



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL

CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

EDER DOS SANTOS ZACARIAS

APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA NA EPIDEMIOLOGIA

BEBERIBE

2020

EDER DOS SANTOS ZACARIAS

APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA NA EPIDEMIOLOGIA

Monografia apresenta ao Programa de Graduação em Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura Plena em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Breno Rafael Pinheiro Sampaio.

BEBERIBE

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S234a

Santos Zacarias, Eder dos.

Aplicação da estatística na epidemiologia / Eder dos Santos Zacarias. – 2020.  
23 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual,  
Curso de Matemática, Fortaleza, 2020.

Orientação: Prof. Me. Breno Rafael Pinheiro Sampaio .

1. Estatística. 2. Correlação. 3. Epidemiologia. I. Título.

CDD 510

---

EDER DOS SANTOS ZACARIAS

APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA NA EPIDEMIOLOGIA

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura Plena em Matemática.

Aprovada em: 23 / 12 /2020.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Breno Rafael Pinheiro Sampaio (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Jorge Carvalho Brandão  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico aos meus pais,

Sebastião e Maria de Lourdes,

a minha esposa Valdenia e

às minhas filhas Emanuele e Eloíza.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, meu maior guia, por ter iluminado meu caminho até aqui, e ter me cedido um pouco de sabedoria.

Agradeço aos meus pais, por terem me dado tudo do bom e do melhor, que são os valores humanos, como motivação, respeito, compromisso, humildade etc.

Agradeço a minha esposa e minhas duas filhas, por terem me dado todo o apoio, motivação e pelas orações para que tudo desse certo.

Agradeço meus professores que fizeram parte de minha formação humana, e aos meus tutores que fizeram parte de minha vida na universidade, em especial ao Francisco Genival, que com o seu empenho e dedicação sempre me apoiou e me motivou para que eu chegasse até aqui.

Agradeço aos meus colegas de universidade, pelo grande carinho e companheirismo, nesse tempo que estivemos juntos.

Agradeço aos meus amigos que contribuíram em meu aprendizado, em especial a Kirley Maria Barros Barroso (epidemiologia e endemias), Edson Fernandes da Silva, Raimundo Edson de Aquino Gomes e Francisco Luciano da Silva Lima, equipe pela qual tenho muito carinho na secretaria de saúde de Beberibe, no setor de endemias.

E agradeço a todos que de alguma forma se fizeram parte da história de minha vida, contribuindo para a conclusão deste curso.

“A política ensina como os estados devem ser, as estatísticas explicam como realmente são.” (Gottfried Achenwall)

## **RESUMO**

Foi feito um estudo bibliográfico e qualitativo a fim de mostrar como a matemática está presente na vida das pessoas, explanando como uma de suas áreas, a estatística, é utilizada em uma das áreas da saúde pública, a epidemiologia.

Primeiramente vai ser apresentado um breve relato da história da estatística e da epidemiologia, e depois relatando como se relacionam, os conhecimentos de saúde com os de matemática para a realização de importantes estudos na vida pública e criação de planos para a melhoria da população no processo saúde/doença, diante da análise de dados estatísticos de acontecimentos como surtos, epidemias etc.

**Palavras-chave:** Estatística. Correlação. Epidemiologia.



## **ABSTRACT**

It was made a bibliographic and qualitative study in order to reveal as mathematics is present in the people life, explaining like one of your areas, the statistics, is used in one of health public areas, the epidemiology.

First of all, will be present a brief report of the statistic and epidemiology history, after reporting how they relate, knowledge health with mathematics to realization of important studies in the public life and create plans to population improvement in the health/disease process, before the analysis of statistical data of events as outbreaks, epidemics etc.

**Keywords:** statistic, interconnection, epidemiology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Gráfico de Proporção de Óbitos por Grupo de Causas mais Frequentes em Beberibe.....	15
Figura 2	- Gráfico de Distribuição de Casos Confirmados de Arboviroses de 2015 a 2020 – Beberibe/Ce – 2020.....	17
Figura 3	- Gráfico de Distribuição de Casos de Arboviroses Por Distrito Sanitário - Beberibe/Ce – 2020.....	18
Figura 4	- Gráfico de N° de Casos confirmados de Arboviroses Por Mês - Beberibe-2019.....	19
Figura 5	- Gráfico de Distribuição dos Casos de Arboviroses por mês de Ocorrência - Beberibe/Ce – 2020.....	19
Figura 6	- Casos Novos por COVID -19.....	21
Figura 7	- Óbitos Novos por COVID -19.....	21
Figura 8	- Gráfico de Comorbidades e Fatores de Risco dos Óbitos de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) por covid-19, 2020 até a Semana Epidemiológica 42.....	22

