.

IBOPE & INSTITUTO TRATA BRASIL. *Importância do saneamento básico*. Ibope Inteligência, 2012.

KRONEMBERGER, D. *Análise dos indicadores de saúde pública associados ao saneamento inadequado no município de Campo Grande (MS) no período 2003-2013*. 2014. Disponível em <<http://www.aguasguariroba.com.br/relatorio-reducao-doencas/>> Acesso em 10 nov. 2015.

MAGALHÃES, R.J.S.; BARNETT, A.G.; CLEMENTS, C.A.A..Geographical analysis of the role of water supply and sanitation in the risk of helminth infections of children in West Africa. *PNAS*, 20084–20089. Vol. 108, n. 50, 2011.

PARANHOS FILHO, A. C.; LASTORIA, G.; TORRES, T. G. *Sensoriamento remoto ambiental aplicado: introdução as geotecnias*. 198p. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2008.

PRÜSS-USTÜN, A; BARTRAM, A; CLASEN, T. *et al*. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low-and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. *Trop Med Int Health*. 19(8): 894–905, 2014.

SNIS, *Série histórica*. Ministério das Cidades/SNSA, Maio, 2012. Disponível em:<<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em: 25 jan. 2015.

VAZ, F.P.C. & NASCIMENTO, L.F.C. Distribuição espacial das internações por diarreia no Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.*, Recife, 17 (3): 483-490 jul-set., 2017

WHO World Health Organization. *Sanitation and hygiene promotion: programming guidance*. Geneva: WHO Press, 2005.

CAPÍTULO 2 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE DIARREIA ATENDIDOS NA REDE PÚBLICA MUNICIPAL

2.1 INTRODUÇÃO

A relação entre o saneamento e a saúde tem sido confirmada por estudos científicos e relatórios da Organização Mundial da Saúde (OMS) que atestam que o saneamento adequado beneficia as condições de saúde da população. Uma pesquisa financiada pela Funasa - Fundação Nacional de Saúde - em 2001/2002 definiu um conjunto de doenças infectoparasitárias de importância epidemiológica relacionadas ao saneamento, denominadas Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), agrupadas em cinco categorias: i) doenças de transmissão feco-oral, ii) doenças transmitidas por inseto vetor, iii) doenças transmitidas através do contato com a água, iv) doenças relacionadas com a higiene e v) geo-helminhos e teníases. Em Campo Grande, dados da Secretaria Municipal de Saúde (Sesau) demonstram que entre 2004 e 2013 foram atendidos mais de 970 mil casos de DRSAI, dentre esses, 42% dos atendimentos estão relacionados a doenças de transmissão feco-oral (diarreias, febres entéricas e hepatite A), principalmente doenças diarréicas (99,7%).

Segundo relatório da Funasa, para melhor compreender quais fatores socioambientais interferem na incidência de diarreia, é necessário conhecer a localização dos casos (endereço de moradia do paciente) (BRASIL, 2010). As informações sobre o número de atendimentos no município de 2004 a 2013 foram disponibilizadas pela Sesau, por unidade de saúde, ou seja, é conhecido o local em que o paciente se dirigiu para ser atendido, e não o local de moradia. Estudos que buscam relacionar variáveis ambientais com problemas de saúde por meio de determinadas técnicas geoestatísticas, necessitam da localização onde ocorreu a contaminação para que seja possível inferir o número de casos em locais intermediários, onde não há informações.

Desta forma é necessário organizar espacialmente os dados dos casos de diarreia de modo que sejam compatíveis com a escala das informações socioambientais disponíveis, que estimem o número de casos para as áreas sem informações e que representem a realidade do município de forma mais coerente possível. O objetivo deste trabalho é analisar as diferentes

formas de agrupamento geográfico e determinar qual deles melhor representa a distribuição de casos de diarreia atendidos na rede municipal de saúde. Os dados podem ser agrupados conforme a divisão utilizada pela secretaria da saúde (distrito sanitário e território de saúde) e pela divisão utilizada pela Prefeitura Municipal (região urbana e bairro).

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na zona urbana da cidade de Campo Grande, tendo sua localização descrita no item 1.3 desta tese. Foi utilizado o *shapefile* do limite do perímetro urbano vigente de 2005 a 2012.

A Secretaria Municipal de Saúde de Campo Grande (Sesau) forneceu o banco de dados dos atendimentos da rede municipal de saúde, desde 2004 até 2013, contendo as seguintes informações (SESAU, 2014):

- Unidade de atendimento (código e nome)
- Período (mês e ano)
- Tipo de agravo (código CID-10)
- Quantidade de casos atendidos, por faixa etária e sexo

Os dados foram manipulados no OpenOffice Base (APACHE, 2014) para a seleção, consultas e reagrupamentos, sendo que a informação referente à localização geográfica das unidades de saúde foi conferida junto ao Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES, disponível no sítio do Datasus (BRASIL, 2015). É importante ressaltar que na base de dados disponibilizada não consta o endereço do paciente.

A base de dados foi filtrada, extraindo apenas a unidade de saúde, o ano, o CID e quantidade de casos. Neste estudo utilizaram-se apenas os casos atendidos pelas unidades do tipo CRS (centro regional de saúde), UPA (unidade de pronto atendimento), UBS (unidade básica de saúde) e UBSF (unidade básica de saúde familiar), pois os demais tipos de unidade constantes na base de dados diferem no foco do atendimento ou atendem apenas determinados públicos específicos. Para os casos de diarreia foram filtrados os seguintes códigos referente ao CID-10: A00 (cólera), A02 (infecções por salmonela), A03 (shigelose), A04 (infecções intestinais bacterianas), A06 (amebíase), A07 (doenças intestinais por protozoários), A08

(infecções intestinais virais) e A09 (diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível).

A Sesau disponibilizou o arquivo no formato *shapefile* dos distritos sanitários e dos territórios de saúde. A Figura 2.1 apresenta a divisão da cidade por distritos sanitários com a distribuição das unidades de saúde, que para fins desta análise foram agrupadas em duas categorias, classificadas segundo similaridade no tipo de atendimento prestado: CRS/UPA (24h) e UBS/UBSF. A rede municipal de saúde de Campo Grande divide a cidade em quatro distritos sanitários: Norte (composto pela região urbana Segredo e Prosa), Leste (região urbana Bandeira), Sul (região urbana Centro e Anhanduizinho) e Oeste (região urbana Imbirussu e Lagoa). Segundo o Plano Municipal de Saúde (PMS) a rede de saúde municipal de Campo Grande (REMUS) é composta pelos seguintes tipos de unidade de saúde: Unidade Básica de Saúde (UBS), Unidade Básica de Saúde Familiar (UBSF), Unidade de Pronto Atendimento (UPA), Centro Regional de Saúde (CRS) e Centros de Atendimentos Especializados (Psicossocial, Homem, Mulher, Escolar, Oncologia, Ortopedia). As UBS e UBSF são unidades que funcionam em horário pré-estabelecido, com agendamento de consulta, possuem pouca capacidade de demanda espontânea e priorizam o atendimento dos moradores do território pelo qual são responsáveis. Os CRS e UPA funcionam 24 horas por dia, todos os dias da semana e atendem moradores de qualquer região da cidade.

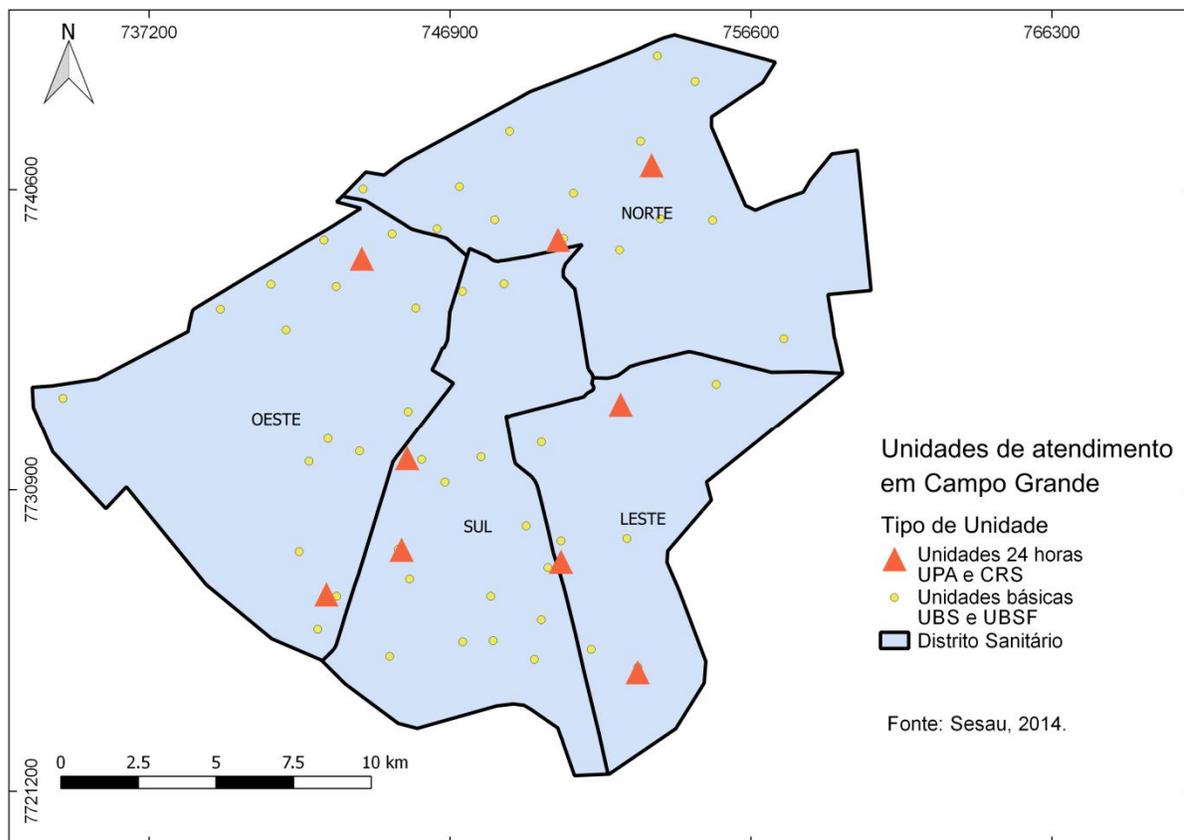


Figura 2.1 Distribuição das unidades de saúde por tipo de unidade, na zona urbana de Campo Grande-MS, segundo a divisão por distrito sanitário. Fonte: Mapa elaborado com dados da Sesau (2014).

A Figura 2.2 apresenta os territórios de saúde que delimitam a área de atuação das unidades de atenção básica (UBS e UBSF) da rede municipal. As áreas que aparecem em branco no mapa são áreas inabitadas (áreas militares, aeroporto, zona industrial e áreas verdes). O polígono destacado em amarelo não possui nenhuma UBS/UBSF e consequentemente não faz parte de nenhum território. Ressalta-se que as UPA/CRS não aparecem no mapa pois seu atendimento não está restrito aos moradores de um território de saúde.

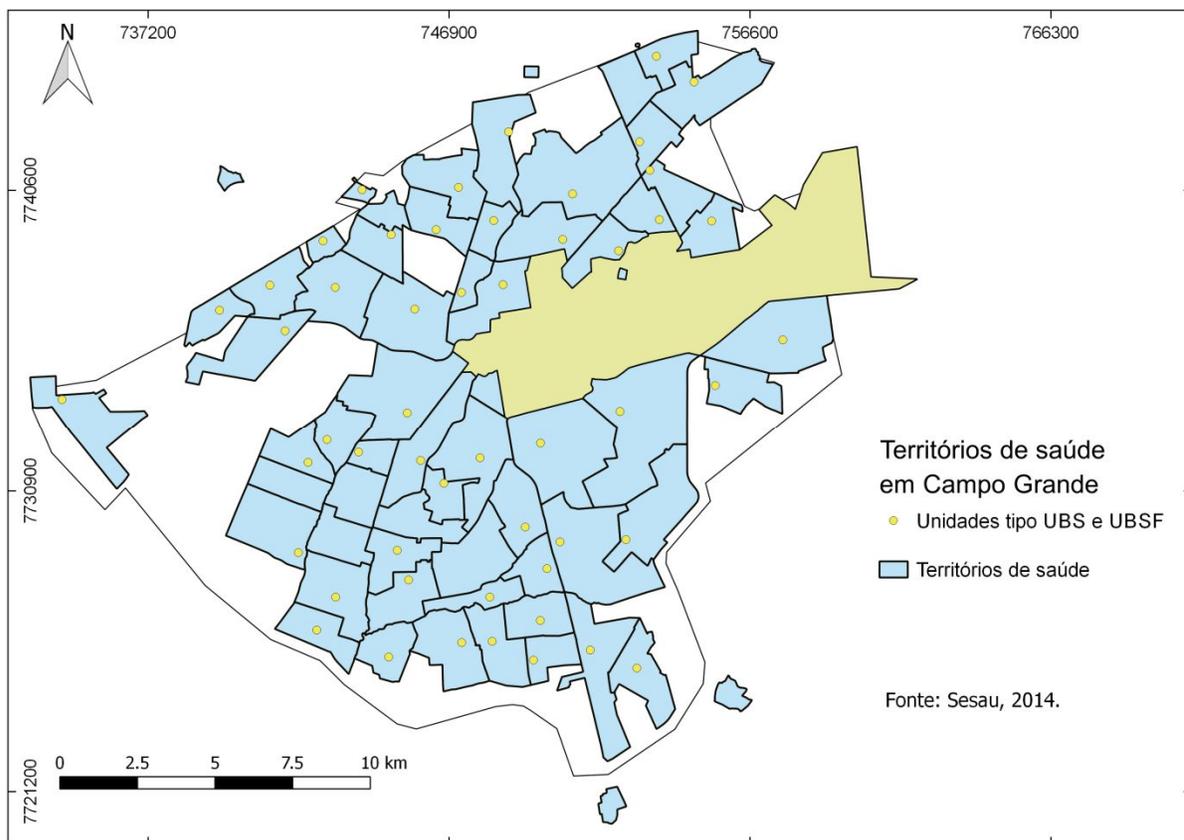


Figura 2.2 Delimitação dos territórios de saúde em Campo Grande-MS. Fonte: Mapa elaborado utilizando dados da Sesau, 2014.

Para a apresentação dos dados nos mapas, utilizou-se a soma dos casos de diarreia atendidos no período de 2004 a 2013, sendo que na espacialização por bairros e por regiões urbanas os dados referem-se também a soma dos casos atendidos por todas as unidades presentes em cada delimitação geográfica.

A base cartográfica da zona urbana de Campo Grande, incluindo os arquivos *shapefile* dos limites do perímetro urbano, da divisão por bairros e da divisão por região urbana, foi obtida via *download* no endereço eletrônico da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Gestão Urbana – Semadur.

A taxa de prevalência apresentada na distribuição por bairro foi calculada pela razão entre o número de casos existentes e o número de pessoas na população, multiplicado pela constante 1.000 (PEREIRA, 2003). Foi utilizada a população publicada pelo IBGE, sendo para 2007 os dados da contagem, para 2010 os dados do Censo e para os demais anos a população estimada.

O cálculo da correlação (R de Pearson) entre os casos de diarreia e número de habitantes foi realizada utilizando-se o programa Microsoft Excel®, para determinar se o aumento do número de casos diarreia se deve ao aumento da população ou não.

Para o cálculo da autocorrelação espacial da taxa de prevalência, utilizou-se o índice Global de Moran, com uma matriz de vizinhança do tipo *queen* de ordem 1, realizado pelo *software* GeoDa, por meio da opção *Univariate Moran's I*. (ANSELIN, 2018). Este índice mede o quanto o valor observado de uma variável em um determinado bairro é dependente dos valores dessa mesma variável nos bairros vizinhos. Ele varia de -1 a 1, sendo que valores próximos a 1 indicam autocorrelação positiva, ou seja, há semelhança entre os bairros vizinhos, e valores negativos indicam autocorrelação inversa (vizinhos diferentes). Valores mais próximos de zero indicam baixo índice de associação significativa. Segundo Fonseca e Vasconcelos (2011), o índice global de Moran “fornece um único valor como medida de associação espacial para todo o conjunto de dados, sendo útil para caracterização de toda a região de estudo”.

Como alternativa à questão da concentração de casos atendidos nas unidades 24 horas, utilizou-se um artifício estatístico de redistribuição desses casos para as UBS/UBSF, proporcionalmente ao porte de cada unidade. A intenção é inferir o quanto cada unidade de saúde absorveria caso não houvesse as unidades 24 horas. Primeiramente foi calculado o índice de atendimento geral de cada UBS/UBSF, dividindo-se o total de atendimentos de cada unidade pelo total de atendimentos realizado por todas UBS e UBSF, independente do CID registrado. A Tabela 2.1 apresenta o porte das unidades em relação ao total de atendimentos realizados nos dez anos da série histórica, organizada por ordem de importância dentro de cada região urbana.

Tabela 2.1 Índice de atendimento (porte) das unidades básicas UBS/UBSF.

Unidade de saúde	Região	Bairro	PORTE (%)
UBS GUANANDY (UBS ENG ARTHUR HOKAMA DONA NETA)	Anhanduizinho	Guanandi	3,47
UBS AERO RANCHO (UBS DR JOAO PEREIRA DA ROSA)	Anhanduizinho	Aero Rancho	3,34
C.S. DR. JORGE DAVID NASSER (JOCKEY CLUB)	Anhanduizinho	Jockey Club	2,64
UBS DR. CELSO L. AZEVEDO (UBS PIONEIRA)	Anhanduizinho	Pioneiro	2,35
UBS PSF PARQUE DO SOL (UBSF DR BENJAMIM ASATO)	Anhanduizinho	Lageado	2,14
PSF MARIO COVAS (UBSF DR WAGNER JORGE BORTOTTO GARCIA)	Anhanduizinho	Centro Oeste	1,65
UBS ALVES PEREIRA (UBSF DR WALFRIDO AZAMBUJA)	Anhanduizinho	Alves Pereira	1,49
UBS PSF DR. SONI LYDIA WOLF (UBSF MACAÚBAS)	Anhanduizinho	Centro Oeste	1,33
C.S. IRACI COELHO (UBSF)	Anhanduizinho	Centenário	1,29
UBS COHAB (UBS DR OLIMPIO CAVALHEIRO)	Anhanduizinho	Alves Pereira	1,17
PSF DOS LOS ANGELES (UBSF SEBASTIAO LUIZ NOGUEIRA)	Anhanduizinho	Los Angeles	0,83
UBSF NOVA ESPERANCA	Anhanduizinho	Piratinga	0,79
PSF PAULO COELHO MACHADO	Anhanduizinho	Centro Oeste	0,64
UBSF JARDIM BOTAFOGO (UBSF CONJUNTO RESIDENCIAL BOTAFOGO)	Anhanduizinho	Pioneiro	0,19
UBSF DR.NELSON T. SIMABUKURO (UBSF AERO RANCHO)	Anhanduizinho	Aero Rancho	0,18
Unidade de saúde	Região	Bairro	PORTE (%)
UBS TIRADENTES (UBS DR ANTONIO PEREIRA)	Bandeira	Tiradentes	3,53
UBS. UNIVERSITÁRIO (UBS DR GERMANO BARROS DE SOUZA)	Bandeira	Universitário	2,97
UBS MORENINHA III (UBS DR JUDSON TADEU RIBAS)	Bandeira	Moreninha	2,67
C.S. DR. ASTROGILDO CARMONA (UBS CARLOTA)	Bandeira	Jardim Paulista	2,10
C.S. DR. VICENTE FRAGELLI (UBS CIDADE MORENA)	Bandeira	Moreninha	1,50
U.S.ITAMARACÁ PSF (UBSF EDSON QUINTINO MENDES)	Bandeira	Universitário	1,41
C.S. MARIA AP. PEDROSSIAN	Bandeira	Maria Aparecida Pedrossian	1,14

Tabela 2.2 Índice de atendimento (porte) das unidades básicas UBS/UBSF.
Continuação

Unidade de saúde	Região	Bairro	PORTE (%)
C.S. DR. JAIR G. DE FREITAS (26 DE AGOSTO)	Centro	São Francisco	2,93
PSF VILA CORUMBÁ	Centro	Planalto	0,46
UBSF VILA CARVALHO	Centro	Vila Carvalho	0,01
Unidade de saúde	Região	Bairro	PORTE (%)
UBS VILA ALMEIDA	Imbirussu	Santo Amaro	3,88
UBS LAR DO TRABALHADOR (UBS DR NICOLAU FRAGELLI)	Imbirussu	Sobrinho	2,55
C.S. DRA ELEONORA M. Q. GOMES (UBS SILVIA REGINA)	Imbirussu	Santo Antonio	2,30
PSF AERO ITÁLIA (UBSF HUMBERTO C.REBELO)	Imbirussu	Popular	1,85
C.S. DR. VESPASIANO B. MARTINS (POPULAR)	Imbirussu	Popular	1,75
UBS MANOEL SECO TOMÉ (UBS INDUBRASIL)	Imbirussu	Núcleo Industrial	1,50
C.S. DRA SUMIE IKEDA RODRIGUES (UBSF SERRADINHO)	Imbirussu	Nova Campo Grande	1,44
PSF ZÉ PEREIRA (UBSF DR JURANDYR DE CASTRO COIMBRA)	Imbirussu	Panamá	1,06
Unidade de saúde	Região	Bairro	PORTE (%)
UBS COOPHAVILLA II (UBS ALFREDO NEDER)	Lagoa	Coophavilla II	3,65
C.S. CAIÇARA (DR. ALBERTO NEDER)	Lagoa	Caiçara	2,33
PSF JARDIM TARUMÃ (UBSF DR EMILIO GARBELOTI NETO)	Lagoa	Tarumã	1,79
USF SÃO CONRADO (UBSF PASTOR ELISEU FEITOSA DE ALENCAR)	Lagoa	São Conrado	1,76
UBS DR. IVAN ILDEBR. DA COSTA (UBS BURITI)	Lagoa	Leblon	1,54
UBS BONANÇA (UBS DR HIROSE ADANIA)	Lagoa	Leblon	1,41
UBS PSF PORTAL DO CAIOBA (UBSF SR MARIA DE LOURDES DOS SANTOS)	Lagoa	Caiobá	1,37
UBSF BATISTÃO (UBSF DR HÉLIO M. COELHO)	Lagoa	Batistão	0,13
UBSF JARDIM ANTÁRTICA (UBSF DR NELSON ASSEF BUAINAIN)	Lagoa	Leblon	0,11

Tabela 2.2 Índice de atendimento (porte) das unidades básicas UBS/UBSF.
Continuação

Unidade de saúde	Região	Bairro	PORTE (%)
UBS NOVA BAHIA	Prosa	Novos Estados	3,20
UBS DR. ADEMAR G DE SOUZA (UBS MATA DO JACINTO)	Prosa	Mata Do Jacinto	2,14
PSF ESTRELA DALVA (UBSF DR. JOAO MIGUEL BASMAGE)	Prosa	Estrela Dalva	1,22
UBS. JARDIM NOROESTE	Prosa	Noroeste	1,15
PSF MARABA (UBSF DRA MARLY ANNA TATTON BERG G PEREIRA)	Prosa	Margarida	0,83
Unidade de saúde	Região	Bairro	PORTE (%)
UBS. CORONEL ANTONINO	Segredo	Coronel Antonino	4,83
UBS SÃO FRANCISCO	Segredo	Nova Lima	3,77
UBS DR. MILTON KOJO CHIMEN (UBS VILA NASSER)	Segredo	Nasser	3,02
UBS DR. WILLIAN MAKSOUD (UBS ESTRELA DO SUL)	Segredo	Coronel Antonino	1,98
USF. NOSSA SENHORA DAS GRACAS	Segredo	Nasser	1,16
UBS JOSÉ ABRÃO (UBSF DR ELIAS NASSER NETO)	Segredo	Jose Abrão	1,12
PSF NOVA LIMA (UBSF DRA MARCIA DE SÁ EARP)	Segredo	Nova Lima	1,07
UBSF SÃO BENEDITO	Segredo	Seminário	0,70
PSF VIDA NOVA (UBSF AQUINO DIAS BEZERRA)	Segredo	Nova Lima	0,57
ESF DR FERNANDO ARRUDA TORRES	Segredo	Nova Lima	0,31
PSF JD SEMINÁRIO (UBSF MESTRE JOSE ALBERTO VERONESE)	Segredo	Seminário	0,29

A seguir, todos os casos de diarreia atendidos nas unidades 24h, independente de sua localização geográfica, foram distribuídos proporcionalmente ao índice de atendimento de cada unidade básica, e somados aos índices de diarreia atendidos em cada unidade, para cada ano da série histórica. A partir da redistribuição dos casos, as unidades básicas foram agrupadas novamente por bairro.

