

ANÁLISE GRÁFICA DE NOVOS CASOS DE INFECÇÃO PELO CORONAVÍRUS NO MUNICÍPIO DE ITATINGA-SP UTILIZANDO O ESTUDO DE MÉDIA MÓVEL SIMPLES

Orientando: Thompson SAKAI¹

Orientadora: Prof. MSc. Angela Cristina BONINI²

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar graficamente a mudança de periodicidade de médias móveis usando os valores de 7, 14 e 30 dias e correlacioná-los com eventos que favoreçam a disseminação do coronavírus afim de verificar a melhor representatividade gráfica. A conclusão a que se chegou é que as médias móveis têm grande expressividade visual levando-se em conta o período de incubação do vírus bem como o termo semana epidemiológica.

PALAVRAS-CHAVE

Médias móveis: Covid-19; Gráfico.

Introdução

Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, foi registrado o primeiro caso de pneumonia grave de etiologia desconhecida. De acordo com Estevão (2020), as amostras respiratórias dos doentes mostraram a presença do coronavírus (SARS-CoV-2), identificado como agente causador da doença COVID-19. Segundo Antunes et al. (2020) em 25 de fevereiro de 2020 foi confirmado o primeiro caso de coronavírus no Brasil, na cidade de São Paulo, colocando o país inteiro em estado de alerta.

No dia 11 de março de 2020, Tedros Adhanom, diretor geral da Organização Mundial de Saúde (OMS), elevou o estado de contaminação à pandemia de Covid-19. A justificativa não se deu por conta da gravidade da doença já comprovada e sim à rápida disseminação geográfica.

Como explica o infectologista Eduardo Medeiros, o SARS-CoV-2 é altamente transmissível por gotículas oriundas da saliva ou nasal. Um indivíduo com infecção pelo novo coronavírus transmite para outras duas ou três pessoas dependendo das condições ambientais. Esta taxa de transmissão é chamada de número reprodutivo, para a COVID-19 e este valor varia

¹ Graduando em Matemática – FIRA – Faculdades Integradas Regionais de Avaré – 18700-902 – Avaré - SP – Brasil – thompson.sakai@gmail.com

² Departamento de Matemática - FIRA - Faculdades Integradas Regionais de Avaré - 18700-902 – Avaré - SP-Brasil – prof.angela@fira.edu.br

entre 2,0 e 3,5. Para que a epidemia seja controlada é necessário que esta taxa seja menor que 1,0, isto é, para fazer com que o número de novos casos diminua gradativamente.

Para facilitar visualmente o número de novos casos, dispõe-se estas informações em gráficos. Analisando dois pontos distintos pode-se fazer afirmações sobre decréscimo ou aumento da taxa de transmissão. Estas informações são de suma importância para que se estabeleçam políticas públicas que restrinjam o contato social, além do uso de equipamentos de proteção individual.

Sousa et al. (2020) afirma que testes sorológicos tem maior sensibilidade com pelo menos 10 dias após o início dos sintomas. Assim, do contágio até a notificação às Secretarias de Saúde há um intervalo de tempo normalmente superior a 7 dias. Isto é comum de ser observado em gráficos ao analisarmos uma semana após datas festivas ou feriados ocasionando um aumento significativo de novos casos de contaminação devido ao descumprimento de recomendações de isolamento social.

Em relação aos novos casos de infecção pela COVID-19, é natural que hajam dias que tenham valores de picos e vales. Para suavizar estes valores podemos usar estudos de tendência, normalmente estes buscam valores medianos e desprezam valores discrepantes da série de dados. Um estudo de tendência bastante conhecido é a Média Móvel Simples (MMS). Ela é comumente usada no mercado financeiro com intuito de desprezar as especulações de alta ou baixa e representar o valor real de cada ativo financeiro.