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 ESTATÍSTICA, BREVE HISTÓRIA.....</b>	<b>13</b>
<b>3 EPIDEMIOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4 A ESTATÍSTICA NA EPIDEMIOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1 Análise de Óbitos em Beberibe.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2 Ocorrência de Arboviroses em Beberibe.....</b>	<b>17</b>
<b>4.3 Cenário da COVID -19 no Brasil.....</b>	<b>20</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

Na matemática há várias áreas importantes do conhecimento. E a estatística é uma delas, que se destaca pelo seu poder de coleta e processamento de dados, tendo sua utilidade em várias áreas. Na saúde, a epidemiologia é a parte que trabalha diretamente com dados estatísticos, na coleta, organização, análise e avaliação, para planejamento e deliberação de ações diante de eventos como surtos, epidemias, etc. No processo saúde/doença é preciso ter uma visão ampla para poder agir com eficácia, pois se trabalha com vidas humanas, e a estatística faz com que possa ser aprofundado cada acontecimento, para revelar padrões de frequência, e análise de correlações nesse processo.

Pela necessidade de compilar dados para melhor interpretação e ação, foi feito esse estudo com o objetivo de mostrar a importância da estatística para análise e compreensão de acontecimentos na epidemiologia, salientando sua importância na saúde pública.

## **2 ESTATÍSTICA, BREVE HISTÓRIA**

A estatística é uma ciência exata que desde a antiguidade, era usada para registrar nascimento e morte de pessoas. Durante anos temos registros do uso da estatística, como o recenseamento dos judeus, ordenado pelo Imperador Augusto, o registro da riqueza da população egípcia em 5.000 A.C, o levantamento das terras egípcias, ordenado por Ramsés em 1.400 A.C entre outras. Todas com a finalidade de levantamento de dados para o conhecimento de informações.

Na Alemanha o professor Godofredo Achenwall (1719 - 1772) da Universidade de Gottingen, deu melhor sistematização ao estudo da estatística.

Essa ciência pode-se dizer que se liga a um maior número de outras. Pois seu uso é de grande utilidade em diversas outras áreas, seja em censos demográficos, levantamento de bens, diversos acontecimentos meteorológicos, na economia, na área da saúde entre outras. E mais que apenas levantamento de dados, na estatística é possível organizá-los para melhor compreensão, seja em tabelas ou gráficos, para assim, poder tomar decisões com maior eficácia a respeito de determinados acontecimentos.

### 3 EPIDEMIOLOGIA

A epidemiologia é a ciência que estuda a frequência de acontecimentos no processo saúde/doença das populações humanas, observando seus determinantes para a criação de ações eficazes. Planejando, monitorando, avaliando e agindo, a partir da posse de dados coletados dessas populações.

Na história da epidemiologia podemos começar falando de Hipócrates (460 A.C - 377 A. C) como o primeiro a relacionar que os fatores que levam uma pessoa a adoecer, não era por ação sobrenatural, nem algo de dentro do ser, mas sim por fatores relacionados ao ambiente, e que ao observar um número de paciente com determinada doença, o médico poderia analisar melhor os motivos do desenvolvimento da mesma.

Outro nome que podemos destacar é do inglês Jonh Graunt, em 1662 analisou nascimentos e óbitos, e observou a ligação com sexo, meio rural/urbano, mortalidade infantil e a sazonalidade. No decorrer da história, a epidemiologia só veio a ter uma maior evolução na segunda metade do século XX ao final da segunda Guerra mundial, com a incorporação da estatística e o uso dos computadores.