Foi utilizado o *software* QGIS versão 2.18.11 – Las Palmas (QGIS Development Team) para gerar os mapas vetoriais bem como para realizar o agrupamento dos dados pontuais para os diferentes formatos apresentados utilizando-se a função “Unir atributos pela posição”.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE DIARREIA EM CAMPO GRANDE-MS

Conforme os dados disponibilizados pela Secretaria Municipal de Saúde de Campo Grande-MS (Sesau), no período de 2004 a 2013 foram realizados mais de dezessete milhões de atendimentos na rede pública municipal de Campo Grande-MS. Os casos de diarreia neste período totalizaram 405.878, o que representa um percentual médio de 2,4% do total de atendimentos. Estes valores oscilaram bastante, com um aumento de 45,9% entre 2004 e 2005 e com decréscimo de 12,4% entre 2010 e 2011 (Tabela 2.2). Apesar das oscilações observadas, a proporção de casos atendidos em relação ao total é bastante estável, apresentando índice de correlação de 0,9, sugerindo não ter havido neste período, surtos da doença.

Tabela 2.2 – Série histórica de atendimentos na rede municipal de Campo Grande, 2004-2013, indicando o total de atendimentos, o número de casos de diarreia e a variação ano a ano.

Ano	Atendimentos de Casos de Diarreia	Total de atendimentos	% Diarreia/ Atendimento	Variação Casos de Diarreia	Variação do Total de Atendimentos
2004	21.684	971.066	2,23%		
2005	31.647	1.055.777	3,00%	45,9%	8,7%
2006	30.385	1.163.557	2,61%	-4,0%	10,2%
2007	35.391	1.746.887	2,03%	16,5%	50,1%
2008	37.191	1.707.803	2,18%	5,1%	-2,2%
2009	41.707	2.058.045	2,03%	12,1%	20,5%
2010	54.244	2.058.369	2,64%	30,1%	0,0%
2011	47.506	2.019.271	2,35%	-12,4%	-1,9%
2012	51.574	1.982.611	2,60%	8,6%	-1,8%
2013	54.549	2.243.262	2,43%	5,8%	13,1%
Totais	405.878	17.006.648			

Fonte: Dados fornecidos pela Sesau referente ao período de 2004 a 2013.

Observa-se na série histórica do número de atendimentos de casos de diarreias na rede pública (Figura 2.3) uma tendência de crescimento de 2004 a 2013, havendo correlação positiva (0,91) entre este índice e o aumento da população, sugerindo que quanto maior a

população, maior o número de pessoas atendidas com diarreia. O estudo de Kronenberg (2014) afirma que em Campo Grande-MS, o número de internações e óbitos por doenças diarréicas decresceu neste período, passando de 126,5 internações por 100.000 habitantes em 2004, para 22,2 internações por 1.000 habitantes em 2013. Observa-se então o número de atendimento de casos de diarreia na rede municipal com tendência de crescimento, e o número de internações e óbitos diminuindo. Essas diferenças entre atendimentos, internações e óbitos sugerem algumas inferências das possíveis causas: i) houve um aumento da oferta no serviço de saúde e as pessoas passaram a procurar mais as unidades de saúde; ii) o tratamento oferecido nos postos está mais eficiente, não sendo necessária a internação; iii) o saneamento está sendo eficiente e os casos atendidos estão menos graves, não necessitando internação. Estas questões poderão ser tratadas em pesquisas futuras, uma vez que este não é o objeto de estudo deste trabalho.

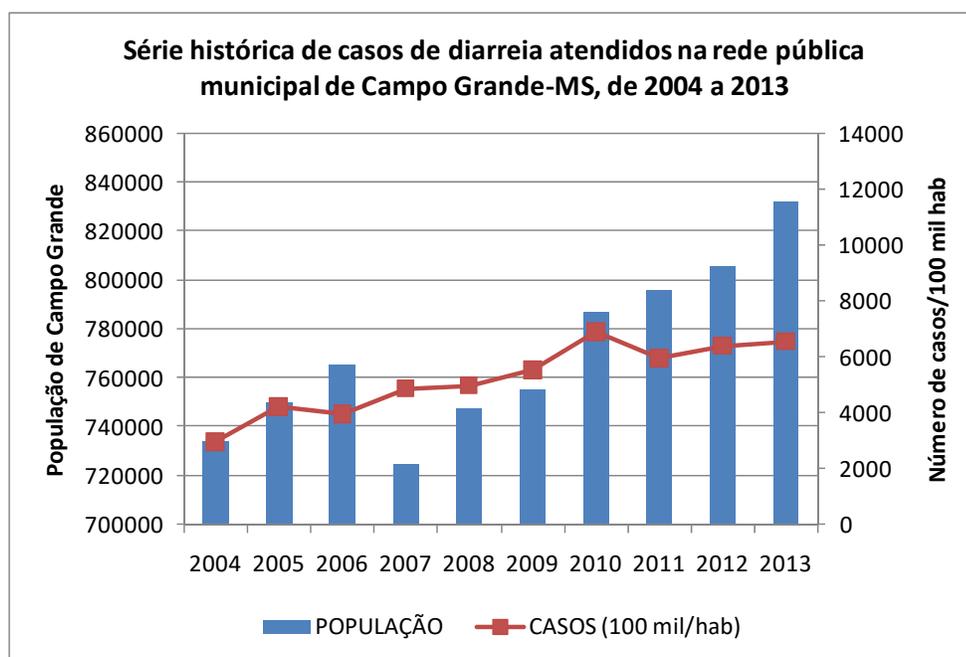


Figura 2.3 - Série histórica de atendimentos de casos de diarreia na rede municipal de saúde de Campo Grande-MS.

Fonte: Gráfico elaborado com os dados da Sesau e IBGE - Contagem da população (2007), Censo populacional (2010), Estimativa da população (2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013).

A Figura 2.4 ilustra a distribuição pelas 67 unidades de saúde, conforme disponibilizados no banco de dados da Sesau. Observa-se que os casos estão concentrados em nove unidades, que são as unidades 24h, os CRS e UPA.

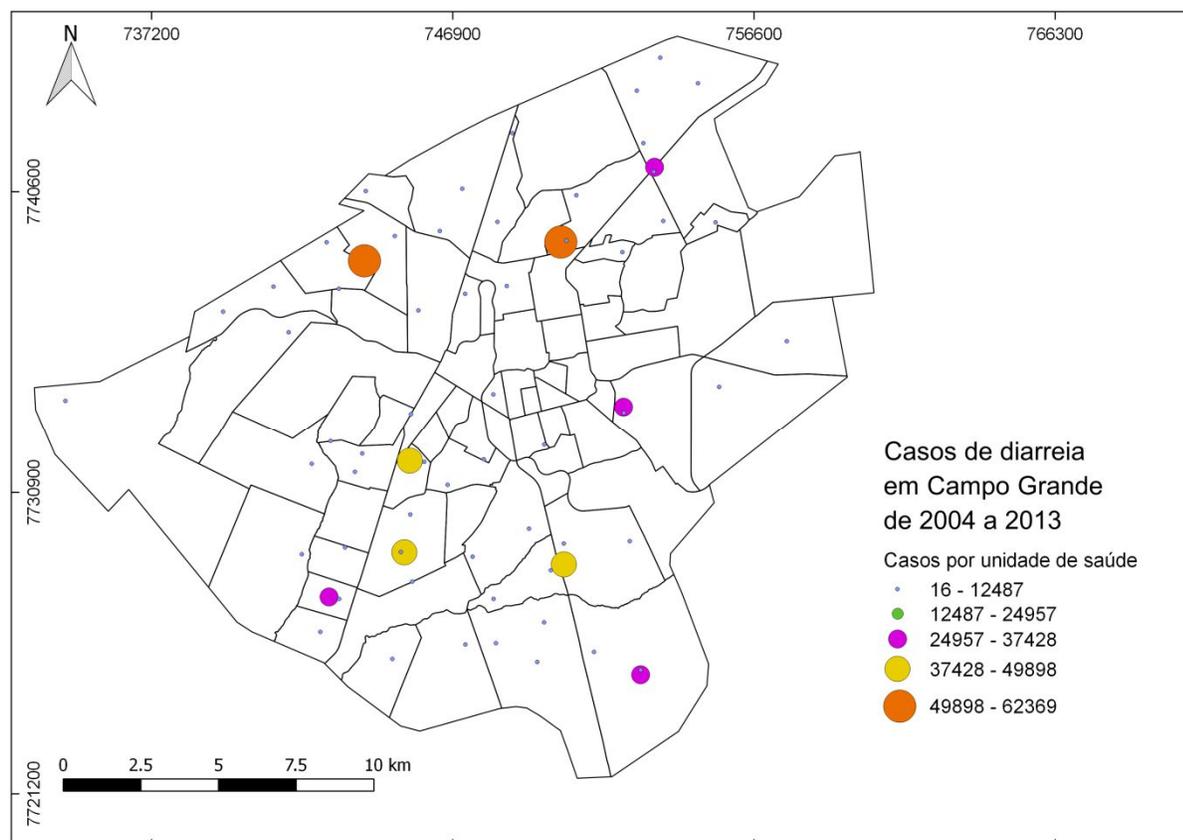


Figura 2.4 Número de casos de diarreia em Campo Grande atendidos de 2004 a 2013, nas 67 unidades de saúde, com os maiores focos se concentrando nas unidades 24h. Fonte: SESAU, 2004 a 2013.

A Tabela 2.3 apresenta a proporção de casos por tipo de unidade de saúde, que foram agrupadas em função da similaridade da forma de atendimento: CRS e UPA, que funcionam 24 horas, atendem casos de urgência e emergência de pessoas que moram em qualquer local da cidade; e UBS e USBF, que funcionam em horários pré-estabelecidos, atendem por meio de agendamento prévio e possuem pouca capacidade de atender demanda espontânea. O número de casos de diarreia registrados nos CRS/UPA vem aumentando ao longo dos anos, enquanto que o número nas UBS/USBF vem sofrendo uma redução. Isto pode estar relacionado a diversos fatores, como por exemplo, a preferência por uma unidade de saúde 24h em função do tipo de atendimento (pronto atendimento, horário de funcionamento, acessibilidade etc.); o aumento da oferta de unidades 24h na região de moradia, ou até mesmo ser um reflexo do trabalho de atenção básica a saúde, no qual se pressupõe existir maior

orientação e acompanhamento da saúde das famílias, promovendo uma redução da incidência de determinados agravos. Segundo o Plano Municipal de Saúde de Campo Grande no ano de 2013 havia 86 equipes de saúde da família com 35,19% de cobertura, com previsão de atingir 50% até o final de 2014 (SESAU, 2013).

Tabela 2.3 – Série histórica da proporção de atendimento de casos de diarreia entre CRS/UPA e UBS/UBSF em Campo Grande-MS, de 2004 a 2013.

Tipo de Unidade	2004 (%)	2005 (%)	2006 (%)	2007 (%)	2008 (%)	2009 (%)	2010 (%)	2011 (%)	2012 (%)	2013 (%)	Total (%)
CRS/UPA	84,6	86,1	85,5	82,4	82,9	84,4	87,9	88,2	91,3	91,1	87,0
UBS/UBSF	14,8	13,3	13,9	17,1	16,5	15,1	11,6	11,4	8,2	8,3	12,5
OUTROS	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5

Fonte de dados: Sesau, 2004-2013.

Na comparação do número total de pacientes por tipo de unidade (independente do código CID-10 registrado), observa-se que o total de atendimentos realizados pelos CRS/UPA e pelas UBS/UBSF são muito semelhantes ao longo da série histórica, sendo que no período de 2008 a 2012, as unidades básicas superaram o número de atendimentos realizados pelas unidades 24 horas (Figura 2.5).

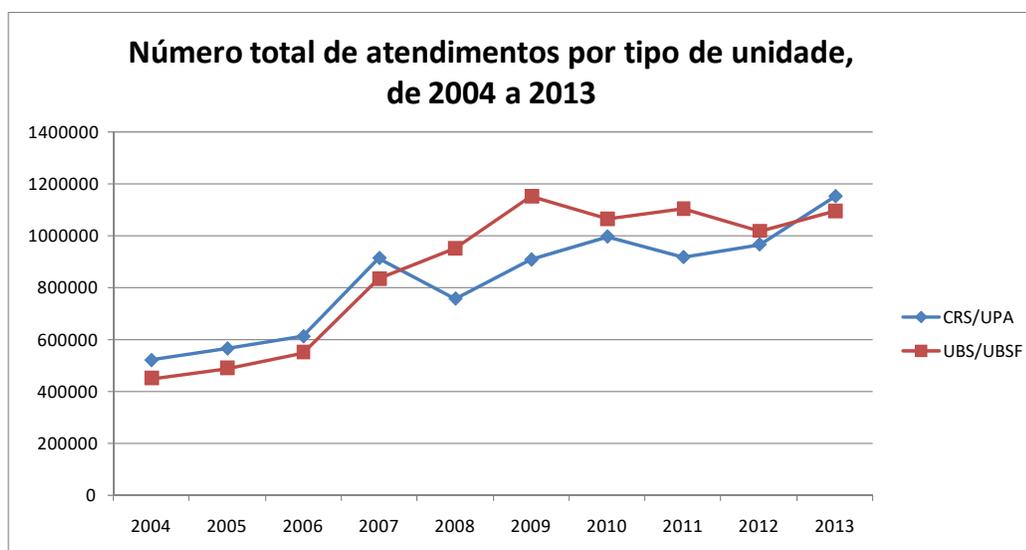


Figura 2.5 - Total de atendimentos realizados em Campo Grande, por tipo de unidade de saúde no período de 2004 a 2013. Fonte dos dados: Sesau.

Na análise do histórico de atendimento dos casos de diarreia por tipo de unidade, observa-se que os CRS/UPA são os que mais atendem este tipo de agravo, superando em mais

de 10 vezes o quantitativo atendido pelas UBS/UBSF (Figura 2.6). Tendo em vista que as UBS/UBSF são unidades que atendem mais pacientes com consultas agendadas e pouca demanda espontânea, os pacientes acometidos de diarreia tendem a buscar atendimento nas unidades de urgências e emergências.

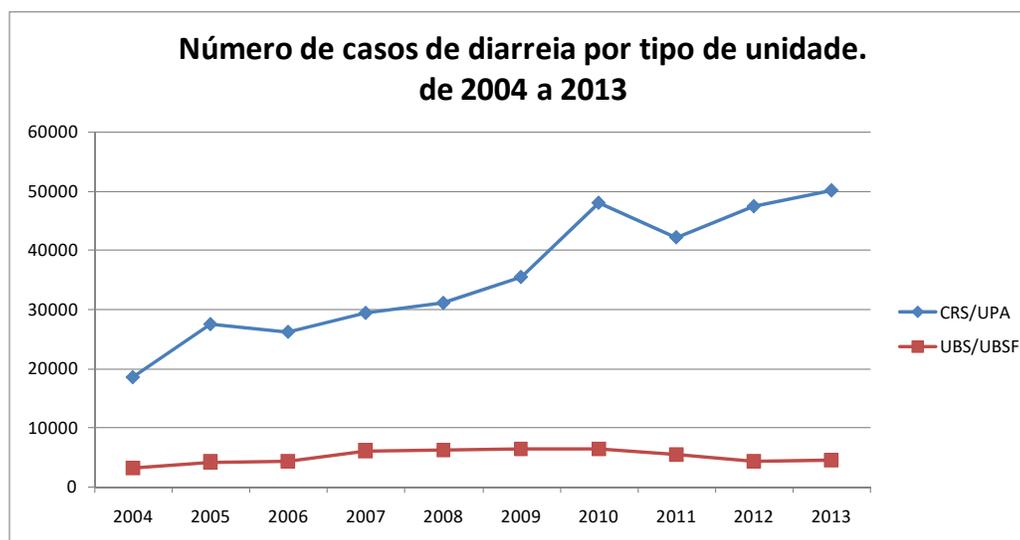


Figura 2.6 - Total de casos de diarreia atendidos em Campo Grande, por tipo de unidade de saúde no período de 2004 a 2013. Fonte dos dados: Sesau.

2.3.2 ESPACIALIZAÇÃO POR TERRITÓRIO DE SAÚDE

Segundo o Plano Municipal de Saúde de Campo Grande 2014-2017, a Rede de Atenção Básica “é organizada a partir de territórios sobre os quais as unidades de saúde têm responsabilidade sanitária com ênfase na efetivação da Estratégia de Saúde da Família/ESF”. Em cada território há pelo menos uma UBS ou UBSF que visa a “satisfação do usuário através do estreito relacionamento da equipe de saúde e da comunidade” (SESAU, 2013).

O mapa da Figura 2.7 apresenta a espacialização dos casos de diarreia atendidos apenas nas UBS/UBSF ao longo de dez anos. Neste cenário, dois territórios apresentam concentração muito alta de casos: UBS São Francisco (Nova Lima) e UBS Indubrasil (Núcleo Industrial) e seis territórios apresentam concentração alta: UBS Nova Bahia (Novos Estados), UBS Lar do Trabalhador (Vila Sobrinho), UBS 26 de Agosto (São Francisco), UBS Carlota (Jardim Paulista), UBS Universitário (Universitário), UBSF Mário Covas (Centro Oeste).

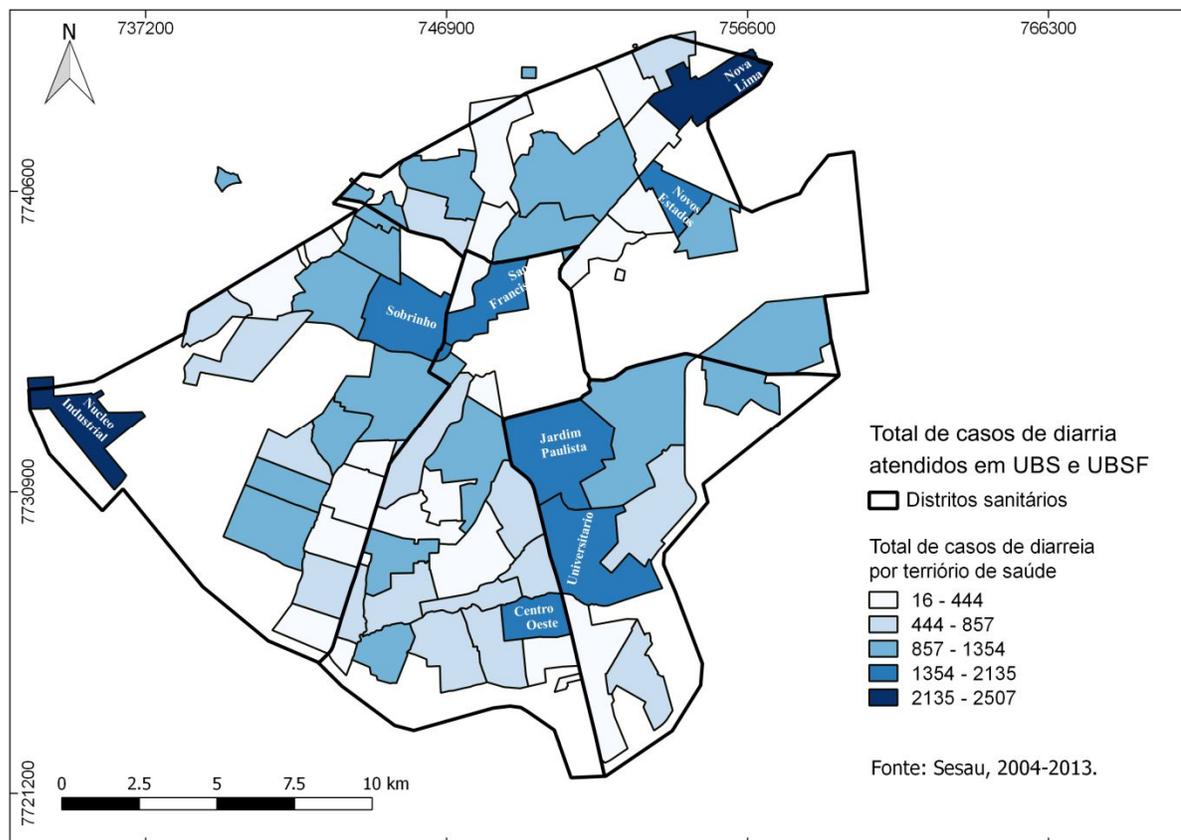


Figura 2.7 - Total de casos de diarreia de 2004 a 2013 atendidos nas unidades básicas de saúde (UBS/UBSF) por território de saúde, onde a maioria se concentra no Núcleo Industrial e Nova Lima. Fonte: mapa elaborado com dados da Sesau.