Neste sentido, o presente trabalho tem a intenção de esclarecer a aplicabilidade do estudo de Média Móvel para formar um indicador de tendência sequencial. A ideia não é prever novos surtos da doença, mas sim expressar dados já consolidados e se possível, correlacioná-los com eventuais acontecimentos históricos, geográficos e políticos.

O propósito mencionado visa a análise gráfica de novos casos de infecção pela doença COVID-19 no município de Itatinga recorrendo aos parâmetros de Médias Móveis Simples com variação de período em 7, 14 e 30 dias bem como os seus respectivos traçados e absorção de valores discrepantes da realidade.

De alguma forma a pandemia ocasionada pelo coronavírus afetou a vida de todas as pessoas nos últimos tempos. É comum escutar diariamente sobre números, gráficos e tendências. É de interesse coletivo ter conhecimento sobre o avanço ou recuo da pandemia para retornar as atividades rotineiras, econômicas, educacionais, sociais entre outras.

Do ponto de vista matemático, o presente trabalho investiga as variações de períodos utilizadas em médias móveis para verificar se as médias móveis de 7 períodos comumente apresentadas por canais de comunicação são de fato as que melhor representam as tendências.

Referencial teórico

Em representações gráficas de duas ou mais variáveis é comum utilizarmos coordenadas cartesianas para facilitar visualmente a proximidade de valores e fazer inferências utilizando-se da análise gráfica. Em uma análise de tendência, quanto maior for a série histórica, maior a possibilidade de fazer previsões futuras assertivas se comprovado que os dados seguem um determinado padrão.

Ao reunirmos os dados referentes ao número de novos casos de pessoas infectadas pelo coronavírus no município de Itatinga dispostos em tabelas, percebe-se a necessidade de dispô-los em gráficos de linha ou barras para facilitar a visualização de picos e vales. Porém, é comum observar picos em segundas-feiras ocasionadas pelo não funcionamento da Secretaria de Saúde aos sábados e domingos e feriados, sendo estes dados registrados somente no próximo dia útil.

Para suavizar as curvas do gráfico, propõe-se a utilização de médias móveis simples (MMS) comumente usada em séries temporais para suavizar flutuações curtas e evidenciar tendências de longo prazo. O seu cálculo consiste na obtenção do valor da média aritmética simples dos n períodos desejados.

Como exemplo de média móvel de 3 períodos considere a tabela abaixo:

Valor Numérico	Média Móvel
5	-
7	-
0	4
2	3
4	2
6	4
5	5

Tabela 1: Exemplo de média móvel simples - Elaborada pelo autor

Note que para realização do cálculo da primeira média móvel foram necessários 3 valores, sendo iniciada a partir do terceiro valor numérico:

$$MM_1 = \frac{5 + 7 + 0}{3} = 4$$

$$MM_2 = \frac{7 + 0 + 2}{3} = 3$$

$$MM_3 = \frac{0 + 2 + 4}{3} = 2$$

Cálculos de médias móveis apresentados em noticiários normalmente utilizam 7 períodos, coincidindo com valores medianos do período de incubação do vírus no corpo humano, período também conhecido como semana epidemiológica.

Ao utilizar longos períodos em médias móveis para determinar a tendência de um evento, é natural que as curvas sejam demasiadamente suavizadas, podendo não representar com clareza a volatilidade de volume de dados de curto prazo.

Manejo de dados

Segundo Cervo e Bervian (2002) o método é a ordem imposta aos diferentes processos necessários para atingir um resultado. Seguindo essa linha, inicialmente fez-se contato com a Vigilância Epidemiológica do município de Itatinga, definido por ALBUQUERQUE e col. (2002) como órgão responsável pelo acompanhamento sistemático de doenças na comunidade, com o propósito de aprimorar as medidas de controle, solicitando os dados de novas infecções pelo coronavírus divulgados via boletim informativo na forma de planilha.