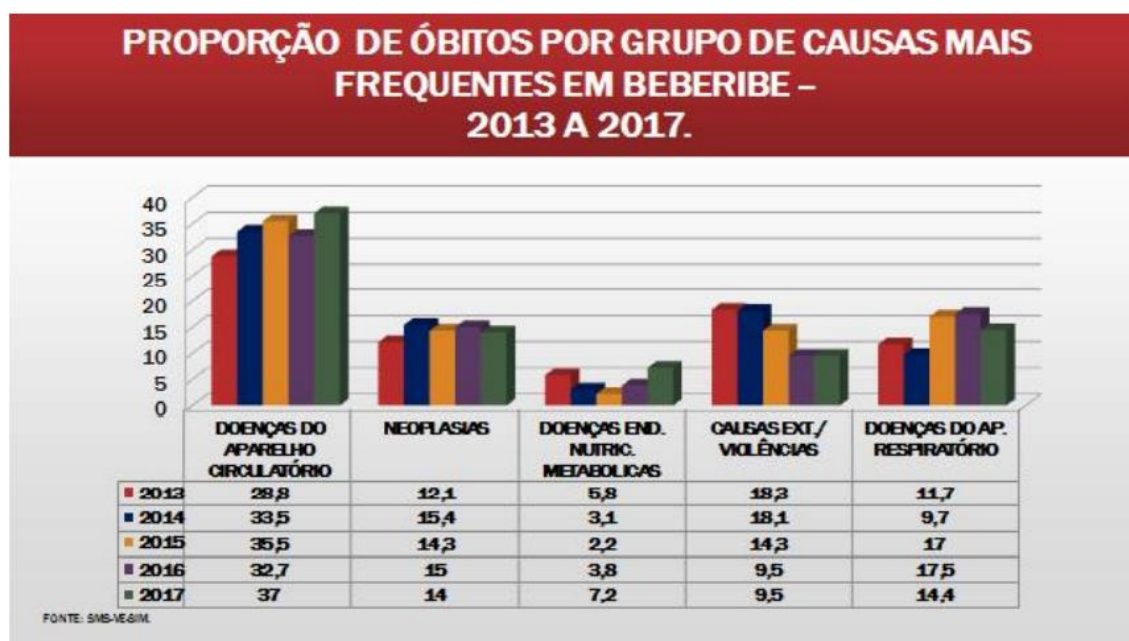
Hoje temos a epidemiologia como a “cabeça pensante” da saúde pública, onde é capaz de realizar ações de planejamento, controle e bloqueio de surtos, epidemias, vetores etc. Tudo através de análise de indicadores.

## 4 A ESTATÍSTICA NA EPIDEMIOLOGIA

Com a introdução da estatística na epidemiologia, facilitou-se a compilação e melhor análise de dados, sendo uma grande ferramenta na saúde pública, pois é possível ter uma visão mais clara de um acontecimento ou situação, após organização de informações. Podemos ver isso no gráfico, retirada do plano municipal de saúde do município de Beberibe, que indica os óbitos por grupos de causas mais frequentes em Beberibe nos anos de 2013 a 2017.

### 4.1 Análise de Óbitos em Beberibe

Figura 1 Gráfico de Proporção de Óbitos por Grupo de Causas mais Frequentes em Beberibe



FONTE: SMS-VE-SIM

Podemos concluir a partir desse gráfico, que a primeira causa de morte nesse período é de doenças do aparelho circulatório (Infarto Agudo do Miocárdio, Hipertensão arterial, Acidente Vascular Cerebral), depois doenças do aparelho respiratório (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, Pneumonias) e em seguida as neoplasias (de Pulmão, Próstata e Mama). Então, com essas informações pode-se identificar o que vem reduzindo e os maiores problemas, podendo trilhar estratégias para contenção destes, como prática de exercícios físicos, educação alimentar, combate ao tabagismo, incentivo a população fazer exames de rotina no intuito de identificar precocemente o

aparecimento destas doenças. E podemos avaliar também o que vem dando bons resultados para sua continuidade.