Esta espacialização, teoricamente, refletiria de forma um pouco mais precisa a localização geográfica dos pacientes, assumindo que a maioria dos moradores frequentaria a unidade de saúde responsável pelo seu território. O Plano Municipal de Saúde 2018-2021, porém, ressalta que os serviços UBS e UBSF seguem o modelo “portas abertas”, independente da vinculação do usuário ao território. Desta forma, unidades de saúde em localizações mais centrais ou em locais de maior densidade populacional, tendem a atrair mais pacientes. Outra questão, também discutida no PMS, é que este modelo traz uma primeira impressão de maior acesso à saúde, porém, “sua organização de trabalho com agendamento programado limita o mesmo, disponibilizando apenas consultas a um número restrito de usuários, sem priorização de casos agudos, de vulnerabilidade ou de maior gravidade” (SESAU, 2017). Como visto anteriormente (Figura 2.6), este comportamento foi comprovado na análise da preferência do usuário acometido de diarreia, que opta por estas unidades 24h (CRS/UPA).

Outra questão é que os CRS/UPA não se restringem a delimitação geográfica do território de saúde, podendo atender pessoas vindas de qualquer região da cidade. Desta forma, a análise ficaria limitada apenas aos casos atendidos nas UBS/USBF, reduzindo drasticamente o quantitativo de casos, pois vimos anteriormente que a maioria dos pacientes acometidos de diarreia (87,0%) busca as unidades 24h.

Outra observação que limita a seleção da espacialização por territórios de saúde é que os limites geográficos dos territórios não são coincidentes com os limites dos bairros (Figura 2.8) e que alguns territórios extrapolam a zona urbana para agregar alguma comunidade rural, assentamento ou tribo indígena.

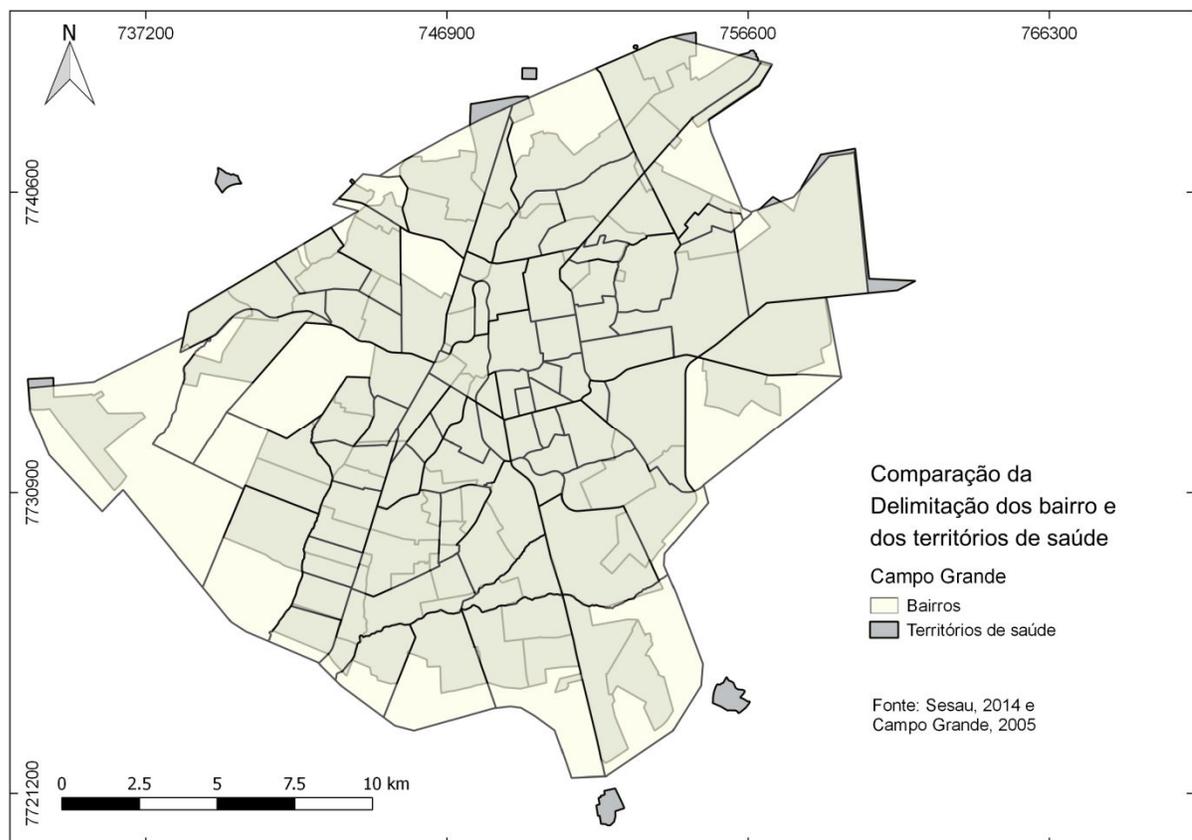


Figura 2.8 - Divisão de Campo Grande por território de saúde e por bairro, ressaltando as diferenças de das delimitações. Fonte: Sesau (*shapefile* dos territórios) e Campo Grande (*shapefile* dos bairros).

A Figura 2.9 mostra também que a delimitação dos territórios não respeita os limites dos próprios distritos sanitários. Constatou-se que a delimitação do território é alterada frequentemente em função do aumento da população (construção de novos residenciais), da área de cobertura que os agentes de saúde conseguem atender e da implementação de novas

unidades básicas. Desta forma, ao longo do período de estudo, os limites dos territórios sofreram várias alterações, não sendo disponibilizado o histórico para estudo.

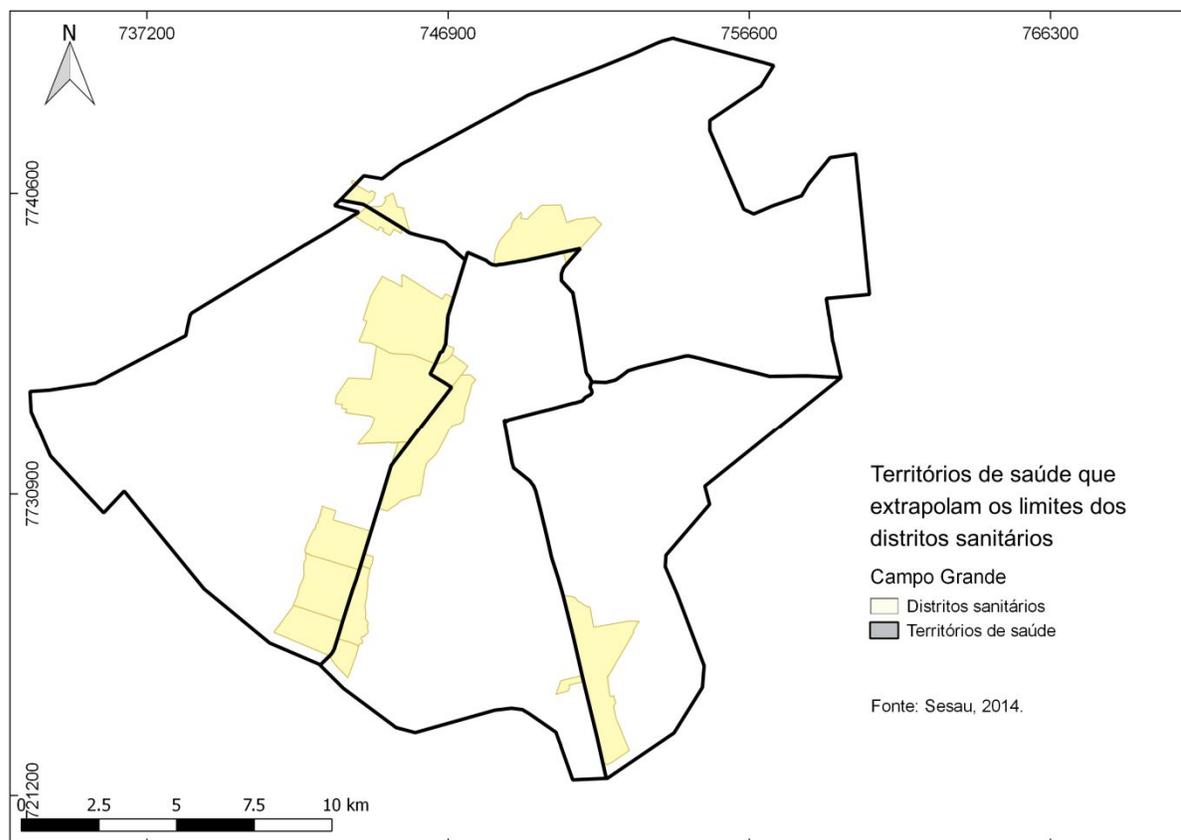


Figura 2.9 – Representação dos territórios de saúde que extrapolam os limites dos distritos sanitários. Fonte: Sesau, 2014.

Cabe ressaltar que as variáveis demográficas, sociais e ambientais disponíveis, normalmente são apresentadas pela delimitação oficial por bairro. Assim, a espacialização dos casos de diarreia por territórios de saúde dificulta a correlação do número de casos com as variáveis socioambientais.

2.3.3 ESPACIALIZAÇÃO POR BAIRROS

A Lei de Uso e Ocupação do Solo de Campo Grande divide a zona urbana da cidade em sete regiões urbanas, que se subdividem em 74 bairros, conforme descrito no item 1.3 - área de estudo (CAMPO GRANDE, 2005). Segundo a lei, uma das finalidades do bairro é servir de base para “implantação e manutenção de sistemas de informação e banco de dados voltados ao planejamento e à gestão do desenvolvimento municipal”. Desta forma, as

estatísticas e indicadores disponibilizados pelos órgãos públicos municipais, estaduais e federais, incluindo dados oriundos das pesquisas do IBGE, podem ser encontrados totalizados por bairro, facilitando a correlação com o número de casos de diarreia.

Quando os casos atendidos nas unidades de saúde são agrupados por bairros, ou seja, quando soma-se os atendimentos de todas as unidades presentes em um bairro, observa-se que a maior concentração de casos de diarreia está no bairro Coronel Antonino. Num segundo patamar observa-se os bairros Aero Rancho, Guanandi, Universitário e Santo Amaro, seguido pelos bairros Novos Estados, Tiradentes e Coophavila II (Figura 2.10). Esses oito bairros possuem um CRS ou UPA, que, como visto anteriormente, são as unidades que atenderam mais de 80% dos casos do município. Isto acarreta grande desvantagem para esta espacialização pois os casos atendidos nas unidades 24 horas são atribuídos para aquela delimitação geográfica, gerando a falsa interpretação de elevado número de casos nestes bairros. A correlação entre o número de casos de diarreia atendidos em 2010 e a população de cada bairro em 2010 é de 0,38, sugerindo haver baixa correlação entre elas.

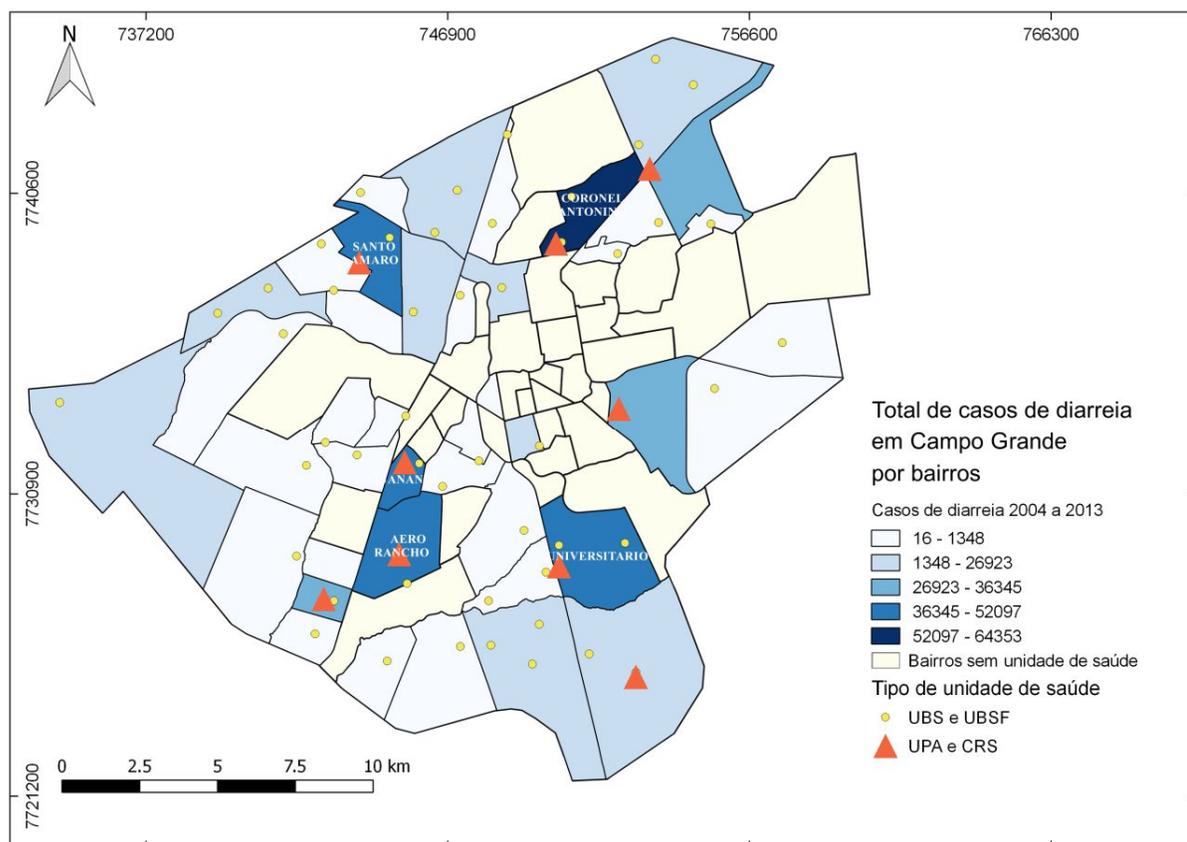


Figura 2.10 - Número total de casos de diarreia agrupados por bairro, atendidos de 2004 a 2013. Fonte dos dados: Sesau.

A partir da redistribuição proporcional dos casos atendidos nas unidades 24h para as UBS/UBSF, as unidades básicas foram reagrupadas por bairro e sua nova distribuição pode ser vista na Figura 2.11.

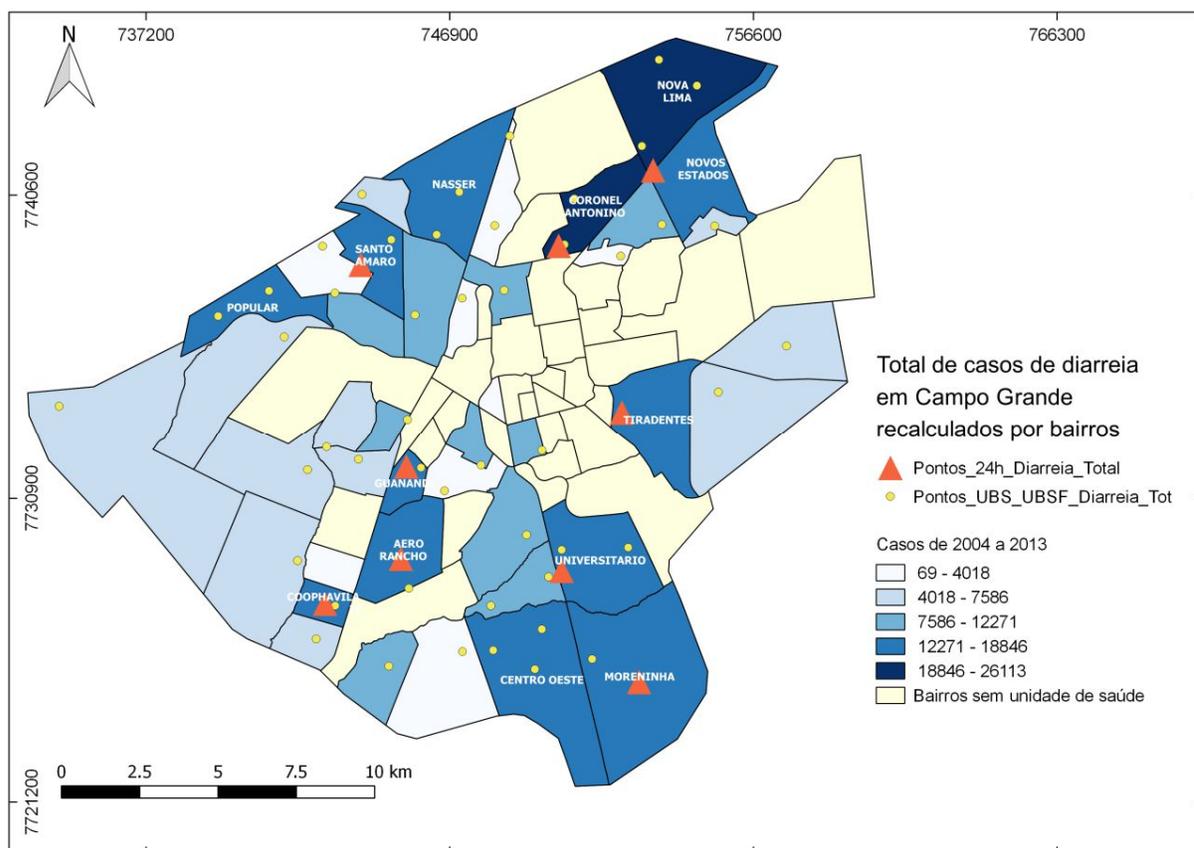


Figura 2.11 - Número total de casos de diarreia atendidos de 2004 a 2013, recalculado segundo o porte da unidade de saúde, agrupados por bairro. Fonte: elaborado pela autora a partir de dados da Sesau.

Comparando com a distribuição da Figura 2.10, observa-se que nesta espacialização os casos ficaram melhor distribuídos pela cidade. Os bairros Nova Lima e Coronel Antonino são os que apresentam as maiores concentrações de casos e onze bairros compõem o segundo patamar de concentração: Nasser, Novos Estados, Tiradentes, Universitário, Moreninhas, Centro-Oeste, Aero Rancho, Guanandi, Coophavila II, Popular e Santo Amaro. Nesta distribuição, a correlação entre os casos de diarreia e a população para o ano de 2010 passa a ser de 0,67, sugerindo que esta distribuição está mais consistente que a anterior. Observa-se que as áreas em amarelo no mapa são bairros que não possuem nenhuma unidade de saúde,

consequentemente não possuem nenhum caso de diarreia. Essa característica da distribuição, assim como na distribuição anterior, gera uma falsa interpretação da prevalência de casos por bairro.

Apesar da distribuição de casos ter ficado aparentemente mais consistente, observa-se algumas incoerências, como por exemplo, o bairro Jardim Paulista, que se localiza em uma área central e bem urbanizada, apresenta mais casos de diarreia do que o bairro Los Angeles e Batistão, situado ao sul da cidade, em uma região mais periférica da cidade. Esta aparente incoerência pode ser em função da estrutura de atendimento (número de médicos, especialidades médicas e serviços oferecidos) ou até mesmo o tempo de funcionamento da unidade ao longo dos dez anos estudados.

Com base nos dados de 2010, calculou-se a taxa de prevalência da diarreia, onde se observa que quando os casos são proporcionalizados pela população, bairros como o Núcleo Industrial, por exemplo, que não se destacava no mapa da distribuição de casos, é um dos que apresenta a concentração mais elevada (Figura 2.12).

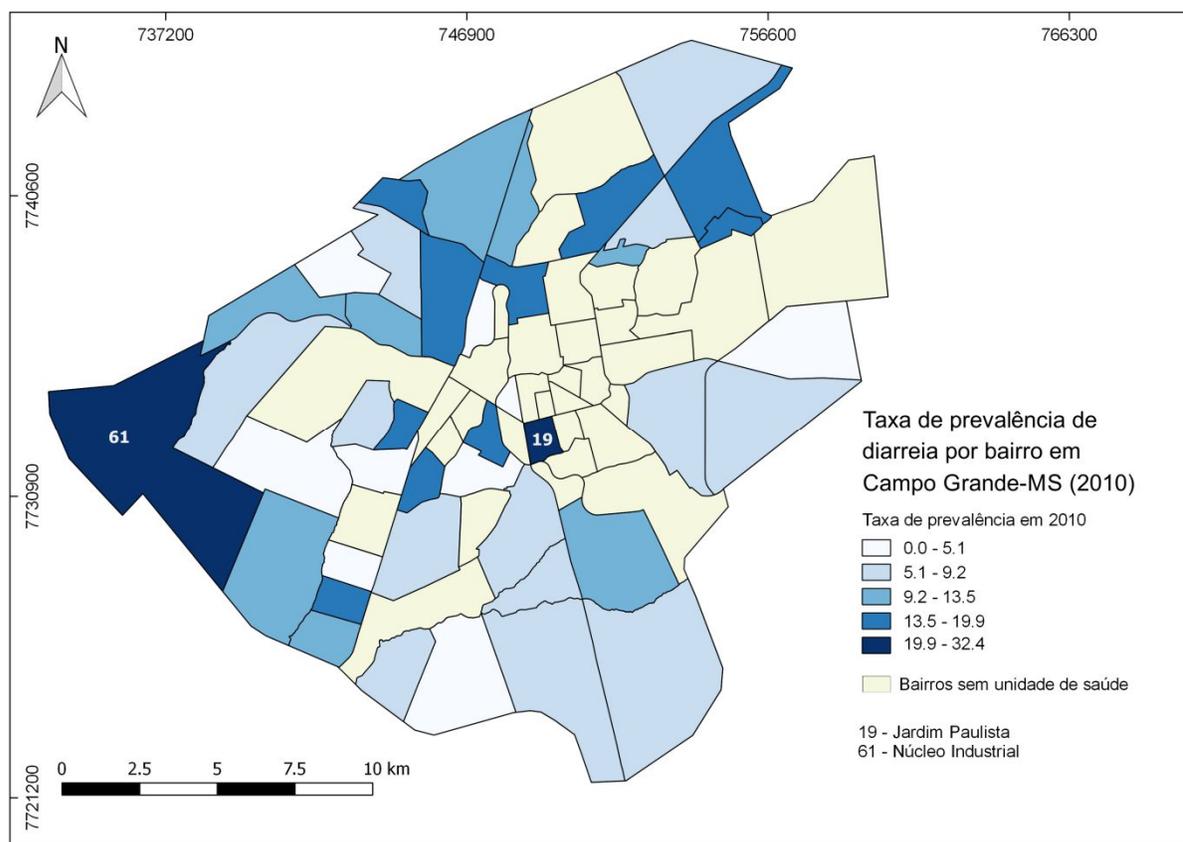


Figura 2.12 Taxa de prevalência de diarreia de Campo Grande em 2010, por bairros. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da Sesau (casos de diarreia) e dados do IBGE (população).