Gentilmente, o responsável pela pasta, Sergio Ricardo Blumer Bicicchi, disponibilizou-os e utilizando-se das ferramentas do software Excel criou-se uma coluna para cálculo das médias móveis de 7 períodos, outra coluna para 14 períodos e uma terceira para 30 períodos. Com auxílio do comando =MÉDIA e inserindo o intervalo desejado obteve-se os valores absolutos dispostos em colunas, conforme exemplificado logo abaixo.

	A	B	C	D	E	F
1	BOLETIM	DIA	NOVOS CASOS CONFIRMADOS	MÉDIA MÓVEL DE 7 PERÍODOS	MÉDIA MÓVEL DE 14 PERÍODOS	MÉDIA MÓVEL DE 30 PERÍODOS
214	213	11/02/2021	16	11	15	11
215	214	12/02/2021	13	12	13	11
216	215	15/02/2021	7	13	13	11
217	216	16/02/2021	2	12	12	12
218	217	17/02/2021	5	10	12	12
219	218	18/02/2021	4	9	11	12
220	219	19/02/2021	17	7	10	12
221	220	22/02/2021	6	9	10	12
222	221	23/02/2021	9	8	10	12
223	222	24/02/2021	8	7	10	12
224	223	25/02/2021	10	7	10	12
225	224	26/02/2021	7	8	9	12
226	225	01/03/2021	3	9	9	12

Tabela 2: Recorte da tabela utilizada na manipulação dos dados - Elaborada pelo autor

Ainda no programa Excel, utilizando a ferramenta de representação gráfica, dispôs-se em um mesmo quadro os valores de novos casos na forma de barras verticais e todas as médias móveis na forma de linha, variando-se a cor para cada variação de período, com intuito de facilitar a posterior comparação.

Resultados e discussões

O primeiro caso confirmado da doença no município de Itatinga ocorreu no dia 15 de abril de 2020. Já o segundo caso ocorreu após 20 dias, e o terceiro após 7 dias do segundo. Utilizando apenas o gráfico de barras para análise dos dados pode-se observar somente barras mais próximas umas das outras ao longo do período e com pouca variação vertical logo no início da disseminação da doença no município, conforme imagem abaixo.



Gráfico 1: Primeiros casos de covid-19 no município de Itatinga - SP apresentados em gráfico de barras - Elaborado pelo autor

É visível que os números de novos casos aumentaram gradativamente em intervalos de tempo cada vez menores. Porém, neste pequeno período, se fossemos utilizar linhas para a construção do gráfico teríamos retas ascendentes e descendentes. Em um contexto mais amplo verificamos que a pandemia foi tomando proporções alarmantes com grande volume de novos infectados, com isso, retas descendentes indicariam uma redução dos casos o que não ocorreu na prática. Assim, o gráfico de retas não representa a tendência que estava ocorrendo de fato.

Utilizando-se do estudo de médias móveis de 7, 14 e 30 períodos para o traçado de linhas obtém-se duas situações distintas: Como houve um período de 20 dias sem nenhum novo caso, os traçados para 7 e 14 dias teriam retas descendentes, para 30 períodos haveria apenas retas ascendentes até o mês de agosto, o que de fato coincide com o pico da primeira onda de casos.