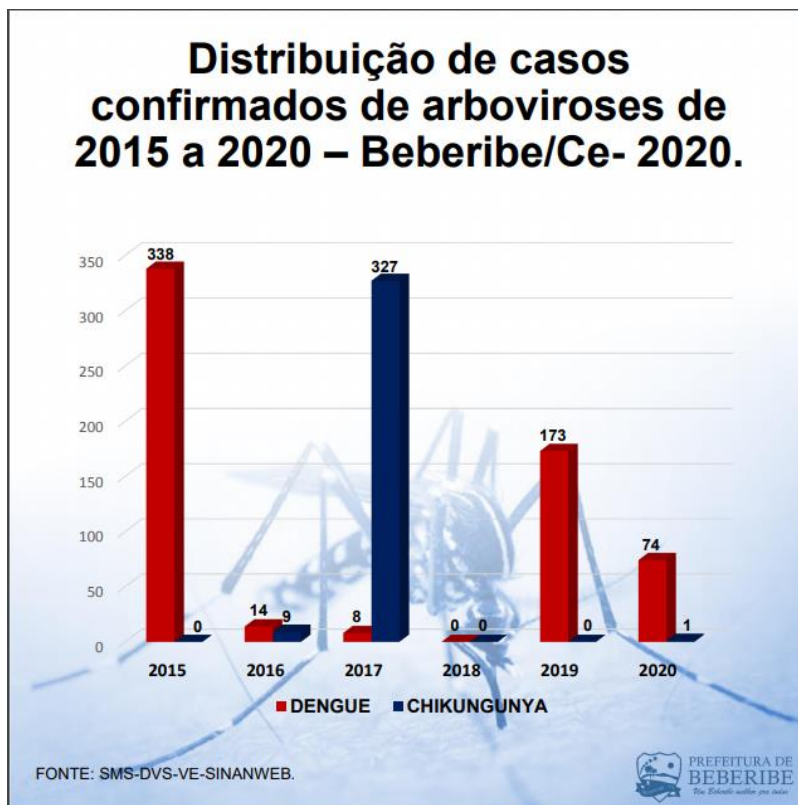
Vimos então que é possível fazer estudos aprofundados de determinados acontecimentos, como no gráfico mostrado, que mostra de que a população do município está adoecendo, em posse de outros dados e um estudo mais completo, também saberemos qual a faixa etária mais afetada, sexo, localidades, classe social etc. Percebendo que a estatística possibilita que possamos ter um controle maior e melhor, da saúde de uma cidade.

A epidemiologia é a ciência básica e muito importante na saúde pública, que precisa usar a estatística para descobrir em que frequência um evento acontece, encontrar o padrão de ocorrência do mesmo etc. Para calcular probabilidades de eventos, pois a partir de análise situacional, é possível fazer previsões de como irá se comportar determinadas doenças, como por exemplo, as arboviroses (doenças transmitidas por artrópodes, como a dengue, zika e chikungunya), que através de estudos já existentes de região para região, são observados os meses de maior concentração de casos, e a sazonalidade. No gráfico abaixo mostra o cenário de arboviroses do município de Beberibe nos anos de 2015 a 2020, retirado do Boletim epidemiológico N° 1, de 10 de agosto de 2020.



## 4.2 Ocorrência de Arboviroses em Beberibe

Figura 2 Gráfico de Distribuição de Casos Confirmados de Arboviroses de 2015 a 2020 – Beberibe/Ce – 2020



FONTE: SMS-DVS-VE-SINANWEB

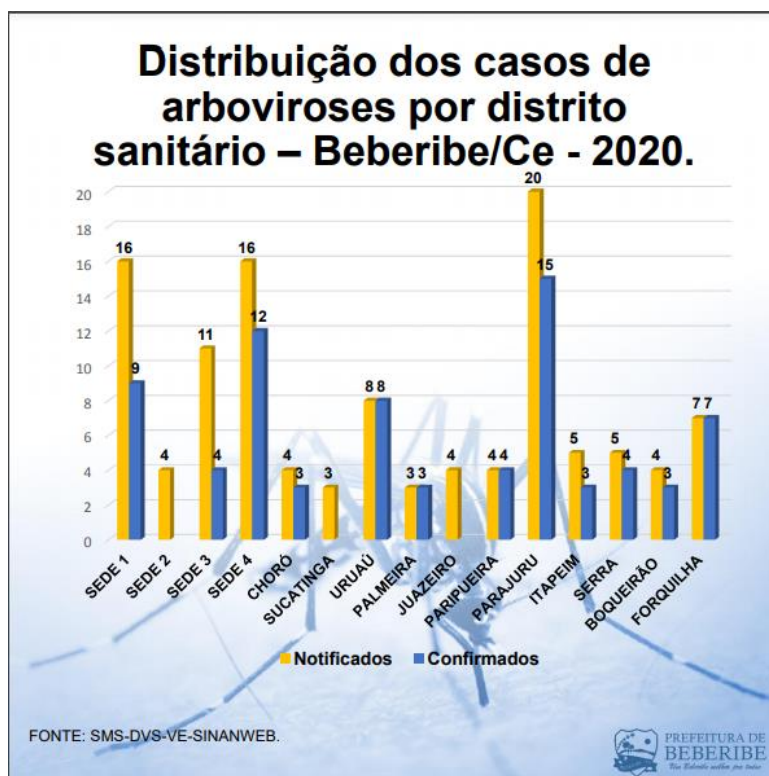
Todos esses dados ficam em sistemas de informação, mas para chegar lá, foram coletados por vários meios, como agentes de campo (agentes de saúde e de endemias), unidades básicas de saúde, hospital etc. E houve todo um conjunto de estratégia metodológica nessa coleta. Há um número muito grande de informações que foram possíveis serem apresentadas em apenas uma imagem, são anos de trabalho para que as informações sejam fidedignas.