O índice global de Moran da taxa de prevalência de 2010 por bairros foi de -0,053 (pseudo p-valor 0,437) o que significa que a autocorrelação espacial não é significativa. Esta baixa autocorrelação espacial pode estar relacionada a forma de apresentação dos dados, pois dos 74 bairros existentes na zona urbana de Campo Grande, 32 não possuíam nenhuma unidade de saúde no ano de 2010. A ausência de informação por bairros causa fragilidade nos dados, principalmente na região Centro, pois cerca de 77% dos seus bairros não possui nenhuma unidade básica de atendimento. A Tabela 2.4 apresenta o total de bairros de cada região urbana e a proporção que é atendida por uma unidade de saúde.

Tabela 2.4 – Total de bairros atendidos por pelo menos uma unidade de saúde em cada região urbana, indicando que boa parte deles não possuem unidade de saúde.

	Total de bairros na Região Urbana	Total de bairros com unidade de saúde	Proporção de bairros com unidade de saúde
Centro	13	3	23,1%
Bandeira	11	5	45,4%
Prosa	11	5	45,4%
Lagoa	11	7	63,6%
Anhanduizinho	14	10	71,4%
Segredo	7	5	71,4%
Imbirussu	7	7	100%
TOTAL	74	42	56,8%

Fonte dos dados: Sesau, 2010.

2.3.4 ESPACIALIZAÇÃO POR REGIÃO URBANA

Um estudo realizado sobre a utilização dos serviços de atenção básica e de urgência no SUS de Belo Horizonte (PIRES *et al*, 2013) demonstrou que a maioria dos usuários escolhe a unidade de saúde pela proximidade (64,5% UBS/UBSF e 44,2% CRS/UPA). Este mesmo estudo detectou uma correlação elevada entre a gravidade do problema de saúde e o local em que foi atendido. Cassetari & Mello (2017) também conduziram um estudo para caracterizar a demanda de usuários de UPAs em Florianópolis e concluíram que a maioria dos usuários (75,5%) era proveniente do mesmo distrito sanitário.

Entende-se que a probabilidade de um usuário do SUS morar dentro de uma região urbana e procurar atendimento em alguma unidade de saúde na própria região urbana, é maior do que ele morar em um bairro e procurar atendimento naquele mesmo bairro.

A Figura 2.13 apresenta o total de casos atendidos no período de 2004 a 2013 por região urbana. Observa-se que a região urbana Centro e Prosa são as que possuem menor quantidade de unidade de saúde e conseqüentemente apresentam menos casos no período. Já a região urbana do Bandeira é a que atendeu o maior número de casos, muito provavelmente por concentrar três unidades 24 horas, que como vimos, são as que mais atendem casos de diarreia.

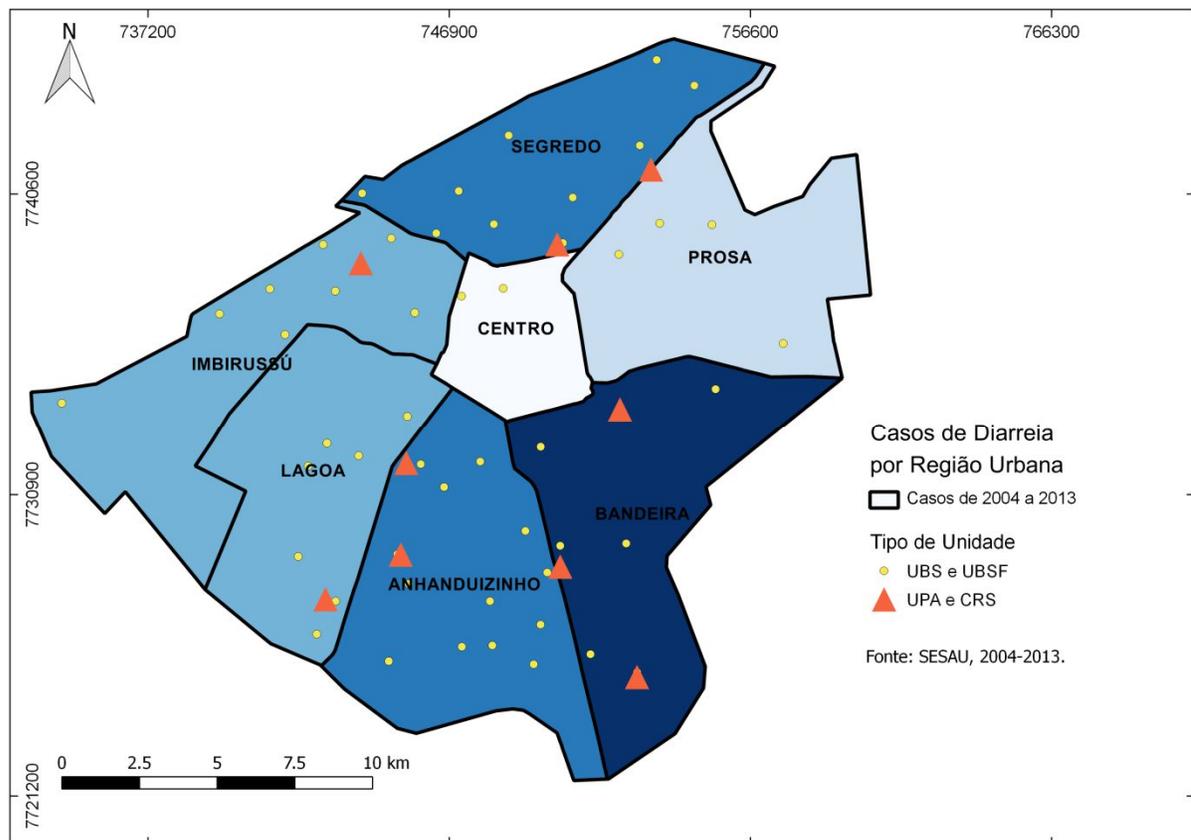


Figura 2.13 - Número total de casos de diarreia agrupados por região urbana, no período de 2004 a 2013. Fonte dos dados: Sesau.

Na série histórica dos dados agrupados por Região Urbana (Figura 2.14), observa-se que as maiores taxas de prevalência de diarreia estão na região do Bandeira, que se mantiveram elevadas durante todo o período, e que desde 2006 se mantém crescente. A região Segredo e Imbirussu também apresentam taxas crescentes ao longo desses dez anos, com o maior índice no ano de 2010. As regiões Anhanduizinho, Lagoa e Prosa mantêm um padrão oscilante de taxas, embora estas duas últimas regiões (Lagoa e Prosa) ficaram mais estáveis

nos últimos três anos da série. A região Centro é que apresenta as menores taxas de prevalência de diarreias.

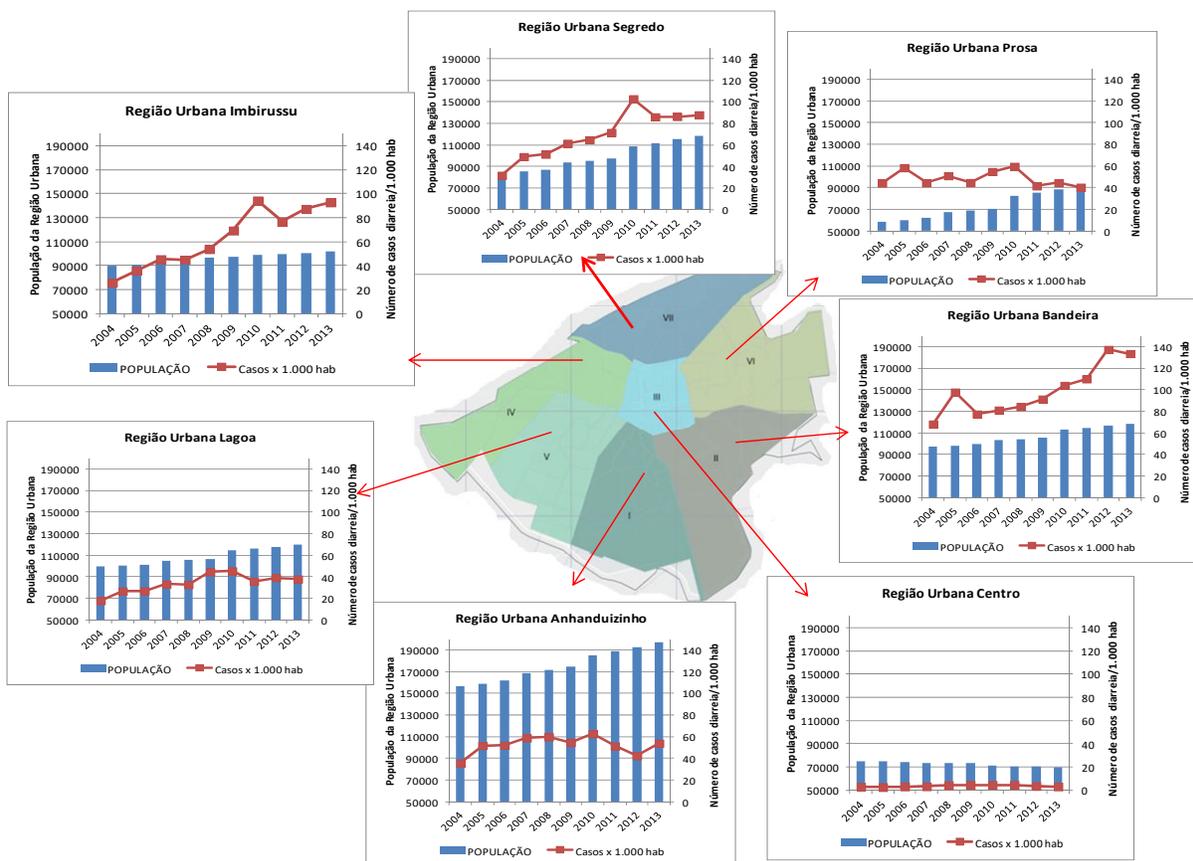


Figura 2.14 - Série histórica dos casos de diarreia por Região Urbana. Fonte: Sesau, 2004-2013.

A Tabela 2.5 mostra a correlação entre o número de habitantes de cada região urbana e o número de atendimentos de casos de diarreia pelas unidades de saúde localizadas naquela região, sendo as regiões do Segredo, Imbirussu e Bandeira as que apresentam as correlações mais significativas. A região Centro apresenta uma correlação de -0,30 em função de haver elevado número de habitantes e poucas unidades de saúde.

Tabela 2.5 - Correlação entre População e casos de diarreia atendidos na rede pública de Campo Grande - MS.

Correlação entre o número de casos de diarreia x população da região urbana							
Período	Anhanduizinho	Bandeira	Centro	Imbirussu	Lagoa	Prosa	Segredo
2004 a 2013	0,58	0,93	-0,30	0,94	0,82	0,63	0,96

Fonte: Elaborado pela autora.

Apesar desta espacialização reduzir a escala das informações, ela consegue, mesmo que de forma geral, fornecer informações para todas as regiões da cidade, não deixando áreas descobertas, como no caso da espacialização por território de saúde e por bairro. Outra vantagem desta distribuição é que permite a correlação com as informações socioambientais disponíveis.

2.3.5 ESPACIALIZAÇÃO POR DISTRITO SANITÁRIO

Segundo o Plano Municipal de Saúde 2018-2021 (SESAU, 2017), a implantação de um Distrito Sanitário envolve a divisão territorial, problemas ou práticas sanitárias e o processo de trabalho das unidades de cada distrito. A divisão atual de distrito sanitário que está descrita na metodologia deste trabalho é mesma desde 2004, o que, segundo o mesmo plano, dificulta a organização e a articulação junto as unidades de saúde. Na análise do agrupamento por distrito sanitário observa-se que a cidade fica reduzida a quatro regiões, perdendo-se muito em escala (Figura 2.15).

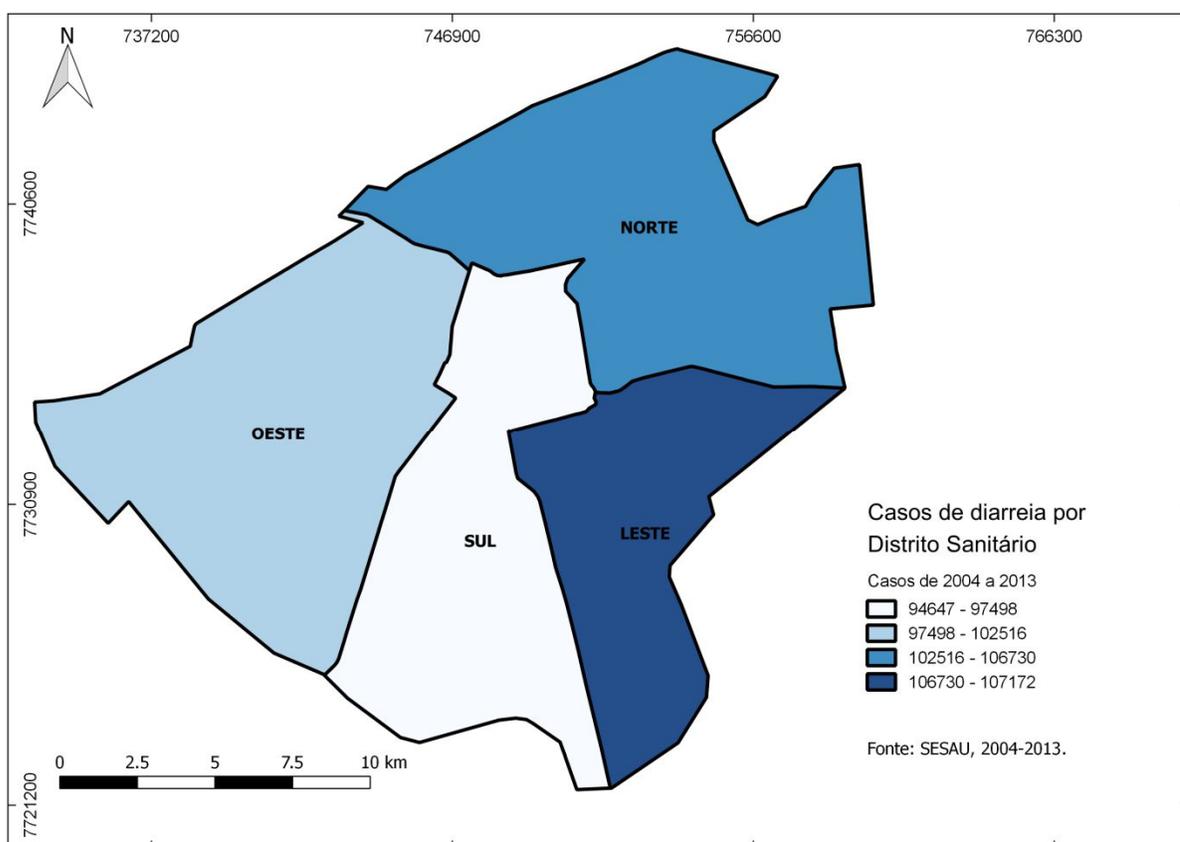


Figura 2.15 Casos de diarreia de 2004 a 2013, agrupados por distrito sanitário. Fonte dos dados: Sesau.

Segundo o próprio PMS, já existe proposta de reestruturação dos distritos sanitários em Campo Grande, através da criação de mais três distritos, para que todos fiquem coincidentes com as sete regiões urbanas da cidade, facilitando assim a gestão municipal de saúde. Desta forma, entende-se que o grupamento por distrito sanitário não é interessante, tanto pela escala quanto pela eminente mudança dos seus limites geográficos.

2.4. CONCLUSÃO

As unidades de saúde que funcionam 24h (CRS e UPA) são as que mais atraem os usuários da rede municipal e as que mais atenderam casos de diarreia no período de 2004 a 2013.

Na análise por território de saúde dos casos atendidos nas UBS/UBSF observou-se que a distribuição tende a representar melhor a provável localização do paciente, pois este tipo de unidade atende prioritariamente moradores da área delimitada pelo polígono. Por outro lado, perde-se na “robustez” dos dados (quantidade de casos analisados) uma vez que essas unidades atenderam apenas 12,5% do total dos casos de diarreia de Campo Grande no período de estudo. Outra desvantagem da distribuição por território é que o polígono não “se encaixa” nos polígonos dos bairros, dificultando assim a correlação das variáveis. Além disso, há bairros que não pertencem a nenhum território.

Na análise por Bairro observa-se grande concentração de casos de diarreia justamente nos bairros onde há uma unidade de pronto-atendimento, que funcionam como um ponto de fluxo, atraindo pessoas tanto do seu entorno quanto de outras regiões da cidade. O bairro Coronel Antonino foi o que mais atendeu casos de diarreia porém na análise por região urbana, observou-se que a Região Bandeira concentra a maioria dos casos, muito provavelmente por abrigar 3 unidades de pronto atendimento (Tiradentes, Universitário e Moreninha). A redistribuição proporcional dos casos atendidos nas unidades 24 horas para as UBS/UBSF tornou os dados mais coerentes, mas mesmo assim, esta distribuição deixa áreas da cidade sem cobertura.

Concluiu-se que a espacialização por região urbana é a que melhor representa a prevalência de diarreia, pois mesmo que perca a sensibilidade com redução da escala, esse

grupamento ganha em coerência relativa a localização, uma vez que o usuário do SUS tende a procurar uma unidade de saúde dentro da sua região urbana. Com os dados agrupados desta forma, obtém-se informações sobre toda a área de estudo e é possível correlacionar com as variáveis demográficas. Outra vantagem desta espacialização é que as regiões urbanas são coincidentes com os distritos sanitários, facilitando assim a gestão de políticas públicas.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSELIN L. *Exploratory data analysis: univariate and bivariate analysis*. Disponível em <https://geodacenter.github.io/workbook/2a_eda/lab2a.html>. Acesso em 12 de Out 2018.

APACHE Open Office, versão 4.1.0: *OpenBase*, Software de banco de dados. The Apache Software Foundation.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Datasus. *Cadastro nacional de estabelecimentos de saúde*. Disponível em: <<http://cnes.datasus.gov.br/>>. Acesso em: 9 nov. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Datasus. *Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à Saúde CID-10*. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/cid10.htm>>. Acesso em: 9 nov. 2015.

CAMPO GRANDE. Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Gestão Urbana – SEMADUR. *Arquivos vetoriais de Campo Grande – Base cartográfica*. Disponível em: <<http://www.campogrande.ms.gov.br/semadur/arquivos-vetoriais-de-campo-grande/>> Acesso em 10 Jan. 2014.

CAMPO GRANDE. Lei Complementar n. 74, de 6 de setembro de 2005. *Dispõe sobre o ordenamento do uso e da ocupação do solo no município de Campo Grande e dá outras providências*. Disponível em: <<http://cm-campogrande.jusbrasil.com.br/legislacao/256915/lei-complementar-74-05>> Acesso em 02 nov. 2015.

CASETARI, S.S.R. & MELLO, A.L.S.F. Demanda e tipo de atendimento realizado em Unidades de Pronto Atendimento do município de FLORIANÓPOLIS, Brasil. *Texto Contexto Enferm*, 2017; 26(1).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm->>. Acesso em 25 out. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Contagem da população 2007*. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem.pdf>>. Acesso em 25 out. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estimativa da população*. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_tcu.shtm>. Acesso em 25 out. 2015.

PEREIRA, M.G. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003.

PIRES, M.R.G.M., GÖTTEMS, L.B.D., CUPERTINO, T.V., LEITE, L.S., VALE, L.R., CASTRO, M.A., LAGE, A.C,A, & MAURO, T.G.S. A utilização dos serviços de atenção básica e de urgência no SUS de Belo Horizonte: problema de saúde, procedimentos e escolha dos services. *Saúde Soc.* São Paulo, v.22, n.1, p.211-222, 2013.

QGIS Development Team, <2018>. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.

SESAU. Secretaria Municipal de Saúde de Campo Grande-MS. *Informações sobre todos os atendimentos realizados na rede pública municipal, de 2004 a 2013*. Formato de banco de dados. Dados obtidos em 2014.

SESAU. Gerência de Apoio ao Planejamento de Governo. Plano municipal de saúde 2014-2017. Campo Grande, 2013.

SESAU. Gerência de Apoio ao Planejamento de Governo. Plano municipal de saúde 2018-2021. Campo Grande, 2017.

CAPÍTULO 3 - INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS SOCIOAMBIENTAIS NA INCIDÊNCIA DE DIARREIA

3.1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde, nos anos de 1990 a 2010, mais de 2,6 bilhões de pessoas tiveram acesso a uma fonte mais adequada para o consumo de água, com instalações higiênicas, cujo interesse é proteger a água de contaminações, principalmente fecal. Entretanto, em 2015, 663 milhões de habitantes no planeta ainda não tinham acesso a uma fonte segura para o consumo de água potável. Em relação ao esgotamento sanitário, 2,4 bilhões de pessoas no mundo, tanto em áreas rurais como urbanas, não são atendidas por instalações sanitárias adequadas e 946 milhões de pessoas ainda defecam em espaços abertos, campos, florestas e corpos d'água (UNICEF/WHO, 2015).

A diarreia é a segunda principal causa de morte de crianças menores de 5 anos no mundo, matando, aproximadamente, 1,5 milhão de crianças por ano (UNICEF/WHO, 2009). A diarreia consiste na alteração da função intestinal com perda excessiva de água e eletrólitos pelas fezes e/ou vômitos, manifestando-se clinicamente pelo aumento do número de evacuações e/ou pela diminuição da consistência das fezes. O paciente que se dirige até uma unidade de atendimento, passa por triagem com observação de algumas características para então determinar qual tratamento deve ser realizado (BRASIL, 2012).

Kronemberger (2014) demonstra que o número de internações e óbitos em Campo Grande-MS causados por diarreias vem decrescendo desde 2003, afirmando que este decréscimo está relacionado com o aumento da cobertura da rede de esgoto. Apesar do decréscimo dos registros de internações e óbitos por diarreia, observa-se que o número de casos da doença atendidos nas unidades de saúde da rede pública municipal de Campo Grande-MS apresenta uma tendência de crescimento no período de 2004 a 2013 (SESAU), sugerindo que podem existir outras variáveis interferindo na incidência de diarreia.

Segundo a Funasa (BRASIL, 2010), os fatores que influenciam o impacto do saneamento sobre a saúde estão relacionados ao nível de intervenção dos serviços de saneamento, funcionamento e utilização desses serviços, bem como o nível de exposição ao

agente patogênico e o status socioeconômico. As doenças infecto-parasitárias estão diretamente associadas à pobreza e qualidade de vida (condições de habitação, alimentação e higiene precárias).