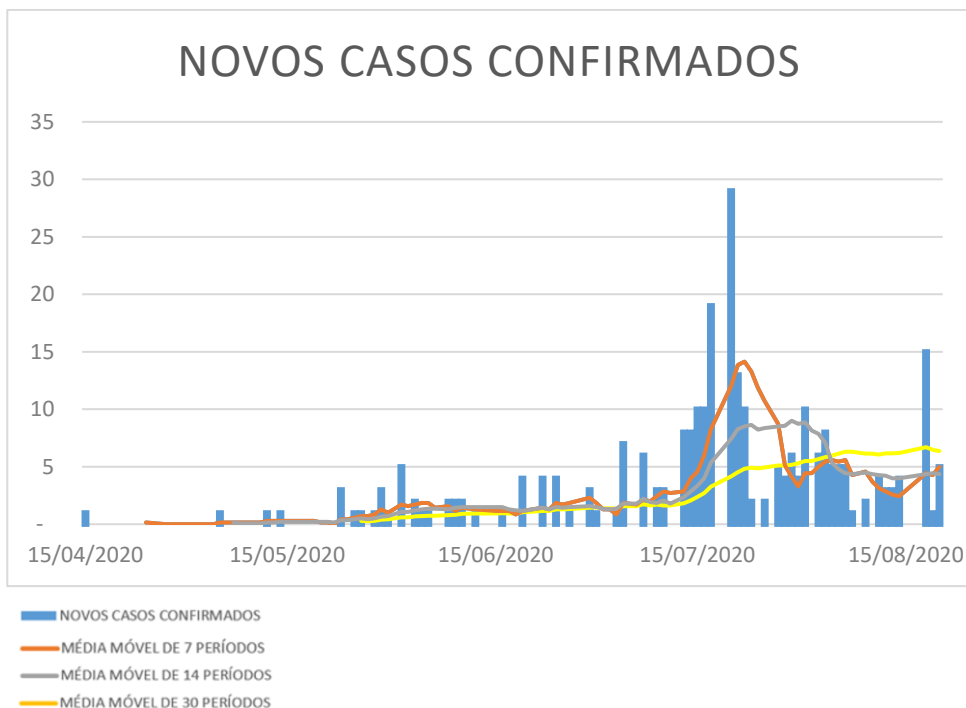


Gráfico 2: Análise gráfica da primeira onda de covid-19 no município de Itatinga – Elaborado pelo autor

O boletim informativo nº 72 registrou 29 novos casos no dia 20 de julho de 2020. Este número analisado isoladamente é preocupante quando comparado à série histórica, porém o dia deste registro é de uma segunda-feira e seu valor nada mais é que o represamento de informações do sábado e domingo, dias da semana que a Secretaria de Saúde não possui expediente.

Outro aspecto importante é a amplitude dos traçados das curvas de média móvel, quanto menor for o período utilizado para cálculo maior será a amplitude. Para o traçado de 7 períodos é possível observar a correspondência com o gráfico de barras. Na ocorrência de picos de valores, é possível observar imediatamente após, a inclinação da curva para uma tendência de alta com maior expressividade.

Em novembro de 2020, proveniente do surgimento de novas variantes do vírus, medidas menos restritivas de governantes e afrouxamento de cuidados pela população verificou-se um aumento de novos casos no Brasil desencadeando a segunda onda da pandemia. No município de Itatinga, o início desse fenômeno pode ser observado entre dezembro e janeiro coincidindo com as datas festivas de Natal e Réveillon sendo possivelmente os causadores dos eventos.

Verifica-se também comparando as curvas de médias móveis de 7, 14 e 30 períodos que quanto maior o número de períodos, mais suave serão as inflexões das linhas.

Abaixo segue um gráfico para todo o período que dispomos de dados do município de Itatinga.