Vejamos que a partir desse gráfico percebemos que no ano de 2016 aparecem os primeiros casos de Chikungunya no município, fazendo com que sejam criadas ações para o controle e tratamento da mesma, como capacitação de profissionais de saúde na prevenção, como os agentes de campo e de unidades de saúde, e para saber o manejo e identificação de caso suspeito da doença, no caso dos médicos e enfermeiros. E estas duas arboviroses são consideradas endemias do município, pois são enfermidades presentes anualmente nesta região. A partir da análise dos dados apresentados até o ano

de 2019, a secretaria de saúde municipal através do departamento de vigilância em saúde e epidemiologia, criou o Plano de Contingência para enfrentamento de epidemia por Arboviroses do município de Beberibe em 2020, onde é apresentado o comportamento epidemiológico nos últimos anos, quando este plano deve ser ativado, apresenta as ações da vigilância epidemiológica, do controle vetorial e insumos estratégicos, de atenção ao paciente, de comunicação, mobilização e publicidade, e as ações da Gestão, assim como o cronograma das atividades de cada um desses setores. Salientando que tal plano foi elaborado norteado pelos indicadores, resultados das informações contidas em gráficos, planilhas etc.

No próximo gráfico, mostra a situação das arboviroses em 2020, por distrito sanitário:

Figura 3 Gráfico de Distribuição de Casos de Arboviroses Por Distrito Sanitário - Beberibe/Ce – 2020



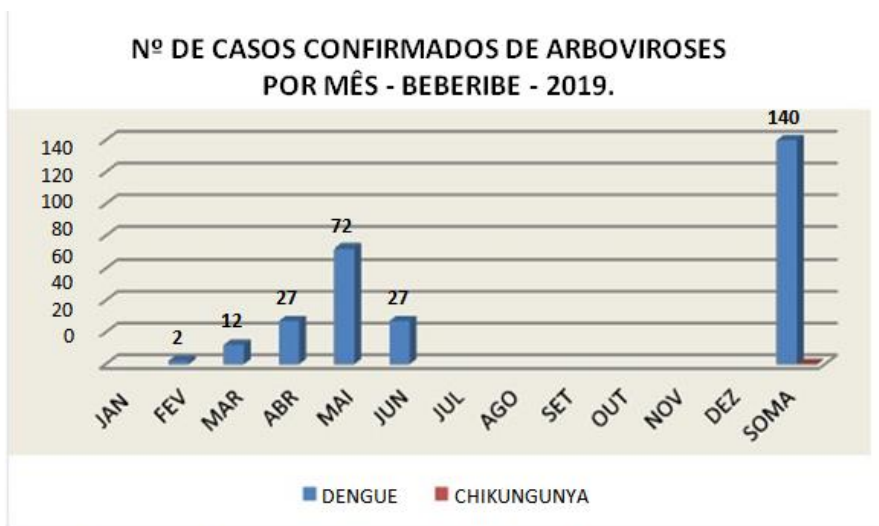
FONTE: SMS-DVS-VE-SINANWEB

Dá para observar que distritos merecem mais atenção para a realização de ações de contenção das arboviroses. Com os conhecimentos de profissionais de saúde na área da epidemiologia e outras, e de todos que participam do processo de construção da

saúde municipal, de posse desses dados, torna-se melhor para a tomada de decisões seguras, em cima desse quadro.

Nos dois gráficos a seguir, temos um comparativo do perfil de 2019 e 2020.