Bühler *et al.* (2014) demonstraram que a ocorrência de mortes por diarreia infantil em três regiões do Brasil (Norte, Nordeste e Centro-Oeste) associam-se às questões de saneamento básico, principalmente esgotamento sanitário e abastecimento de água.

Em um estudo na região metropolitana do Nordeste, Campos *et al.* (1995) observaram associação entre diarreia em menores de cinco anos com a escolaridade materna, abastecimento de água e destino dos dejetos. Catapreta & Heller (1996) conduziram um estudo em Belo Horizonte-MG, associando a coleta inadequada de resíduos sólidos domiciliares à saúde e concluíram que crianças menores de cinco anos que moram em regiões com ausência de coleta de lixo domiciliar, tem 40% mais chance de apresentar doenças diarreicas, parasitárias e dermatológicas, do que as crianças não expostas a esse risco.

Hábitos de higiene também são considerados essenciais na prevenção das doenças diarreicas. Um estudo conduzido junto a crianças em idade escolar na Etiópia comprovou que a frequente lavagem das mãos com sabão em momentos críticos e o corte de unhas semanal, diminuem significativamente a taxa de reincidência de infecção intestinal por parasitas (MAHMUD *et al.*, 2015). Kariuki *et al.* (2012) realizaram um estudo na África com 300 mães de crianças menores de cinco anos, que foram entrevistadas, acompanhadas durante as intervenções e re-entrevistadas após um ano, e concluíram que a promoção da higiene baseado em abordagens com a participação da comunidade podem resultar em significantes reduções de casos de diarreia em crianças menores de cinco anos. Outro estudo realizado junto a 220 crianças menores de cinco anos, concluiu que o risco de diarreia é maior entre aquelas cuja mãe não possui hábito de lavar as mãos (antes de preparar as refeições, antes de alimentar a criança, depois de usar o banheiro), e cujo domicílio tenha falta de água, drenagens entupidas e criadouros de moscas próximos a casa.

Observa-se então que, além das questões referentes ao saneamento (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana), a literatura aponta para questões relacionadas a hábitos de higiene, escolaridade materna e condições de habitabilidade. Desta forma, selecionou-se para este estudo as variáveis “Rede de água”, “Rede de esgoto” e “Coleta de lixo”, por serem os fatores comumente pesquisados e já relacionados à doença. Dentre os fatores socioeconômicos que podem interferir na incidência de diarreia, optou-se por utilizar o estudo de Sauer *et al.* (2012) que apresentam o índice de pobreza, índice da taxa de alfabetização do chefe da família e o índice de exclusão social de Campo Grande-MS para o ano de 2010. O

objetivo deste capítulo é descrever a espacialização das variáveis associadas à incidência de diarreia, tanto de ordem ambiental (água, esgoto, lixo) quanto socioeconômica (pobreza, alfabetização, exclusão social) e determinar se há correlação entre elas e a taxa de prevalência de diarreia, ou seja, para que seja confirmado quais delas estão mais associadas à diarreia.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na cidade de Campo Grande, tendo sua localização já descrita na seção 1.3 desta tese.

A partir da literatura estudada, foram selecionadas as variáveis quantitativas que mais aparecem associadas à incidência de diarreia:

- Ambientais (variável independente): rede de esgoto, rede de água e coleta de lixo.
- Socioeconômicas (variável independente): exclusão social, pobreza e alfabetização.
- Saúde (variável dependente): taxa de prevalência de diarreia.

Foram utilizadas as informações do Censo (IBGE, 2010) referente ao número de domicílios ligados à rede de esgoto, domicílios com fossa e com coleta de lixo. As informações são apresentadas por bairros, cujo arquivo vetorial foi obtido no sítio da internet do IBGE (IBGE, 2010). Para a apresentação das informações no mapa, as variáveis ambientais foram calculadas de maneira que representasse, quanto maior o índice, pior a situação, calculados da seguinte forma:

a) rede de esgoto: apresenta o índice de domicílios que não estão conectados à rede de esgoto. Este valor foi calculado pela subtração do número de domicílios no bairro pelo número de domicílios que se declararam conectados à rede de esgoto.

b) rede de água: apresenta o índice de domicílios que não estão conectados à rede de água. Este valor foi calculado pela subtração do número de domicílios no bairro pelo número de domicílios que se declararam conectados à rede de água.

c) coleta de lixo: apresenta o índice de domicílios que não possuem o lixo coletado diretamente por serviço de limpeza pública. Este valor foi calculado pela subtração

do número de domicílios no bairro pelo número de domicílios que declararam ter o lixo coletado diretamente pelo serviço de limpeza.

Para as variáveis socioeconômicas (índice de exclusão social, índice de pobreza e índice de alfabetização) utilizaram-se informações apresentados por bairros no estudo de Sauer *et al.* (2012), referentes ao mapeamento dos índices de inclusão e exclusão social em Campo Grande-MS. A opção por utilizar este estudo decorre de não haver informações sobre hábitos de higiene dos moradores de Campo Grande na escala de bairros e estas variáveis indicam a condição geral de vida da população, que por sua vez tendem a refletir na sua saúde. A seguir, uma breve descrição das variáveis utilizadas:

- a) Índice de exclusão social: Indica a desigualdade social e é composto por três grandes temas: Dentro do tema “Padrão de Vida Digno”, o componente “indicador de desigualdade” mostra a segregação entre os chefes de família situados nos extremos da distribuição de renda; o componente “indicador de pobreza” é a razão entre os chefes de família com renda até dois salários mínimos e o número total de chefes de família. O componente “razão de dependência demográfica” expressa a razão entre a população economicamente inativa (jovens e idosos) e a população economicamente ativa (idade entre 15 e 64 anos). Para o tema “Conhecimento”, o componente “taxa de alfabetização” representa o percentual da população alfabetizada em relação ao total da população acima de 5 anos e; “anos de estudo” registra o número de anos de estudo da pessoa responsável pela família. No terceiro tema “Risco Juvenil”, o componente “indicador de direitos suprimidos” é composto pela porcentagem de notificações de direitos suprimidos das crianças e adolescentes em relação a população até 17 anos no ano de 2010 e “participação de jovens” indica a proporção de jovens até 19 anos em relação a população total.
- b) Índice de pobreza do chefe da família: indica a participação das pessoas responsáveis com rendimento abaixo da linha da pobreza (refletido por rendimento inferior a meio salário mínimo *per capita*). Este indicador é construído como a razão de chefes de família com renda de até dois salários mínimos e o número total de chefes de família.
- c) Índice da taxa de alfabetização: mede a alfabetização das pessoas com mais de 5 anos de idade. É obtido através do percentual da população alfabetizada em relação a população da faixa etária. Sauer *et al.* (2012) esclarecem que no caso da taxa de alfabetização, que é um indicador positivo, foi necessário proceder a subtração do índice calculado em questão

pela unidade, para que ele pudesse expressar a mesma linha de raciocínio: quanto maior o índice, pior a situação.

A obtenção do banco de dados contendo informações sobre os atendimentos da rede municipal de saúde, bem como o tratamento dado a eles, também já estão descritos na metodologia do Capítulo I, sendo que neste capítulo serão utilizados apenas os dados referentes aos atendimentos do ano de 2010, para que possam ser correlacionados com as variáveis disponibilizadas pelo Censo 2010.

Para o cálculo da autocorrelação espacial das variáveis ambientais e socioeconômicas, utilizou-se o índice Global de Moran, com uma matriz de vizinhança do tipo *queen* de ordem 1, realizado pelo *software* GeoDa, por meio da opção “*Univariate Moran’s I*”. (ANSELIN, 2018). Para estes cálculos as informações foram tratadas por bairro. Já para o cálculo da correlação (R de Pearson) utilizou-se o programa Microsoft Excel[®], tendo as variáveis agrupadas por Região Urbana. A taxa de diarreia foi calculada a partir da divisão do número de casos atendidos na região pela sua população.

Para a elaboração dos mapas vetoriais que apresentam a distribuição das variáveis utilizou-se o *software* Qgis versão 2.18.11 Las Palmas (QGIS Development Team, 2018).

Ressalta-se que todo o trabalho foi desenvolvido com dados gratuitos e SIGs livres e gratuitos.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 ESPACIALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

3.3.1.1 Rede de Esgoto

Segundo informações da empresa responsável pelo abastecimento de água e implantação e manutenção da rede de esgoto na cidade, Águas Guariroba, os investimentos em saneamento referentes à coleta de esgoto aumentaram, passando de 29% de cobertura em 2006 para 73% em 2013 (ÁGUAS GUARIROBA, 2017).

Segundo o sistema nacional de informações sobre saneamento, observa-se que houve aumento do índice de atendimento de esgoto na zona urbana de Campo Grande, passando de 19,1% de cobertura em 2004 para 70,7% em 2013 (Figura 3.1). Em 2010 a rede de coleta de esgoto do Município de Campo Grande estava disponível para 61,08% da população (SNIS, 2010).

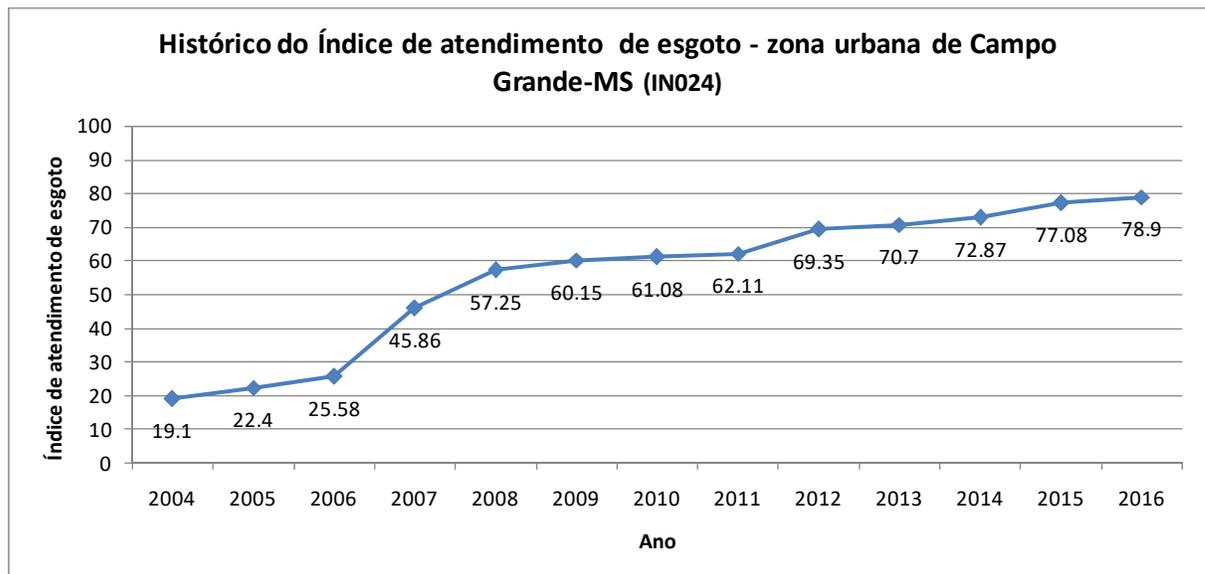


Figura 3.1 – Série histórica de 2004 a 2016 do índice de atendimento da rede de esgoto da zona urbana de Campo Grande-MS, indicando o aumento da cobertura no período. Fonte dos dados: SNIS.

Na Figura 3.2 observa-se que os locais que dispunham da rede coletora de esgoto em 2010 concentravam-se mais na região central da cidade, com poucas áreas atendidas nos bairros mais periféricos. Ressalta-se que esta informação se refere à área de atendimento de cobertura da rede de esgoto e não ao número de domicílios conectados.

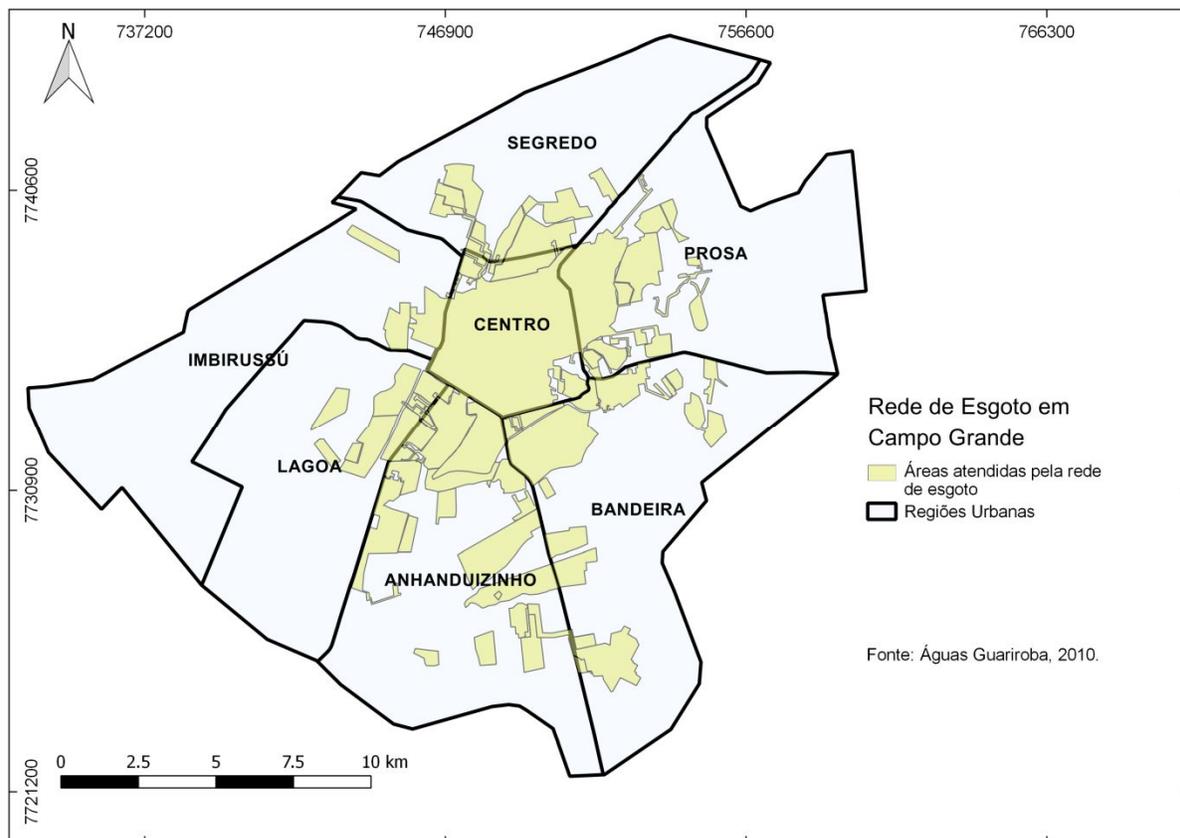


Figura 3.2 - Área de cobertura da rede de esgoto de Campo Grande-MS em 2010, indicando as regiões atendidas pelo serviço de coleta de esgoto. Fonte: Águas Guariroba, 2010.

Segundo informações do IBGE, em 2010 cerca de 45% dos domicílios particulares permanentes declararam estar conectados a rede coletora de esgoto do município (Figura 3.2). Essa informação é bastante coerente com a área de cobertura fornecida pela companhia de água e saneamento Águas Guariroba, apresentando maior concentração de domicílios conectados à rede na área central, com tendência de expansão para a região sul da cidade. Ressalta-se que os índices representados no mapa indicam o total de domicílios não conectados a rede de esgoto.

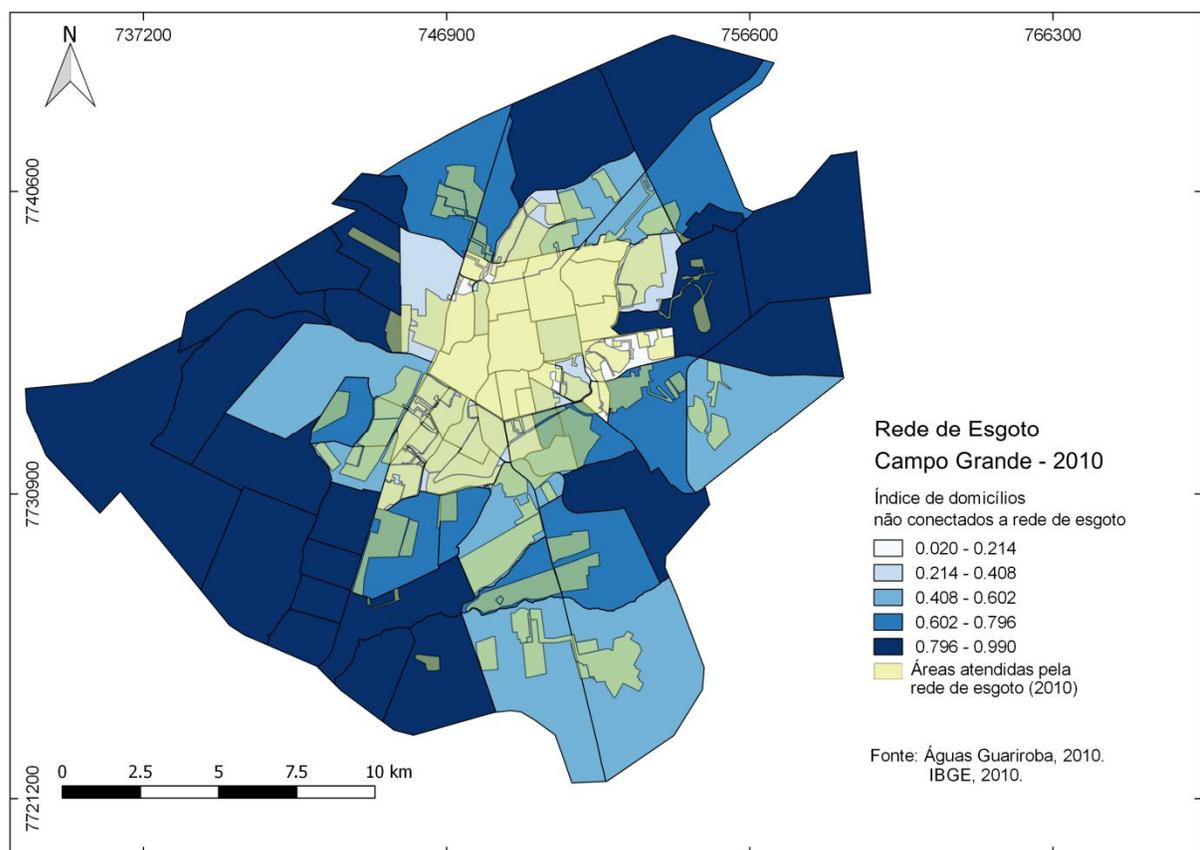


Figura 3.3 – Taxa de domicílios particulares permanentes não conectados a rede coletora de esgoto por bairros em Campo Grande-MS. Fonte dos dados: IBGE, 2010 e Águas Guariroba, 2010.

3.3.1.2 Rede de Água:

Na Figura 3.4 observa-se que segundo os dados do SNIS, desde 2005 o índice de atendimento de água na zona urbana da cidade oscila entre 97% e 100%. No ano de 2010 a rede de água do Município de Campo Grande estava disponível para 99% da população (SNIS, 2010).

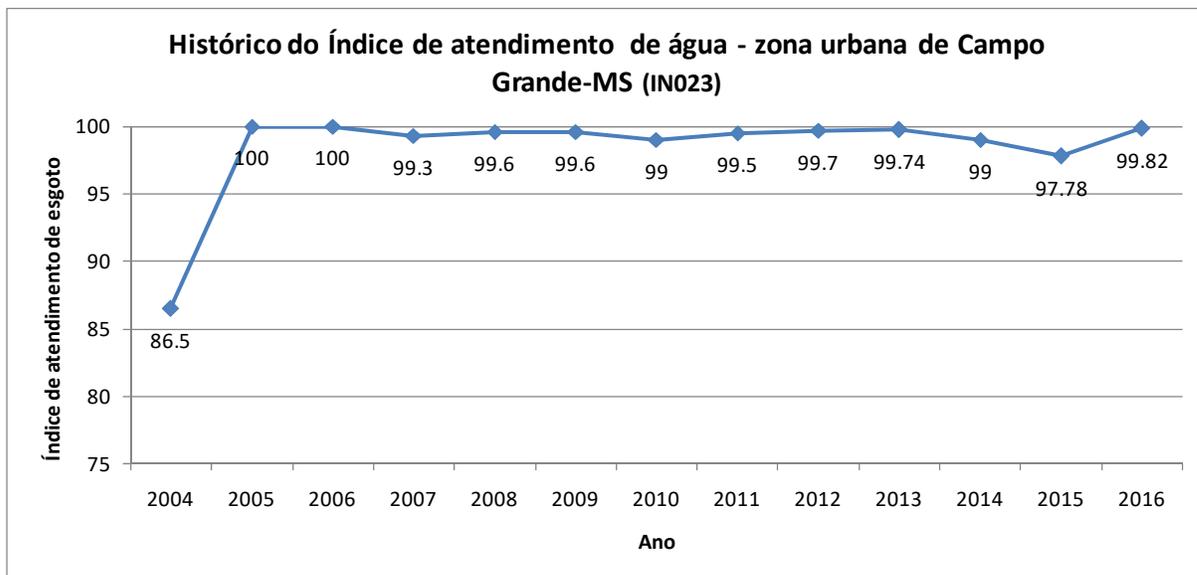


Figura 3.4- Série histórica de 2004 a 2016 do índice de atendimento da rede de água da zona urbana de Campo Grande-MS. Fonte dos dados: SNIS.

Em Campo Grande 91,5% dos domicílios declararam receber água tratada no Censo realizado em 2010 (IBGE, 2010). Apesar de todos os bairros da cidade serem atendidos pela rede de abastecimento de água, aqueles que possuem mais domicílios sem água da rede encontram-se, em sua maioria, nas regiões periféricas da cidade, concentrando-se em dois bairros da região Imbirussu – Núcleo Industrial e Nova Campo Grande (Figura 3.5).