NOVOS CASOS DE INFECÇÃO POR COVID-19 X MÉDIA MÓVEL DE DIFERENTES PERÍODOS

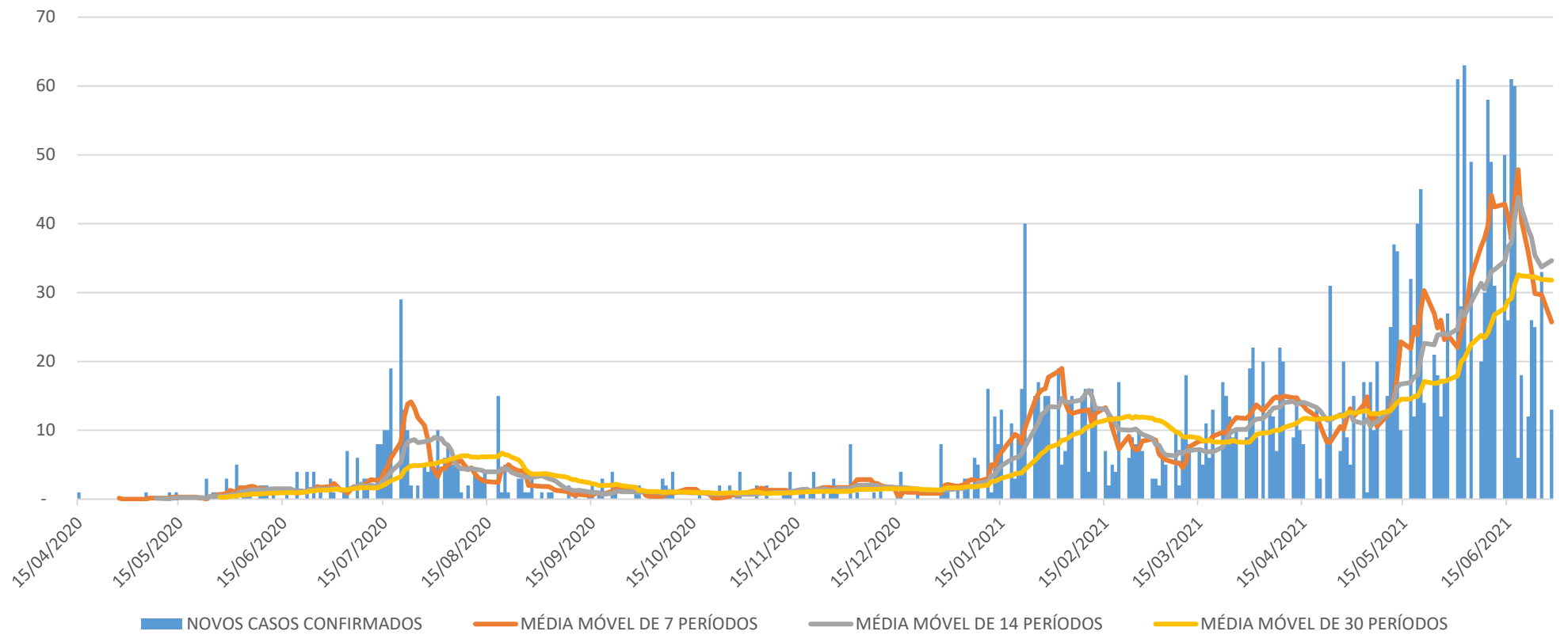


Gráfico 3: Novos casos de covid-19 no município de Itatinga com indicadores de média móvel simples de 7, 14 e 30 períodos – Elaborado pelo autor

Neste outro gráfico apresentado abaixo é a representação dos dados juntamente com o traçado de média móvel de 7 períodos do Brasil marcando a possível data de início da segunda onda, dia 5 de novembro de 2020.