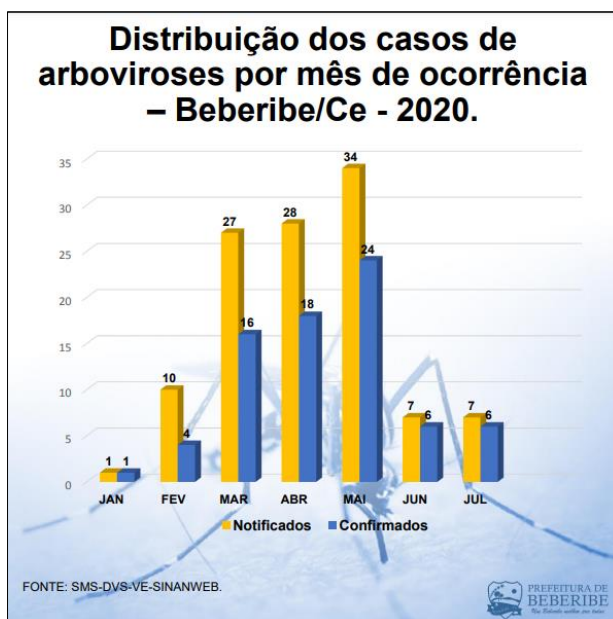
Figura 4 Gráfico de N° de Casos confirmados de Arboviroses Por Mês – Beberibe – 2019



FONTE: SMS-DVS-VE-SINAN. DADOS ATUALIZADOS ATÉ O DIA 04/07/2019.

FONTE: SMS-DVS-VE-SINAN

Figura 5 Gráfico de Distribuição dos Casos de Arboviroses por mês de Ocorrência - Beberibe/Ce – 2020



FONTE: SMS-DVS-VE-SINANWEB.



FONTE: SMS-DVS-VE-SINANWEB

Observando que mesmo com uma diferença no número de casos dos dois anos, a curva e o pico são parecidos, e no mesmo período. Podendo colocar no plano municipal de saúde a intensificação de medidas de combate às arboviroses no primeiro semestre, já analisando outros dados como a incidência maior das chuvas no período, que contribuiu para a proliferação do vetor transmissor (*aedes aegypti*). Isso é que faz com que a estatística seja adicionada aos conhecimentos em saúde pública, facilitando o trabalho de investigação da epidemiologia, contribuindo na criação de políticas públicas que agem diretamente no problema apresentado. Bem como tornar acessível a todos as informações epidemiológicas de forma simplificada para a população.

### **4.3 Cenário da COVID -19 no Brasil**

Agora a nível Nacional, vejamos como a estatística facilita a compreensão de informações epidemiológicas a todos, compilando dados e entendendo o porquê, de certas decisões tomadas a partir destes.

No boletim epidemiológico do coronavírus nº 36 da semana 42, retirado do site do Ministério da saúde. Em relação a novos casos, apresenta redução de casos os estados de Amazonas em 15%, Pará em 26%, Maranhão em 30%, Rondônia em 11%, em Mato Grosso em 28%, Tocantins em 8%, Goiás em 34%, Mato Grosso do Sul em 21%, Minas Gerais em 18%, Rio de Janeiro em 48%, São Paulo em 11%, Rio Grande do sul em 20%, Ceará em 74 %, Paraíba 11%, Pernambuco 20% e Alagoas em 33%. Os estados que mostraram estabilização foram, Piauí, Bahia, Paraná, Santa Catarina e o Distrito Federal. Os que tiveram aumento de casos foram: Acre em 79%, Roraima em 38%, Amapá em 21%, Rio Grande do Norte em 104%, Sergipe em 8% e Espírito Santo em 17%. Já em relação a óbitos, os estados que tiveram redução foram: Acre de 29%, Amapá de 40%, Pará de 40%, Maranhão de 14%, Tocantins de 23%, Mato Grosso de 11%, Goiás de 45%, Bahia de 10%, Pernambuco de 20%, Mato Grosso do Sul de 21%, Minas Gerais de 18%, Espírito Santo de 15%, Rio de Janeiro de 19%, São Paulo de 29%, Paraná de 8%, Santa Catarina de 12% e no Rio Grande do Sul de 13%. Os que mostraram estabilização foram: Rondônia, Ceará, Paraíba, Alagoas e Sergipe. E os que tiveram aumento foram: Amazonas de 36%, Roraima de 22%, Piauí de 16%, Rio Grande do Norte de 864% e o Distrito Federal de 23%.