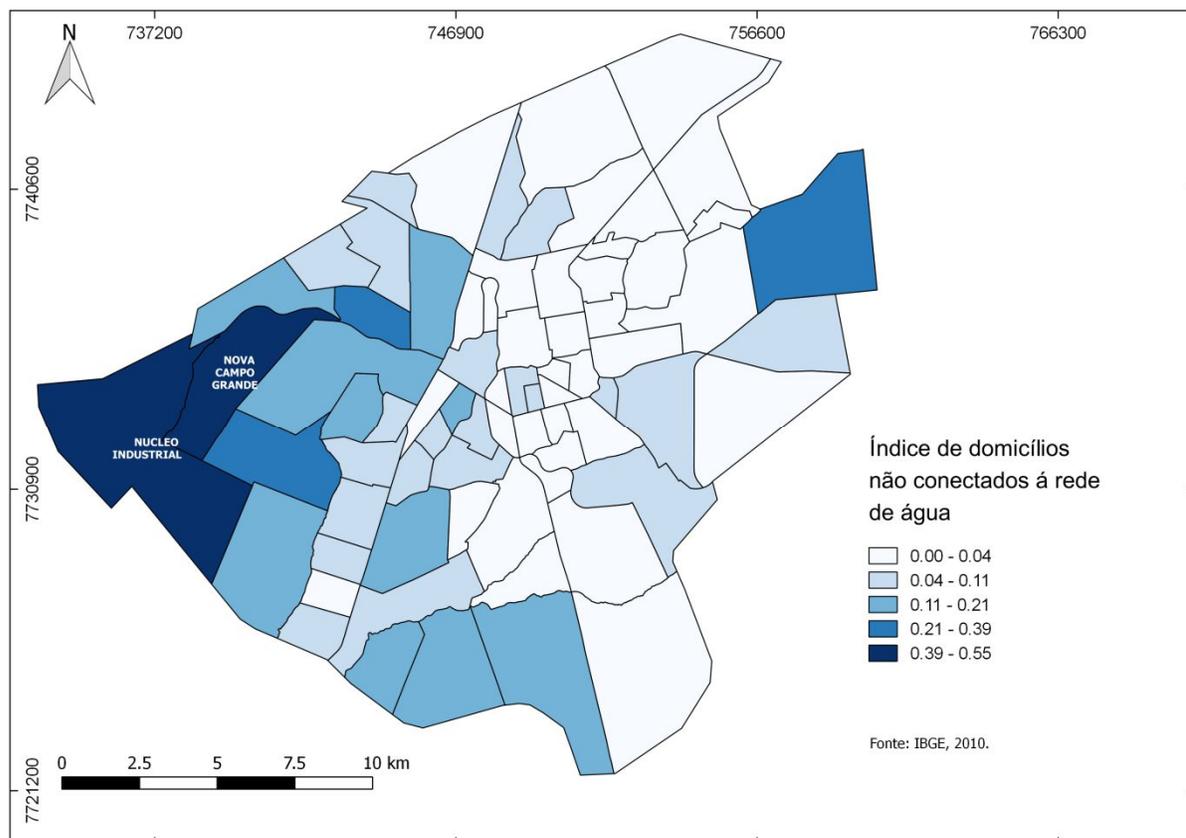


Figura 3.5 – Taxa de domicílios não conectados a rede de água. Fonte dos dados: IBGE, 2010.

3.3.1.3 Coleta de lixo:

Segundo informações no SNIS, a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domésticos manteve-se alta e relativamente estável no período de estudo, sofrendo as maiores oscilações entre 2004 e 2006 e a partir de 2015 (Figura 3.6) (SNIS, 2018).

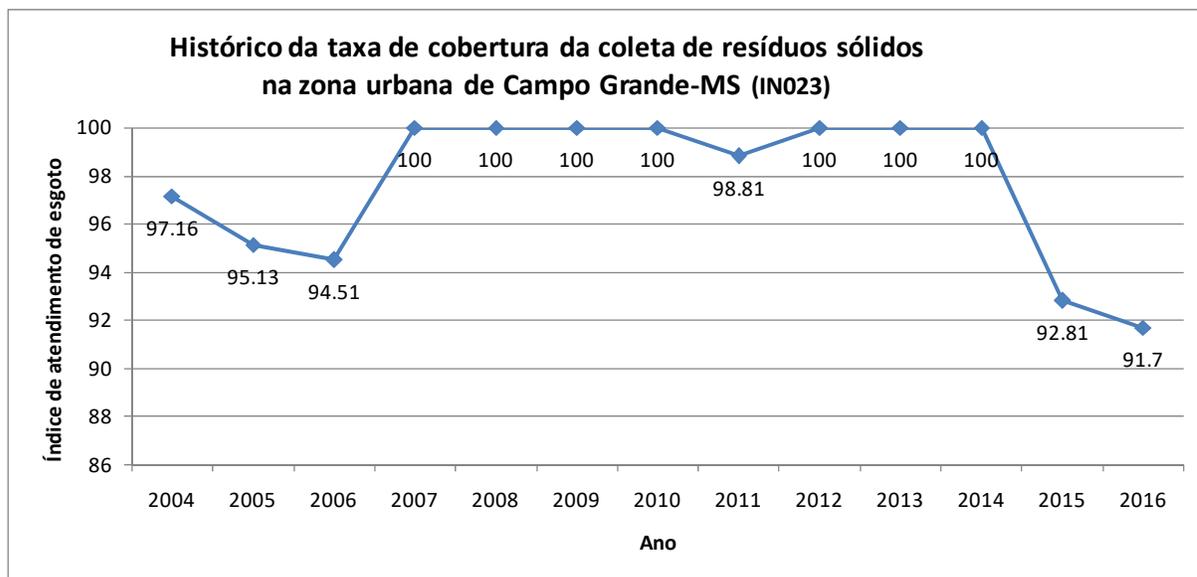


Figura 3.6 - Série histórica de 2004 a 2016 da taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domésticos da zona urbana de Campo Grande-MS. Fonte: SNIS (2004-2018).

A Figura 3.7 apresenta os dados relativos ao Censo 2010, indicando que o serviço de coleta de lixo doméstico atende praticamente toda a zona urbana de Campo Grande (98,5%), sendo que apenas alguns bairros da periferia não são atendidos na sua totalidade, restando menos de 10% dos domicílios sem coleta de lixo doméstico. Nota-se que em 2010, o índice informado pelo SNIS (100%) e a declaração dos moradores sobre a coleta (98,5%) são divergentes.

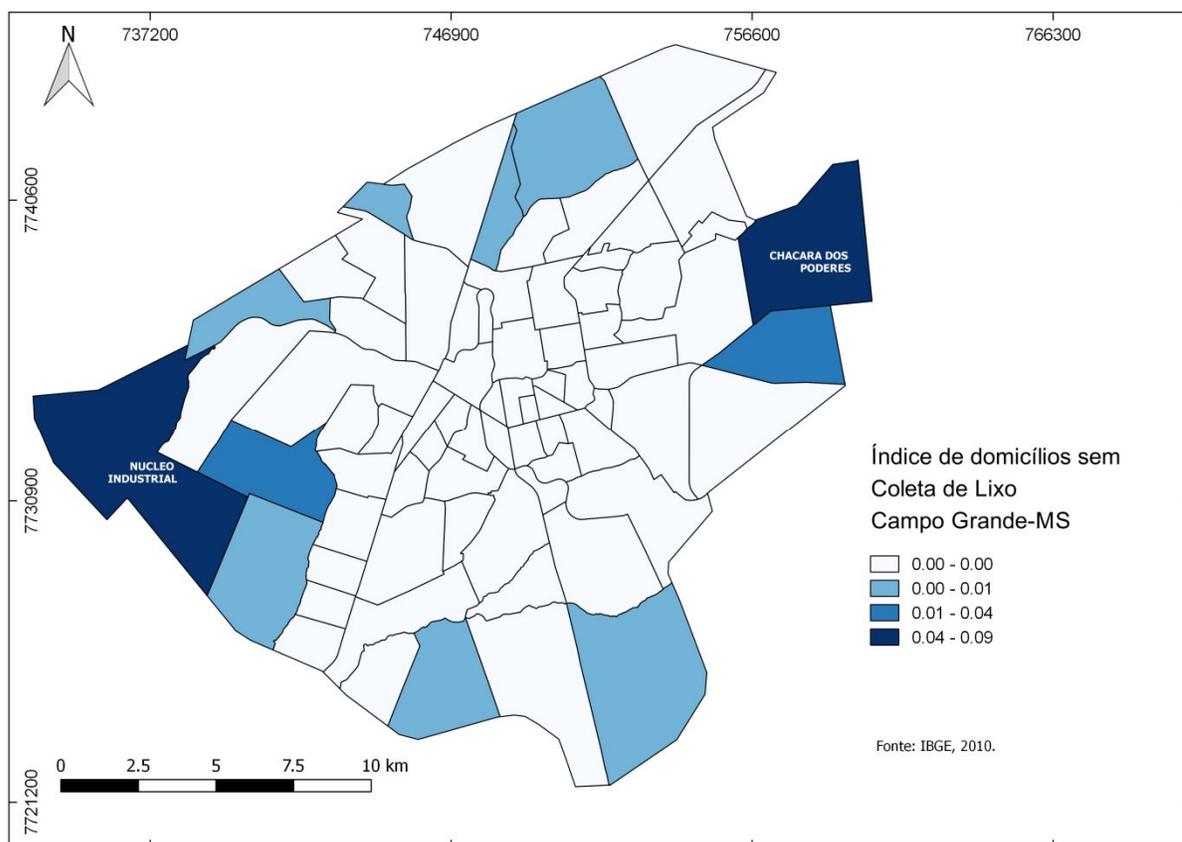


Figura 3.7 - Proporção de domicílios particulares permanentes que não são atendidos pela coleta de lixo, indicando alta cobertura deste serviço na cidade. Fonte dos dados: IBGE, 2010.

3.3.1.4 Índice de exclusão social:

Sauer *et al.* (2012), no estudo do mapeamento de inclusão e exclusão social de Campo Grande, calcularam o índice de exclusão social, que é composto por sete indicadores agrupados em três temas (Tabela 3.1).

Tabela 3.1- Componentes do índice de exclusão social para o município de Campo Grande.

TEMAS	COMPONENTES	INDICADOR
PADRÃO DE VIDA DIGNO	Indicador de desigualdade	0,055
	Indicador de pobreza	0,615
	Razão de dependência demográfica	0,415
CONHECIMENTO	Taxa de alfabetização	0,950
	Anos de estudo	9,4
RISCO JUVENIL	Indicador de direitos suprimidos	0,013
	Participação de jovens	0,316

Fonte: Adaptado de SAUER *et al.*, 2012.

No mapa apresentado na Figura 3.8 observa-se que o índice de exclusão social é mais baixo nos bairros centrais da cidade, aumentando em direção aos bairros periféricos, principalmente ao sul e a oeste da cidade.

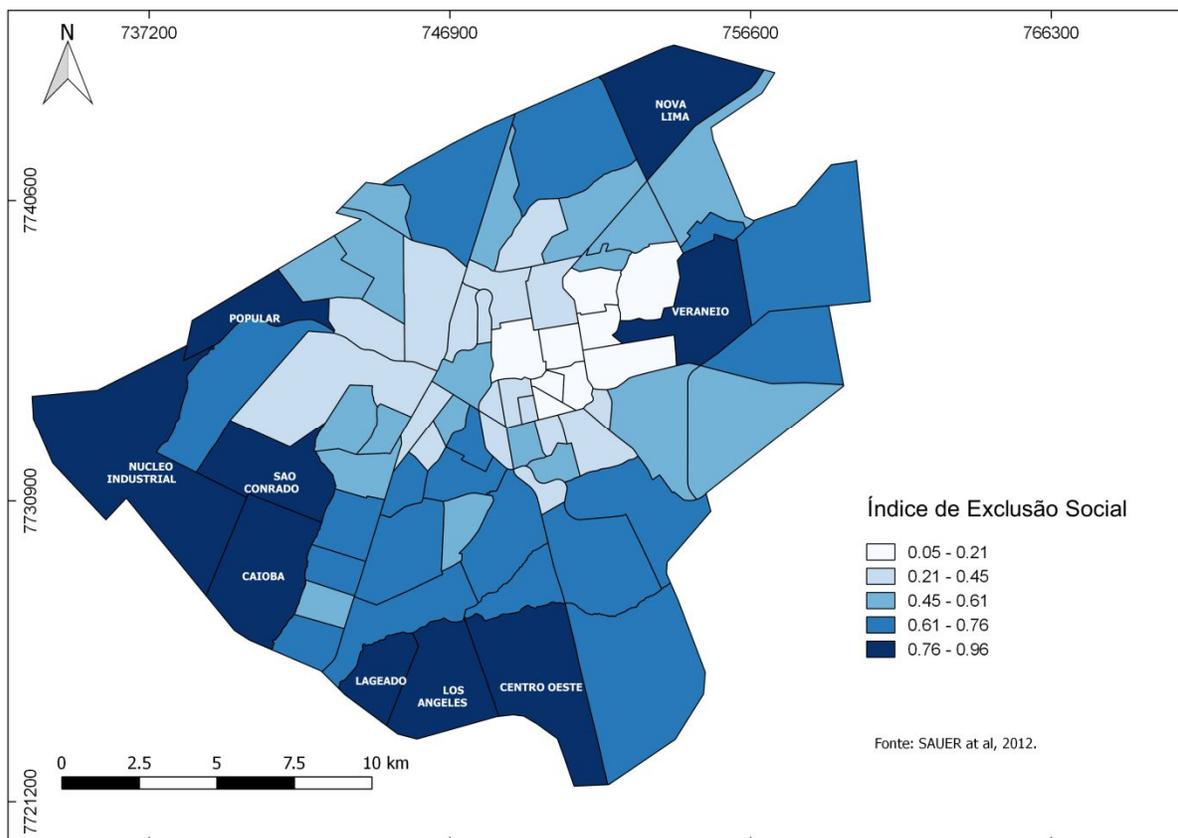


Figura 3.8 - Índice de exclusão social da cidade de Campo Grande, por bairros. Fonte: Adaptado de Sauer *et al.* (2012).

3.3.1.5 Taxa de alfabetização

Já em relação a alfabetização, observa-se que a região central da cidade possui os melhores índices, e que à medida que se afasta do centro o número de pessoas alfabetizadas diminui (Figura 3.9). Sauer *et al.* (2012) esclarecem que no caso da taxa de alfabetização, que é um indicador positivo, foi necessário proceder a subtração do índice calculado em questão pela unidade, para que pudesse expressar a mesma linha de raciocínio: quanto maior o índice, pior a situação.

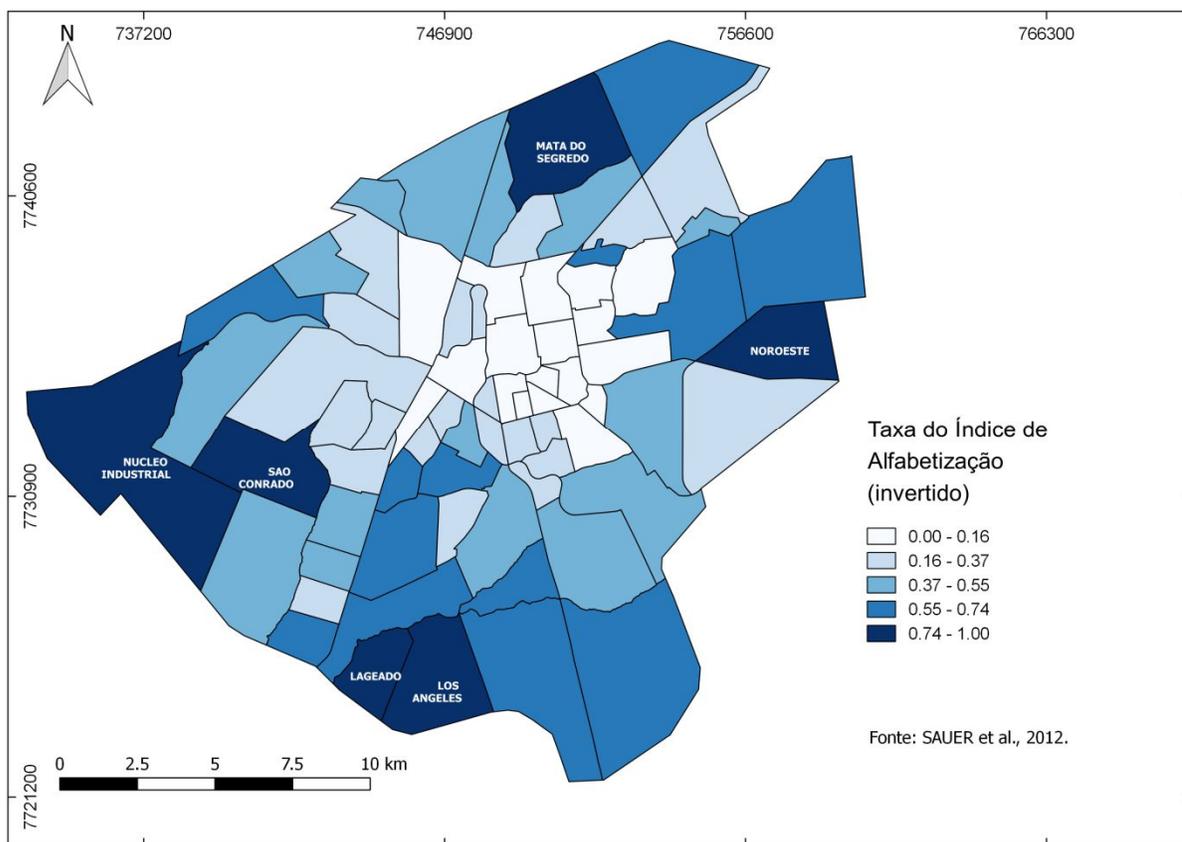


Figura 3.9 - Índice de alfabetização por bairros, indicando que nos bairros da região central há mais pessoas alfabetizadas que em bairros da periferia, em Campo Grande-MS. Fonte: Adaptado de Sauer *et al.* (2012).

3.3.1.6 Índice de pobreza

O mesmo estudo de Sauer *et al.* (2012) apresenta o índice de pobreza, que reflete a participação das pessoas responsáveis com rendimento abaixo da linha de pobreza e é um dos componentes do tema “padrão de vida digno” que compõe o índice de exclusão social.

No mapa apresentado na Figura 3.10 observa-se um nítido crescimento do índice de pobreza na direção do centro para a periferia da cidade, sendo que o sul e o oeste da cidade concentram a maior quantidade de bairros com elevado índice de pobreza.

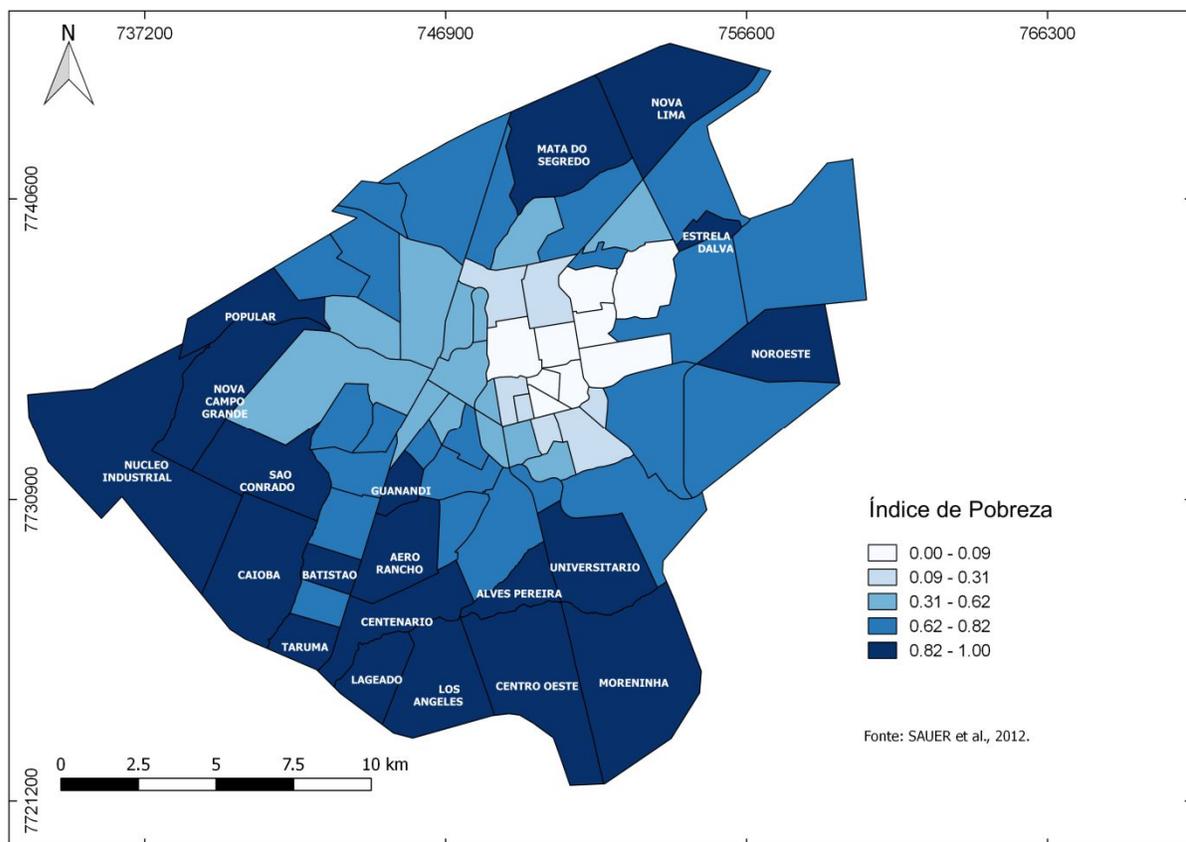


Figura 3.10 - Índice de pobreza da cidade de Campo Grande, por bairros, que reflete a participação das pessoas responsáveis com rendimento abaixo da linha de pobreza. Fonte: Adaptado de Sauer *et al.* (2012).

3.3.2 AUTOCORRELAÇÃO E CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A Tabela 3.2 apresenta a correlação (R de Pearson) entre as variáveis independentes e a taxa de prevalência de diarreia por região urbana; e apresenta também a autocorrelação espacial global (*Univariate Moran's I*) por bairro, de cada uma das variáveis.

Tabela 3.2 - Correlação entre a taxa de prevalência de diarreia das regiões urbanas pelas variáveis independentes; e índice de autocorrelação espacial local por bairro (índice de Moran), referente ao ano de 2010.

Variáveis independentes	Correlação com a Taxa de Prevalência de Diarreia 2010	Índice de Moran Global
Rede de esgoto	0,833	0,624
Alfabetização	0,794	0,551
Pobreza	0,737	0,672
Exclusão social	0,724	0,623
Coleta de lixo	0,349	0,139
Rede de água	0,265	0,463

Fonte: Elaborado pela autora.