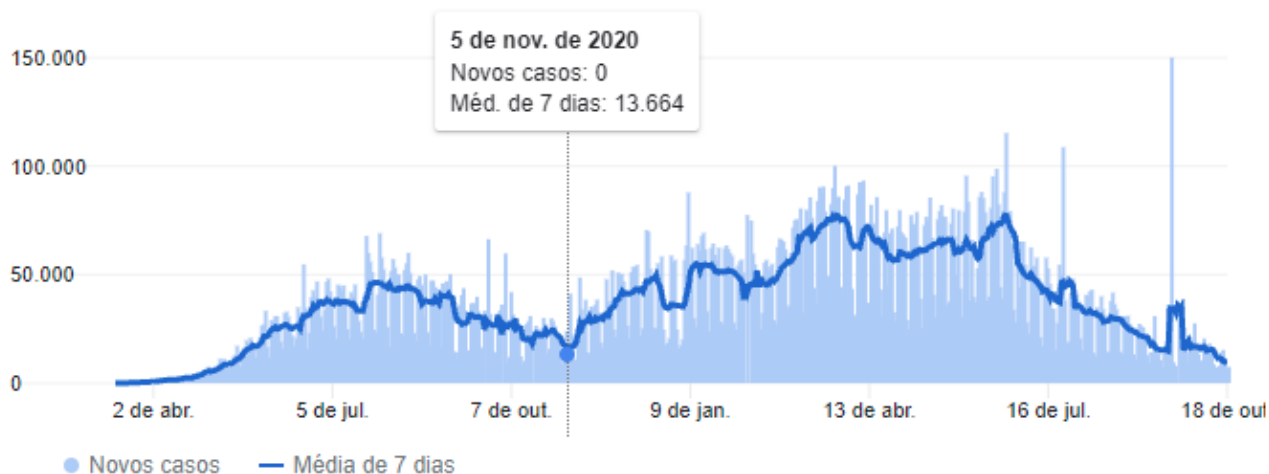


Gráfico 4: Novos casos de covid-19 no Brasil – Fonte: <https://ourworldindata.org/coronavirus-data>

Considerações finais

O uso da média aritmética em estatística basicamente é resumir um conjunto de dados em um único valor de tendência central. Partindo deste princípio, considerar valores isolados, sejam eles muito abaixo da média ou muito elevados, de fato, não representa a tendência de movimento. Todavia, será expressado no cálculo do valor de média móvel e contribuindo para acréscimo do desvio padrão do conjunto de dados.

As linhas de traçados das médias móveis com inflexão mais suavizada é resultado do conjunto de dados que compõe o seu valor de cálculo, exibindo menores amplitudes e menores oscilações. Isto faz com que maior número de períodos resulte em curvas mais suaves.

Diante da expressividade resultante de altas amplitudes quando utilizamos menos períodos nas médias móveis é possível verificar um acompanhamento mais próximo da realidade dos fatos, podendo assim os órgãos responsáveis, tomar medidas de enfrentamento contra o coronavírus mais rapidamente.

Assim, baseando-se no período de incubação do vírus e período de 7 dias de semana epidemiológica e rotina de expediente de Secretaria de Saúde é cabível a utilização de 7 períodos no traçado de médias móveis em gráficos que representem os novos casos de coronavírus não excluindo-se a utilização de 14 e 30 para traçados mais suaves ou análises de períodos mais amplos.

Bibliografia

ALBUQUERQUE, Maria Ilk; CARVALHO, Eduardo M. Freese, LIMA, Luci Praciano. **Vigilância Epidemiológica: conceitos e institucionalização.** Rev. bras. saúde matern. infant., Recife, 2 (1): 7-14, jan. – abril, 2002

ANTUNES, Bianca Brandão de Paula; PERES, Igor Tona; BAIÃO, Fernanda Araújo; RANZANI, Otavio Tavares; BASTOS, Leonardo dos Santos Lourenço; SILVA, Amanda de Araújo Batista; SOUZA, Guilherme Faveret Garcia; MARCHESI, Janaina Figueira; DANTAS, Leila Figueiredo; VARGAS, Soraida Aguilar; MAÇAIRA, Paula; HAMACHER, Silvio; BOZZA, Fernando Augusto. **Progressão dos casos confirmados de COVID-19 após implantação de medidas de controle.** Rev Bras Ter Intensiva, 32(2), p. 213-223, 2020.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica.** 5 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

ESTEVIÃO, Amélia. **Artigo de opinião: Covid -19.** Acta Radiológica Portuguesa, Vol 32 nº1 5-6 Coimbra, janeiro – abril 2020

SOUSA, Fabiana Cristina Belchior; SILVA, Leticia Cavalcante Nolêto Trajano; SOUSA, Marcos André Arrais; SANTANA, Marcos Aurélio Alves; SILVA, Rondenelly Brandão. **Protocolos utilizados para diagnostico de COVID-19.** Revista da FAESF v. 4, p. 35 - 39, Junho, 2020.