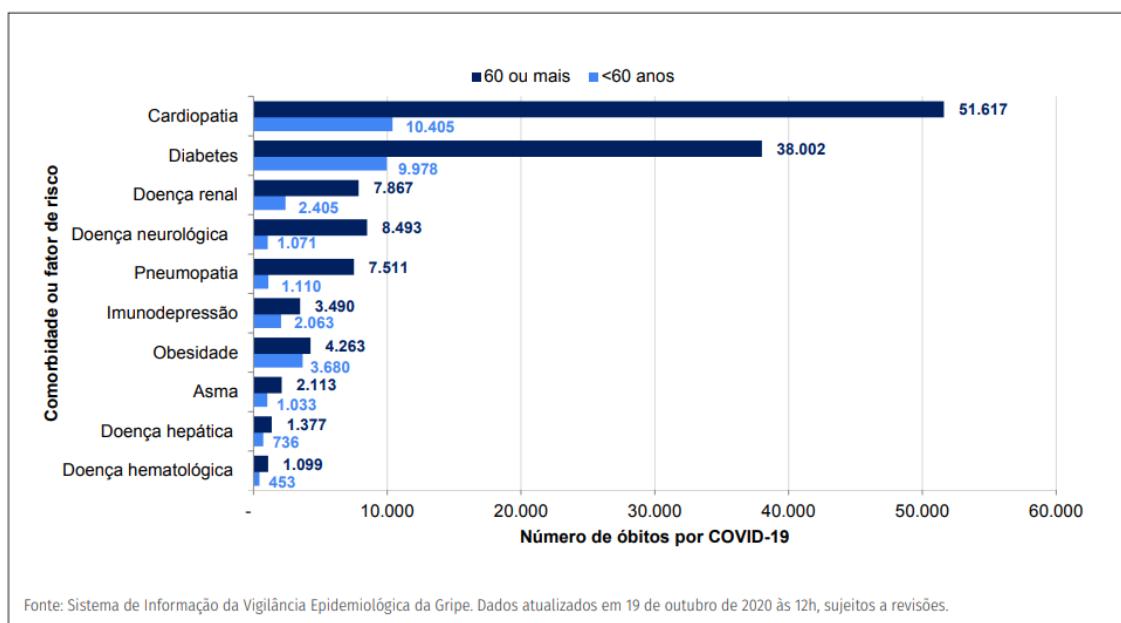
Vejamos agora esses dados representados nas figuras 1 e 2.



Vejam que, quando colocamos os dados da primeira forma, em texto, fica mais difícil de fazer uma análise rápida. Mas a partir do momento que eles são representados no mapa epidemiológico ou mesmo em algum tipo de gráfico ou tabela, não é preciso ser um técnico para a compreensão deles. Com isso, pode-se ter uma visão com mais rapidez da situação, assim como comparar a situação de dados de outras semanas, sendo muito importante para tomadas de decisão em relação a que medidas mais adequadas se aplicarem nessa situação, como em que estado deve-se manter um isolamento social maior, e buscar causas desses aumentos de casos e óbitos, assim como o que fez outros reduzirem seus índices de contaminação pelo novo coronavírus.

Ainda em relação ao novo coronavírus, no gráfico 6 temos outra questão que, com o uso da estatística é possível atentar-se às maiores causas de complicações pela doença no Brasil:

Figura 8 Gráfico de Comorbidades e Fatores de Risco dos Óbitos de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) por covid-19, 2020 até a Semana Epidemiológica 42



**FONTE: SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DA GRIPE**

Vejam que aqui não temos somente dados soltos e sem sentido. Temos um conjunto organizado de informações, que nos proporciona melhor clareza para análise da situação epidemiológica do Brasil até a semana 42.

Nesse caso é observado a correlação das comorbidades ou fatores de risco com os óbitos pelo novo coronavírus. Então através da aplicação da estatística na epidemiologia podem-se deliberar ações mais efetivas e eficazes, como o plano preliminar de vacinação contra a COVID -19, que o Governo Federal apresentou no dia 01 de dezembro do corrente ano, onde na terceira fase prevê a imunização desse grupo de pessoas com comorbidades, apresentado no gráfico. Pois, só têm-se maiores possibilidades de criar um plano bem sucedido, com essa análise entre características possíveis de ligações de diversos fatores com a complicação da doença.