Todas as variáveis independentes estudadas apresentam autocorrelação espacial positiva com pseudo p-valor < 0,01, com exceção da coleta de lixo, cujo pseudo p-valor foi de 0,022. Pobreza, rede de esgoto, exclusão social e alfabetização são as variáveis que demonstraram maior autocorrelação espacial.

A rede de água e a coleta de lixo foram as variáveis que apresentaram as menores correlações com a taxa de prevalência de diarreia (0,265 e 0,349 respectivamente), possivelmente decorrente da escala utilizada, o que confere índices de cobertura muito semelhantes entre as regiões urbanas. Vanderlei *et al.* (2003), encontraram resultado semelhante em estudo conduzido em Recife-PE, concluindo que apesar de haver uma aparente relação entre a inadequação do abastecimento de água e a destinação do lixo, essas variáveis perderam a associação estatística com os casos de diarreia ao longo do estudo. Paz *et al.* (2012) analisaram a relação entre casos de diarreia e as condições sanitárias e de moradia de crianças menores de 2 anos em Guarulhos-SP, e também não encontraram associação significativa entre o acesso à água e a ocorrência de diarreia, que segundo as autoras, “possivelmente porque quase toda população tinha acesso à rede de abastecimento de água”.

A rede de esgoto foi a variável que obteve a correlação mais elevada com a taxa de diarreia (0,833). Já as variáveis socioeconômicas (alfabetização, pobreza e exclusão social) também apresentaram forte correlação com a taxa de prevalência de diarreia em 2010, com destaque para a alfabetização (0,794).

Esses resultados estão coerentes com a literatura, que apresenta uma gama de pesquisas que buscam relacionar a prevalência de diarreia com fatores ambientais e socioeconômicos. Oliveira *et al.* (2017) publicaram uma revisão de literatura sobre causas e

consequências da diarreia infantil no Brasil, concluindo que a falta de saneamento básico é a principal barreira para as diarreias infantis, mas que além disto, as crianças que vivem em níveis socioeconômicos baixos, com condições mínimas de higiene e baixa escolaridade dos pais são mais acometidas deste agravo. Nilima *et al.* (2018) detectaram elevada autocorrelação espacial entre os casos de diarreia e esgotamento sanitário em estudo realizado na Índia. Já Araujo Jr. *et al.* (2007) encontraram significativa correlação entre condições precárias de habitação, baixo nível de escolaridade e baixa renda salarial com a incidência de doenças infecciosas.

3.4. CONCLUSÃO

Dentre as três variáveis ambientais estudadas (rede de esgoto, rede de água e coleta de lixo), para a realidade de 2010 encontrada na zona urbana de Campo Grande, apenas a rede de esgoto está correlacionada à prevalência de diarreia. Já quanto as variáveis socioeconômicas (exclusão social, pobreza e alfabetização), talvez por estarem intrinsecamente relacionadas, todas apresentam forte correlação positiva com a taxa de diarreia, principalmente a alfabetização, confirmando que a condição socioeconômica da população tem influência na incidência desta doença.

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUAS GUARIROBA. *Programa sanear morena*. Disponível em: <<http://www.aguasguariroba.com.br/programa-sanear-morena/>>. Acesso em 14 de Set 2017.

AGUAS GUARIROBA. *Arquivos vetoriais da área de cobertura da rede esgoto de Campo Grande-MS*. Arquivos obtidos pessoalmente no formato *shapefile* em 2015, referente aos anos 2008 a 2013.

ANSELIN L. *Exploratory data analysis: univariate and bivariate analysis*. Disponível em <https://geodacenter.github.io/workbook/2a_eda/lab2a.html>. Acesso em 12 de Out 2018.

ARAUJO JUNIOR, R.F.A.; FERNANDES FILHO, A.; SOUSA, D.P. *et al.* Exclusão Social e Doenças Infecciosas em Crianças de Cajazeiras – Paraíba – Brasil. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. Volume 11, Número 3, Páginas 241-252, 2007. ISSN 1415-2177.

BÜHLER, H.F.; IGNOTTI, E.; NEVES, S.M.A.S. *et al.* Análise espacial de indicadores integrados determinantes da mortalidade por diarreia aguda em crianças menores de 1 ano em regiões geográficas. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(10):4131-4140, 2014.

CATAPRETA, C.A.A. & HELLER, L. Associação entre coleta de resíduos sólidos domiciliares e saúde, Belo Horizonte (MG), Brasil. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 5(2), 1999.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Acolhimento à demanda espontânea: queixas mais comuns na atenção básica*. Cadernos de atenção básica, n 28, Vol II. Brasília, 2012.

CAMPO GRANDE. Lei Complementar n. 74, de 6 de setembro de 2005. *Dispõe sobre o ordenamento do uso e da ocupação do solo no município de Campo Grande e dá outras providências*. Disponível em: < <http://cm-campo-grande.jusbrasil.com.br/legislacao/256915/lei-complementar-74-05>> Acesso em 02 nov. 2015.

CAMPOS, G.F.V., REIS FILHO, S.A., SILVA, A.A.M. *et al.* Morbimortalidade infantil por diarreia aguda em área metropolitana da região Nordeste do Brasil, 1986-1989. *Rev Saúde Pública*, 29(2), 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em 25 out. 2015.

KARIUKI, J.G.; MAGAMBO, K.J.; NJERUH, M.F. *et al.* Changing Mother's Hygiene and Sanitation Practices in Resource Constrained Communities: Case Study of Turkana District, Kenya. *J Community Health*, 37:1185–1191, 2012.

KRONEMBERGER, D. *Análise dos indicadores de saúde pública associados ao saneamento inadequado no município de Campo Grande (MS) no período 2003-2013*. 2014. Disponível em <<http://www.aguasguariroba.com.br/relatorio-reducao-doencas/>> Acesso em 10 nov. 2015.

MAHMUD, M.A.; SPIGT, M.; BEZABIH, A.M. *et al.* Efficacy of Handwashing with Soap and Nail Clipping on Intestinal Parasitic Infections in School-Aged Children: A Factorial Cluster Randomized Controlled Trial. *PLoS Med* 12(6): e1001837 (2015).

NILIMA, D.; KAMATH, A.; SHETTY, K. *et al.* Prevalence, patterns, and predictors of diarrhea: a spatial-temporal comprehensive evaluation in India. *BMC Public Health*, 2018, 18:1288.

OLIVEIRA, M.J.C.; SANTOS, M.S.; SANTOS, M.B.L. *et al.* Context of childhood diarrhea in Brazil: literature review. *ReonFacema*. Jan-Mar; 3(2):506-512, 2017.

PAZ, M.G.A.; ALMEIDA, M.F. & GÜNTHER, W.M.R. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. *Rev Bras Epidemiol.* 15(1): 188-97, 2012.

QGIS Development Team, <2018>. *QGIS* Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.

SAUER, L.; CAMPELO, E. & CAPILLÉ, M.A.L. *O mapeamento dos índices de inclusão e exclusão social em Campo Grande-MS: uma nova reflexão*. Campo Grande, MS : Ed. Oeste, 2012.

SESAU. Secretaria Municipal de Saúde de Campo Grande-MS. *Informações sobre todos os atendimentos realizados na rede pública municipal, de 2004 a 2013*. Formato de banco de dados. Dados obtidos em 2014.

SNIS, *Série histórica*. Ministério das Cidades/SNSA, Maio, 2012. Disponível em:<<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

UNICEF-United Nations International Children's Emergency Fund; WHO-World Health Organization. *Progress on Sanitation and Drinking Water: 2015 update and MDG assessment*. ISBN 9 789241 509145. Geneva: WHO Press, 2015.

UNICEF-United Nations International Children's Emergency Fund; WHO-World Health Organization. *Diarrhea: why children are still dying and what can be done*. UNICEF; WHO: Geneva; New York; 2009.

VANDERLEI, L.C.M.; SILVA, G.A.P. & BRAGA, J.U. Fatores de risco para internamento por diarreia aguda em menores de dois anos: estudo de caso-controle. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 19(2):455-463, mar-abr, 2003.

CAPÍTULO 4 - VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL À DIARREIA NA ZONA URBANA DE CAMPO GRANDE-MS

4.1. INTRODUÇÃO

A relação entre o saneamento e a saúde tem sido confirmada por estudos científicos e relatórios da Organização Mundial da Saúde (UNICEF/WHO, 2009) que atestam que o saneamento adequado beneficia as condições de saúde da população. Estudos da Funasa afirmam que a exposição ao agente patogênico e o status socioeconômico também influenciam no impacto do saneamento sobre a saúde. Entende-se assim, que não há apenas um fator determinante na incidência de diarreia, mas sim, uma complexa inter-relação de fatores que podem ocasioná-la.

No ano de 2010 a rede pública municipal de saúde de Campo Grande-MS atendeu mais de dois milhões de usuários, dentre esses, mais de cinquenta mil casos de diarreia (Tabela 4.1), atendidos nas unidades básicas (UBS/UBSF) e nas unidades de pronto atendimento (UPA/CRS).

Tabela 4.1 - Total de atendimentos na rede pública municipal de Campo Grande no ano de 2010 e número de casos de diarreia atendidos, por unidades básicas (UBS/UBSF) e unidades de pronto atendimento (UPA/CRS).

Tipo de unidade	Total de atendimentos (2010)	Casos de diarreia (2010)
Unidade básica (UBS/UBSF)	1.062.159	6.342
Unidade de pronto atendimento (UPA/CRS)	996.210	47.902
Total	2.058.369	54.244

Fonte: SESAU, 2010.

O mapeamento dos fatores causadores de uma patologia é primordial para verificar se a localização está relacionada com a incidência, no entanto, a análise isolada das variáveis dificulta conclusões sobre quais regiões estão mais suscetíveis à incidência de diarreia para propor políticas públicas preventivas. Neste sentido, a técnica de álgebra de mapas permite a visualização das informações em forma de mapas, auxiliando a tomada de decisão (PARANHOS FILHO *et al.*, 2016). Ribeiro *et al.* utilizaram a técnica de álgebra de mapas

para gerar uma carta de aptidão à instalação de uma estação de tratamento de esgoto (ETE), permitindo visualizar as melhores opções para sua localização.

Técnicas estatísticas têm sido amplamente utilizadas na literatura para explicar relações entre fatores e prever cenários a partir de dados secundários. Queiroz *et al.* (2009) utilizaram regressão linear múltipla e obtiveram uma associação positiva entre os parâmetros de qualidade da água e a incidência de diarreia. Zaman & Khan (2011) utilizaram com sucesso regressão linear múltipla para determinar quais fatores eram mais significativos para a redução do tempo de recuperação de uma criança com diarreia.

O objetivo deste artigo é gerar mapas de vulnerabilidade à incidência de diarreia no município de Campo Grande-MS, a partir da combinação de variáveis relacionadas à exposição ambiental (esgoto, água) e relacionadas às condições socioeconômicas (pobreza, alfabetização e exclusão social), visando identificar a existência de *clusters* com maior probabilidade à doença.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção do banco de dados contendo informações sobre os atendimentos da rede municipal de saúde e as informações do Censo 2010, sendo utilizados somente os dados referentes aos atendimentos do ano de 2010, para que possam ser correlacionados com as variáveis disponibilizadas no Censo IBGE 2010.

A partir da tabela de correlação das variáveis estudadas (Tabela 4.2), foram selecionadas as variáveis: rede de esgoto, rede de água, exclusão social, pobreza e alfabetização. Apesar da rede de água ter apresentado baixa correlação com a taxa de diarreia (0,265), optou-se por manter essa variável para os modelos de regressão linear múltipla, em função da comprovada relação direta que possui sobre a incidência de doenças diarreicas (FUNASA, 2010).

Para fins de simplificação de linguagem, “rede de esgoto” será tratado como “esgoto” e “rede de água” será tratado como “água”.

Tabela 4.2 - Correlação entre a taxa de diarreia das regiões urbanas pelas variáveis esgoto, alfabetização, pobreza, exclusão social, coleta de lixo e rede de água, referente ao ano de 2010.

Variáveis independentes	Correlação com a taxa de prevalência de Diarreia 2010	Índice de Moran
Rede de esgoto	0,833	0,624
Alfabetização	0,794	0,551
Pobreza	0,737	0,672
Exclusão social	0,724	0,623
Coleta de lixo	0,349	0,139
Rede de água	0,265	0,463

Fonte: Elaborado pela autora.

As regressões e correlações foram realizadas na escala de região urbana, por ter se mostrado o agrupamento mais consistente. Para o cálculo da correlação e das regressões lineares múltiplas foi utilizado a planilha de cálculo do programa Microsoft Excel®, selecionando-se os melhores modelos por meio da análise das estatísticas F e R² ajustado. A taxa de diarreia foi definida como variável dependente e as demais como variáveis independentes (água, esgoto, exclusão social, pobreza e alfabetização). Para determinar as possíveis combinações a serem testadas, dividiu-se em um grupo de variáveis ambientais (água e esgoto) e um de variáveis sociais (exclusão social, pobreza e alfabetização), sendo que neste último, dada a colinearidade, apenas uma delas foi combinada com as demais, em cada teste.

O coeficiente de regressão gerado pelo modelo estima o efeito sobre o valor médio da variável dependente Y (no caso taxa de incidência de diarreia) de uma alteração unitária da variável independente X, mantendo-se constantes todas as demais variáveis independentes.

Para a geração dos mapas de vulnerabilidade foi utilizado o programa QGIS versão 2.18.11 – Las Palmas (QGIS Development Team). Primeiramente, os arquivos vetoriais de cada camada com a espacialização das variáveis por bairro foram convertidos para *raster*. Por meio da função calculadora *raster* do programa, as camadas foram somadas de acordo com cada cenário selecionado, gerando assim o mapa de vulnerabilidade. Com o intuito de criar níveis de vulnerabilidade, cada *raster* foi recodificado em cinco classes, seguindo os valores das quebras naturais (*jenks*) geradas automaticamente pela ferramenta, para cada cenário estudado.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos de regressão são amplamente utilizados para determinar variáveis que expliquem determinado fenômeno. Quando são utilizadas mais que uma variável independente no modelo regressor, espera-se que não haja multicolinearidade, ou seja, espera-se que as variáveis independentes não sejam altamente correlacionadas entre si, o que pode causar erro de interpretação do modelo, dificultando a identificação de qual melhor explica a variação. A Tabela 4.3 apresenta a matriz de correlação entre todas as variáveis independentes consideradas no modelo explicativo onde observa-se que “Exclusão”, “Pobreza” e “Alfabetização”, constantes de um entorno social e econômico, estão fortemente correlacionadas entre si.

Tabela 4.3 - Matriz de correlação das variáveis independentes: Água, Esgoto, Pobreza, Alfabetização e Exclusão, referentes ao ano de 2010, demonstrando elevada correlação direta entre as variáveis Pobreza, Alfabetização e Exclusão Social.

	Água	Esgoto	Pobreza	Alfabetização	Exclusão
Água	1				
Esgoto	0,619	1			
Lixo	-0,348	0,129			
Pobreza	0,583	0,868	1		
Alfabetização	0,394	0,778	0,950	1	
Exclusão	0,593	0,856	0,998	0,954	1

Fonte: Elaborado pela autora.

A correlação direta entre “Exclusão” e as outras duas variáveis é facilmente justificada, pois o índice de exclusão social foi desenvolvido com base em três grandes temas (SAUER *et al.*, 2010):

- a) “Padrão de vida digno”, cujos componentes utilizados foram o indicador de desigualdade, indicador de pobreza e razão de dependência demográfica;
- b) “Conhecimento”, composto pela taxa de alfabetização e anos de estudo;
- c) “Risco juvenil”, composto pelo indicador de direitos suprimidos e participação de jovens.

Observa-se então que o indicador de pobreza e a taxa de alfabetização compõem o índice de exclusão social, justificando assim a elevada correlação entre eles. Por esta razão optou-se por não utilizar essas variáveis simultaneamente no modelo de regressão.

A Tabela 4.4 apresenta as possíveis combinações das duas variáveis ambientais com cada uma das variáveis sociais, resultando em onze diferentes possibilidades de modelos de regressão.

Tabela 4.4 – Possíveis combinações das variáveis independentes para gerar modelos de regressão múltipla, combinando as variáveis ambientais “água” e “esgoto” com as variáveis socioeconômicas: “exclusão social”, “pobreza” e “alfabetização”.

Nº do modelo	Variáveis ambientais		Variáveis sociais		
	Água	Esgoto	Exclusão	Pobreza	Alfabetização
1	X	X			
2	X	X	X		
3	X	X		X	
4	X	X			X
5		X			
6		X	X		
7		X		X	
8		X			X
9	X		X		
10	X			X	
11	X				X

Fonte: Elaborado pela autora.

Como visto nos capítulos anteriores, o esgoto tem comprovada relação com a incidência de diarreia. Além disso, dentre as variáveis independentes, esta foi a que apresentou maior correlação com a proporção de casos, confirmando sua importância. Por estas razões, as combinações de número 9, 10 e 11, que não utilizam a variável “esgoto” no modelo, foram excluídas das análises preliminares.

A Tabela 4.5 apresenta as combinações das variáveis utilizadas em cada modelo e as principais estatísticas geradas para cada regressão, para que seja identificado qual modelo melhor explica a incidência de diarreia e a partir dessa seleção, gerar os mapas de vulnerabilidade.

Tabela 4.5 – Estatísticas dos modelos de regressões múltiplas utilizando oito diferentes combinações das variáveis independentes.

Nº do modelo de Regressão	Variáveis ambientais		Variáveis sociais			Estatísticas				
	Águ	Esg	Exc	Pob	Alf	R ²	R ² ajust	Erro Padrão	F	Sig.
Modelo 1	X	X				0,795	0,693	1,646	7,766	0,042
Modelo 2	X	X	X			0,800	0,601	1,876	4,011	0,142
Modelo 3	X	X		X		0,799	0,599	1,880	3,992	0,143
Modelo 4	X	X			X	0,827	0,654	1,747	4,780	0,116
Modelo 5		X				0,693	0,632	1,802	11,300	0,020
Modelo 6		X	X			0,694	0,541	2,013	4,530	0,094
Modelo 7		X		X		0,694	0,541	2,012	4,538	0,094
Modelo 8		X			X	0,747	0,621	1,830	5,911	0,069

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota-se que, confirmando o exposto anteriormente, o modelo 5 que utiliza apenas a variável “Esgoto”, apresenta um R² de 0,693 e uma estatística F de 11,3, com significância de 0,02. Se fossemos adotar um modelo monovariado, esta variável, por si só já explicaria os casos de diarreia. O propósito deste estudo, porém, é identificar quais variáveis, além do esgotamento sanitário, interferem na prevalência desta doença. Desta forma, o modelo 5 será descartado.

Para avaliar então qual o modelo mais adequado de previsão de ocorrência de casos de diarreia utilizando a regressão múltipla, os dados foram organizados em ordem decrescente pelo valor da estatística F de Snedecor, tendo sido eliminado por esta lógica os modelos 2 e 3, por possuírem os menores valores de F (Tabela 4.6).

Tabela 4.6 – Estatísticas dos modelos de regressões múltiplas organizadas em ordem decrescente pelo valor da estatística F de Snedecor.

Nº do modelo de Regressão	Variáveis ambientais		Variáveis sociais			Estatísticas				
	Águ	Esg	Exc	Pob	Alf	R ²	R ² ajust	Erro Padrão	F	Sig.
Modelo 1	X	X				0,795	0,693	1,646	7,766	0,042
Modelo 8		X			X	0,747	0,621	1,830	5,911	0,069
Modelo 4	X	X			X	0,827	0,654	1,747	4,780	0,116
Modelo 7		X		X		0,694	0,541	2,012	4,538	0,094
Modelo 6		X	X			0,694	0,541	2,013	4,530	0,094
Modelo 2	X	X	X			0,800	0,601	1,876	4,011	0,142
Modelo 3	X	X		X		0,799	0,599	1,880	3,992	0,143

Fonte: Elaborado pela autora.

A Tabela 4.7 apresenta os modelos restantes em ordem decrescente de R^2 ajustado, onde eliminou-se aqueles com os menores valores obtidos nesse teste: os modelos 7 e 6.

Tabela 4.7 - Estatísticas dos modelos de regressões múltiplas organizadas em ordem decrescente pelo valor da estatística R^2 ajustado.

Nº do modelo de Regressão	Variáveis ambientais		Variáveis sociais			Estatísticas				
	Águ	Esg	Exc	Pob	Alf	R^2	R^2 ajustado	Erro Padrão	F	Sig.
Modelo 1	X	X				0,795	0,693	1,646	7,766	0,042
Modelo 4	X	X			X	0,827	0,654	1,747	4,780	0,116
Modelo 8		X			X	0,747	0,621	1,830	5,911	0,069
Modelo 7		X		X		0,694	0,541	2,012	4,538	0,094
Modelo 6		X	X			0,694	0,541	2,013	4,530	0,094

Fonte: Elaborado pela autora.

Desta forma, restaram três diferentes cenários para estudo (modelos 1, 4 e 8):

- a) Cenário 1 – composto pelas variáveis do modelo 1 - Água e Esgoto
- b) Cenário 2 – composto pelas variáveis do modelo 4 - Água, Esgoto e Alfabetização
- c) Cenário 3 – composto pelas variáveis do modelo 8 - Esgoto e Alfabetização

Paz *et al.* (2012) também utilizaram regressão linear múltipla para analisar onze variáveis relacionadas à casos de diarreia em crianças menores de 2 anos e suas condições sanitárias e de moradia, e conseguiram determinar que a presença da rede de esgoto, o material da moradia, o grau de desnutrição e a idade da criança são as variáveis que melhor explicam os casos de diarreia na região periurbana de Guarulhos-SP.

4.3.1 CENÁRIO 1: ÁGUA E ESGOTO

Para a composição do Cenário 1 utilizou-se duas variáveis que compõe o conceito de saneamento básico e são classicamente associadas a prevalência de diarreia: cobertura da rede de água e rede de esgoto. Os mapas utilizados apresentam a proporção dos domicílios de cada bairro que não possuem acesso a rede de água e que não possuem ligação com a rede de esgoto.

A Figura 4.1 apresenta o mapa de vulnerabilidade à diarreia dos bairros de Campo Grande gerado pela sobreposição (soma) simples das camadas de água e esgoto. Observa-se que as áreas mais vulneráveis à diarreia (grau de risco muito alto) encontram-se na periferia da cidade, destacando-se três bairros no lado oeste da cidade, sendo dois na região urbana do Imbirussu (Núcleo Industrial e Nova Campo Grande) e um na região urbana da Lagoa (São Conrado). Já na parte leste da cidade, na região urbana do Prosa, o bairro Chácara dos Poderes é o que possui o mais alto índice de vulnerabilidade à diarreia. Esses bairros são justamente aqueles que a maioria dos domicílios não possuem rede de esgoto e pelo menos 20% deles não tem rede de água.