Através da análise de dados epidemiológicos da COVID-19, a nível mundial, nacional e estadual. O município de Beberibe se preparou para lidar com essa doença, através da secretaria de saúde e sua equipe técnica, criando o Plano de Contingência para a Prevenção e Controle da COVID-19, para controlar a entrada e disseminação do vírus, nele são apresentadas recomendações técnicas para o desenvolvimento e estruturação da vigilância que deve objetivar ações de informação, atualização e orientação de profissionais de saúde e outros setores, quanto aos aspectos epidemiológicos e medidas de prevenção e controle da doença de modo oportuno e eficaz diante de casos suspeitos. Assim como descreve as atribuições específicas dos setores envolvidos como, a vigilância epidemiológica, laboratório, assistência farmacêutica, comunicação e publicidade, assistência aos pacientes com suspeita de coronavírus na atenção primária e direcionamento na rede, assistência aos pacientes com suspeita de coronavírus na atenção hospitalar e direcionamento na rede, e controle de infecção de relacionado à assistência à saúde. Com tudo, percebe-se que através da estatística, foi possível entender a rapidez e gravidade em que o vírus se disseminava, sendo de grande relevância para a agilidade em ações de prevenção.

## 5 CONCLUSÃO

Vimos ao longo deste trabalho um pouco da história da estatística, a qual na antiguidade, já existiam prévios conhecimentos e utilidades da mesma, que criou força na Alemanha com a melhor sistematização do professor Godofredo Achenwall (1719 - 1772). E na Epidemiologia, temos como ciência que contribuiu para compreender melhor o processo saúde/doença nas populações no decorrer de sua trajetória histórica. Quando juntamos os conhecimentos de saúde, da epidemiologia com a estatística, observamos que pode-se trilhar vários caminhos na construção de políticas públicas voltadas para a saúde. Pois a coleta de informações tornou-se muito importante nesse processo, mas o processamento e organização destas, possibilitou muito mais benefícios, como a compreensão dos dados a um público maior (não somente técnicos), é possível saber a enfermidade que mais assola a população, qual o sexo e faixa etária mais acometida, e ainda investigar de modo eficaz diversos eventos como surtos, epidemias, mortalidade etc. E correlacionando fatores, pode-se chegar a muitas conclusões importantes, como o caso que vimos dos óbitos pelo novo coronavírus em relação às comorbidades e faixa etária acima dos 60 anos na população, e o plano preliminar de vacinação contra o COVID-19.

Diante das informações contidas neste trabalho, podemos observar a importante contribuição que a estatística proporciona na saúde pública, fazendo com que seja possível criar políticas públicas melhores para a população, através de um planejamento e uma análise situacional, com mais confiança para a vida da população no processo saúde/doença.



## REFERÊNCIAS

- O TCC: A importância da estatística e suas aplicações, (retirado de <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/23885>)
- <https://youtu.be/U5Q9zdIHbRU>
- Estatística e Probabilidade / Jorge Luiz de Castro e Silva,. Maria Wilda Fernandes , Rosa Lívia Freitas de Almeida . – 3. ed. – Fortaleza : EdUECE, 2015
- <https://www.todamateria.com.br/estatistica-conceito-fases-metodo/>
- <https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/estatistica.htm>
- <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/110361/1/sgetexto21.pdf>
- [http://www5.ensp.fiocruz.br/biblioteca/dados/txt\\_690106550.pdf](http://www5.ensp.fiocruz.br/biblioteca/dados/txt_690106550.pdf)
- <https://www.ipv.pt/millennium/Millennium47/11.pdf>
- [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2020/outubro/23/boletim\\_epidemiologico\\_covid\\_36\\_final.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2020/outubro/23/boletim_epidemiologico_covid_36_final.pdf)
- [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dengue\\_aspecto\\_epidemiologicos\\_dia\\_gnostico\\_tratamento.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dengue_aspecto_epidemiologicos_dia_gnostico_tratamento.pdf)
- Plano municipal de saúde do município de Beberibe, vigente nos anos de 2018 a 2021
- [https://www.youtube.com/watch?v=uSx\\_xJHQxMA](https://www.youtube.com/watch?v=uSx_xJHQxMA)
- <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/vacinacao-contr-a-covid-19-sera-feita-em-quatro-fases>