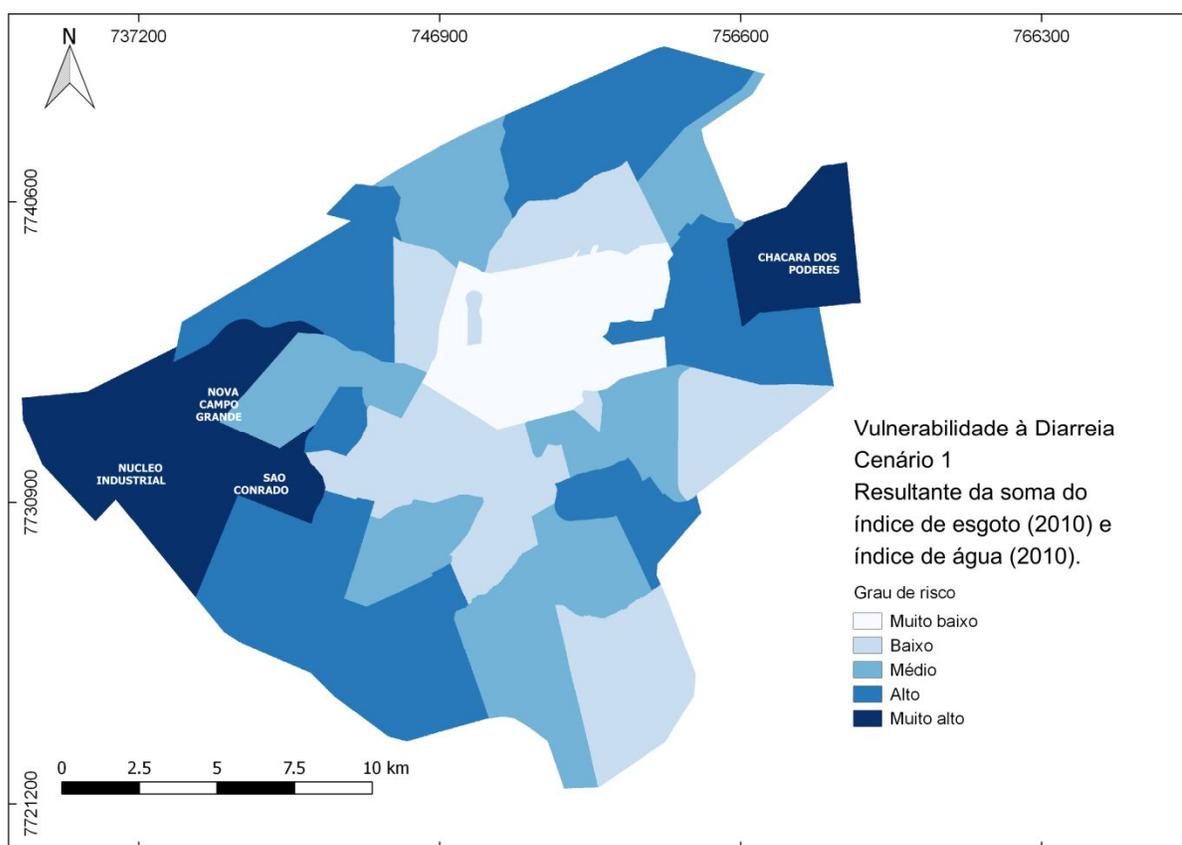


Figura 4.1 – Mapa de vulnerabilidade à diarreia obtido pela sobreposição simples das camadas de rede de água e rede de esgoto, gerando áreas com grau de risco de incidência classificadas como muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo. As áreas com probabilidades de risco mais altas encontram-se nos bairros periféricos, enquanto a região central possui os riscos mais baixos.

Na análise dos coeficientes de regressão gerados por este modelo observa-se pelos índices (Tabela 4.8) que a rede de esgoto é mais importante do que a rede de água e que por esta última ter um coeficiente negativo, parece indicar que quanto mais domicílios ligados

com água potável, mais haveria casos de diarreia. Apesar de diversos estudos afirmarem que o acesso à água potável é fundamental para a redução de doenças diarreicas, supõe-se que esta aparente divergência deve-se ao elevado índice de cobertura da rede de água na cidade. Este resultado sugere que para cenários nesta escala, onde a maioria da população recebe água tratada, esta variável perde a importância da determinação da prevalência de diarreia.

Tabela 4.8 - Coeficientes de regressão múltipla entre rede de água e rede de esgoto, indicando maior importância para a rede de esgoto.

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	2,7826927	1,6299714	1,7072034	0,162974
Rede de água	-18,550129	13,144336	-1,4112641	0,231004
Rede de esgoto	13,365234	3,5513768	3,7633952	0,019717

Fonte: Elaborado pela autora.

4.3.2 CENÁRIO 2: ÁGUA, ESGOTO E ALFABETIZAÇÃO

No segundo cenário composto pela sobreposição das camadas Água, Esgoto e Alfabetização, oito bairros apresentam vulnerabilidade com grau de risco “muito alto” à incidência de diarreia em Campo Grande. Assim como no Cenário 1, destacam-se os mesmos três bairros localizados na parte oeste da cidade: Núcleo Industrial, Nova Campo Grande e São Conrado. Já na parte leste, dois bairros possuem os maiores riscos: Chácara dos Poderes e Noroeste. Na parte norte da cidade, na região urbana do Segredo, o bairro Mata do Segredo é o que apresenta maior probabilidade de incidência à diarreia. Na parte sul da cidade, observa-se dois bairros da região urbana do Anhanduizinho: Lageado e Los Angeles (Figura 4.2).

Comparando esse Cenário com o Cenário 1 percebe-se que o baixo nível de escolaridade aumenta o grau de risco à diarreia em diversos bairros, principalmente na Mata do Segredo, Noroeste, Lageado e Los Angeles. Da mesma forma, a taxa de alfabetização mais elevada faz com o que o risco à doença seja reduzido, como por exemplo os bairros Santo Amaro e União que diminuiu o grau de risco, que era “alto” no Cenário 1, passando para risco médio neste cenário.

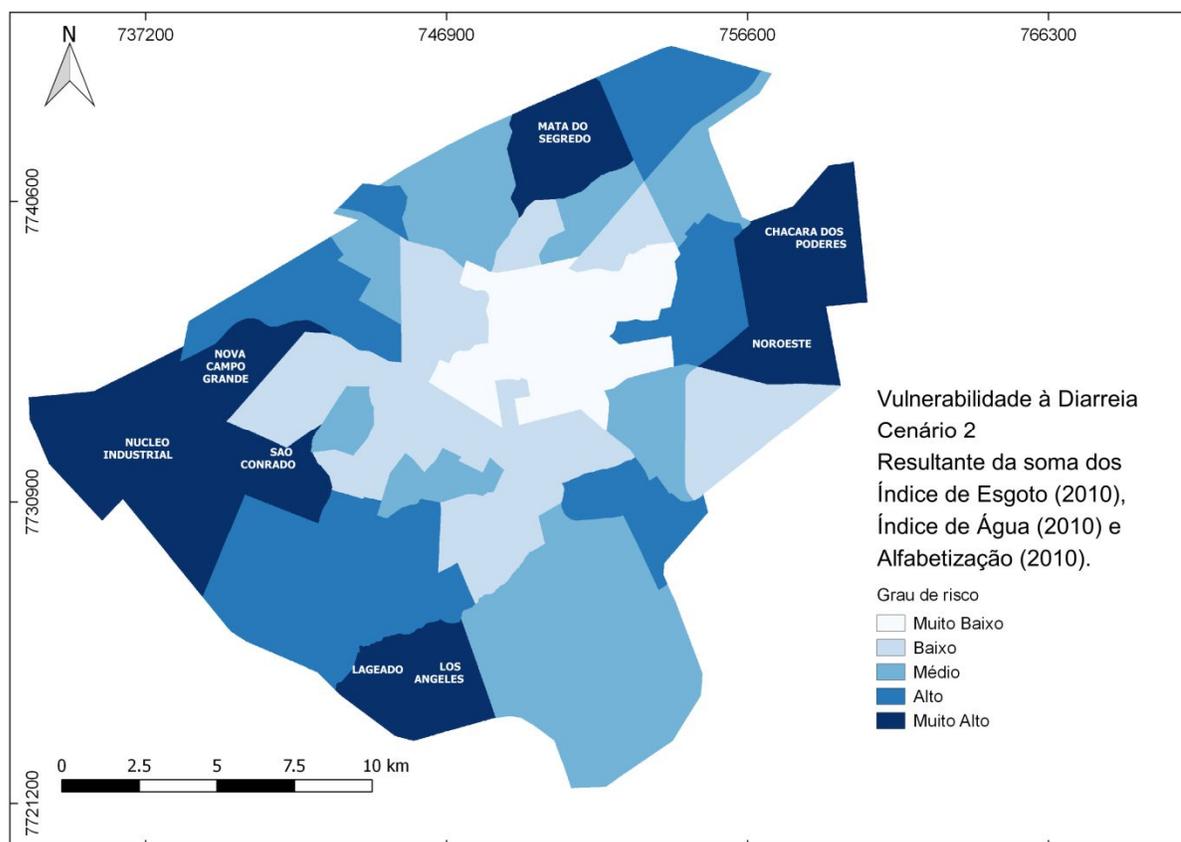


Figura 4.2 - Mapa de vulnerabilidade à diarreia obtido pela soma das camadas de rede de água, rede de esgoto e alfabetização, gerando áreas com grau de risco de incidência classificadas como muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo. As áreas com probabilidades de risco mais altas encontram-se nos bairros periféricos: Mata do Segredo, Chácara dos Poderes, Noroeste, Nova Campo Grande, Núcleo Industrial, São Conrado, Lageado e Los Angeles.

Na análise dos coeficientes observa-se que ocorre a mesma situação do Cenário 1 em relação a rede de água (coeficiente negativo), chegando-se a mesma conclusão que este modelo não é adequado (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 - Coeficientes de regressão múltipla entre rede de água e rede de esgoto, indicando maior importância para a rede de esgoto.

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	2,09477	1,9626455	1,0673214	0,3640911
Rede de água	-16,6766	14,177457	-1,1762766	0,3243265
Rede de Esgoto	10,2857	5,6057374	1,8348473	0,1638764
Alfabetização	5,49122	7,398681	0,7421891	0,5117997

Fonte: Elaborado pela autora.

4.3.3 CENÁRIO 3: ESGOTO E ALFABETIZAÇÃO

Composto pela soma das camadas rede de esgoto e alfabetização, observa-se no cenário 3 que os bairros com maior grau de risco de incidência de diarreia também estão localizados nas zonas mais periféricas da cidade: ao norte, os bairros Mata do Segredo e Nova Lima. A leste, o bairro Noroeste. A oeste os bairros Popular, Núcleo Industrial e São Conrado. Ao sul, os bairros Tarumã, Lageado e Los Angeles (Figura 4.3).

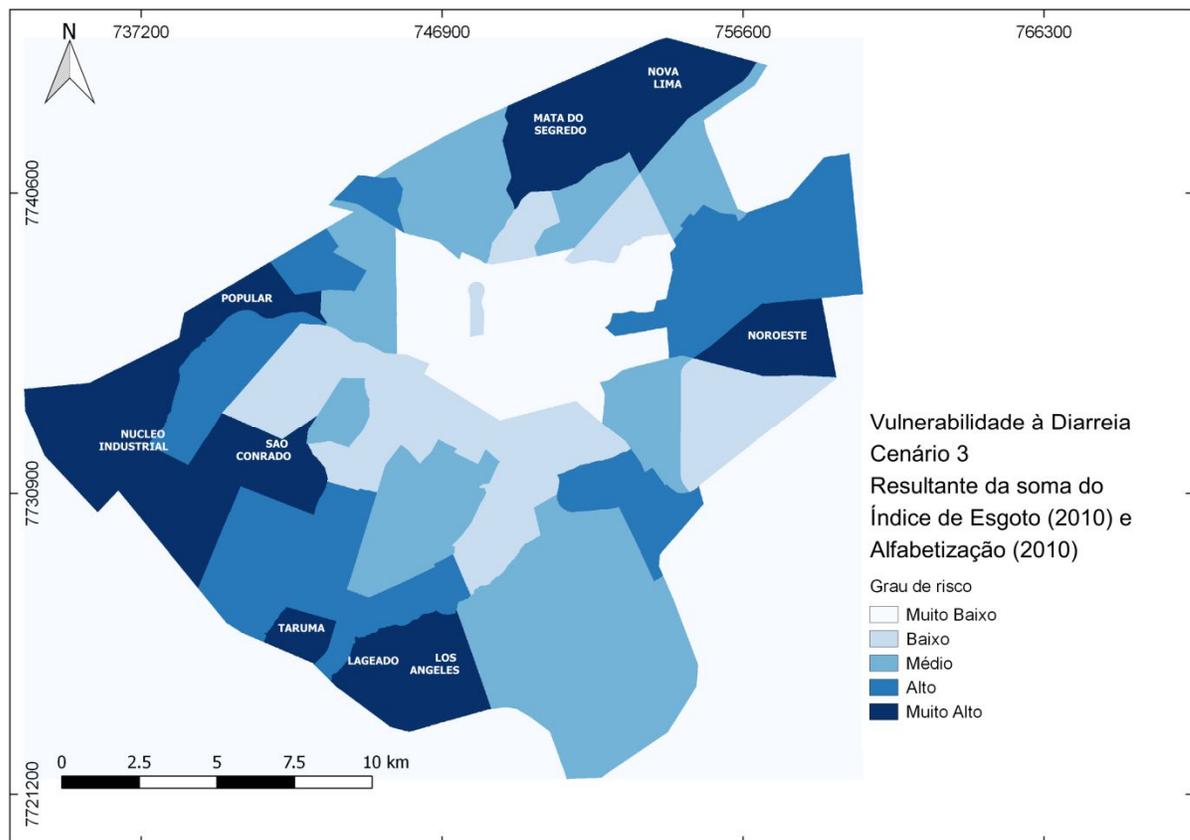


Figura 4.3 Mapa de vulnerabilidade à diarreia obtido pela soma das camadas de rede de esgoto e alfabetização, gerando áreas com grau de risco de incidência classificadas como muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo. As áreas com probabilidades de risco mais altas encontram-se nos bairros periféricos: Nova Lima, Mata do Segredo, Noroeste, Los Angeles, Lageado, Tarumã, São Conrado, Núcleo Industrial e Popular.

Ressalta-se que o mapa gerado traz informações sobre o grau de risco à diarreia para todo perímetro urbano da cidade, inclusive para aqueles bairros onde não havia informações sobre o número de casos atendidos.

Embora o p-valor dos coeficientes deste modelo seja alto, este modelo é, dentre os analisados, o que se mostrou mais coerente, tendo também o menor valor de interseção (Tabela 4.10).

Tabela 4.10 - Coeficientes de regressão múltipla entre rede de esgoto e taxa de alfabetização indicando semelhança de importância dessas duas variáveis no modelo.

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	2,0719806	2,0545063	1,0085054	0,370265
Rede de Esgoto	6,7153354	4,9337145	1,3611115	0,245112
Alfabetização	7,0407818	7,6215893	0,9237944	0,407876

Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, o modelo adotado é representado pela Equação 1, onde Y é o percentual de incidência de diarreia, X₁ é a variável esgoto (taxa de domicílios sem esgoto) e X₂ (taxa de alfabetização).

$$Y = 2,072 + 6,715X_1 + 7,041X_2 \quad (1)$$

Onde:

X₁: taxa de domicílios não interligados a rede de esgoto

X₂: taxa de alfabetização

Observa-se que os coeficientes de regressão deste modelo são semelhantes entre si, indicando equilíbrio na importância dessas duas variáveis. Isto indica que mesmo que o bairro tenha 100% de domicílios interligados a rede de esgoto, ainda assim haverá casos de diarreia em função da alfabetização da população. A partir dessa equação é possível utilizar dados teóricos para prever casos de diarreia, de modo que o grau de risco possa ser reduzido por meio de políticas públicas, que visem ações tanto relativas ao esgotamento sanitário quanto ações educacionais, prioritariamente nas regiões mais críticas.

4.4. CONCLUSÃO

Dentre os cenários estudados, o Cenário 3 foi o que se mostrou mais coerente na previsão da incidência da diarreia, que considera o índice de domicílios que não possuem ligação com a rede de esgoto e o índice de alfabetização. Os resultados das análises confirmam a influência da ausência da rede de esgoto na incidência de diarreia em Campo

Grande, bem como o índice da taxa de alfabetização, que também possui elevada correlação com a doença.

Na análise dos três cenários estudados, nota-se que os bairros Núcleo Industrial e São Conrado são classificados com grau de risco “muito alto” em todos eles, chamando a atenção para a necessidade de políticas públicas que visem a redução do risco nesses bairros. Como os dados utilizados, bem como o *software* para geração dos mapas são todos gratuitos e livres, os mapas de vulnerabilidade à diarreia podem ser facilmente atualizados ou até mesmo gerados em escalas maiores, como por exemplo, por setor censitário.

A técnica utilizada de correlação e regressão linear múltipla utilizada para escolha das variáveis e a álgebra de mapas realizada para gerar os mapas de vulnerabilidade mostraram-se coerentes com a realidade da cidade, indicando bairros periféricos com maior probabilidade de incidência de diarreia.

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010.

CAMPO GRANDE. Lei Complementar n. 74, de 6 de setembro de 2005. Dispõe sobre o ordenamento do uso e da ocupação do solo no município de Campo Grande e dá outras providências. Disponível em: < <http://cm-campo-grande.jusbrasil.com.br/legislacao/256915/lei-complementar-74-05>> Acesso em 02 nov. 2015.

HAIR, J.F., ANDERSON R.E., TATHAM, R.I. e BLACK, W.C., *Análise multivariada de dados*. 8ª Edição, Bookman, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em 25 out. 2015.

PARANHOS FILHO, A.C.; MIOTO, C.L.; MARCATO JUNIOR, J. et al. *Geotecnologias em aplicações ambientais*. Campo Grande: UFMS, 383 p. 2016.

QUEIROZ, J.T.M.; HELLER, L. & SILVA, S.R. Análise da correlação de ocorrência da doença diarreica aguda com a qualidade da água para consumo humano no município de Vitória-ES. *Saúde Soc.* São Paulo, v.18, n.3, p.479-489, 2009.

QGIS Development Team, <2018>. *QGIS* Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.

PAZ, M.G.A; ALMEIDA, M.F. & GÜNTHER, W.M.R. Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. *Rev Bras Epidemiol.* 15(1): 188-97, 2012.

RIBEIRO, V.O.; CORREA, N.F.; CARVALHO, L.A.; PARANHOS FILHO, A.C. Identificação de area para a instalação de estação de tratamento de esgoto em Coronel Sapucaia (MS), utilizando algebra de mapas. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ.* Vol. 41 – 2/2018 p. 685-698, 2018.

SESAU. Secretaria Municipal de Saúde de Campo Grande-MS. *Informações sobre todos os atendimentos realizados na rede pública municipal, de 2004 a 2013.* Formato de banco de dados. Dados obtidos em 2014.

SAUER, L.; CAMPELO, E. & CAPILLÉ, M.A.L. *O mapeamento dos indices de inclusão e exclusão social em Campo Grande-MS: uma nova reflexão.* Campo Grande, MS : Ed. Oeste, 2012.

UNICEF-United Nations International Children’s Emergency Fund; WHO-World Health Organization. *Diarrhea: why children are still dying and what can be done.* UNICEF; WHO: Geneva; New York; 2009.

ZAMAN, Q.; KHAN, I. Statistical analysis of the different factors affecting the diarrhea. *AIM* 2011; 19(3): 158-160.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre o saneamento e a saúde tem sido confirmada por diversos estudos, comprovando que investimentos nas condições sanitárias interferem positivamente na saúde da população. Ocorre porém, que mesmo em cidades urbanizadas como Campo Grande, com 91,5% de cobertura de água tratada, 98,5% de coleta de lixo domiciliar e rede de esgoto para 45% da população (dados do Censo 2010), constatou-se que no período de 2004 a 2013 o número de atendimentos a casos de diarreia na rede municipal de saúde, por ano, ainda era muito elevado, mesmo que parte desses atendimentos não fossem por contaminação feco-oral. Desta forma, esta pesquisa contribuiu na identificação das variáveis relacionadas à prevalência de diarreia, determinando um modelo preditivo de incidência deste agravo, culminando na geração de um mapa de vulnerabilidade, contribuindo assim no direcionamento de políticas públicas apontando as localidades mais sensíveis à doença.

Uma das questões que merece ser analisada pelo poder público municipal é a relativa as informações do paciente que são armazenadas no banco de dados, constando apenas sexo, idade e local de atendimento. Destaca-se a necessidade do registro do endereço de moradia do paciente ou pelo menos o bairro de sua residência, que já seria suficiente para aumentar a escala de estudo e realizar modelagens mais acuradas. O agrupamento dos casos por região urbana, apesar de perder em escala, cobriu todo o perímetro urbano conferindo maior estabilidade aos dados e mostrou-se coerente na correlação com as variáveis estudadas. O mapa de vulnerabilidade gerado foi capaz de prever o grau de risco à diarreia, mesmo em regiões originalmente sem informações sobre o agravo.

Outra questão que chama a atenção é que a divisão que a Sesau faz da cidade por territórios de saúde, que seria uma forma de gestão bastante eficiente, acaba se tornando apenas “os limites” para o trabalho do agente de saúde. Os territórios deveriam ser traçados respeitando-se os limites dos setores censitários, para que, além de aumentar a escala do estudo, possa permitir correlação das informações de atendimento na unidade com as informações socioeconômicas.

A aplicação da regressão linear múltipla mostrou ser uma ferramenta estatística eficiente, de fácil interpretação, que permitiu identificar que a rede de esgoto e a alfabetização (variáveis independentes) exercem maior influência sobre a prevalência de diarreia (variável dependente). A partir da combinação dessas variáveis foi gerado o mapa de vulnerabilidade, onde foi possível observar as regiões com maior grau de risco, que necessitam atenção das

políticas públicas quanto ao esgotamento sanitário, como também ações educativas de prevenção. A metodologia utilizada neste estudo pode ser facilmente atualizada e também facilmente replicada para outras realidades.

Por fim, cabe ressaltar que esta pesquisa foi toda realizada com dados secundários gratuitos, sendo parte deles disponíveis na internet e parte facilmente disponibilizado pela secretaria de saúde municipal. A manipulação do banco de dados e a criação dos mapas também utilizou *softwares* livres e gratuitos, mostrando assim que existem ferramentas disponíveis tão eficientes quanto os *softwares* comerciais.