

## A evolução do COVID-19 em Portugal

A evolução do número de casos positivos durante o ano de 2020 mostrou a existência de etapas distintas, que foram modeladas em três períodos, o referente aos primeiros quatro meses, até final de abril, o segundo referente aos meses de maio a setembro, com significado sobretudo em Lisboa e Vale do Tejo, mas também no Algarve e um pouco no Alentejo, e um terceiro período, de agosto até final de dezembro de 2020, com um aumento muito significativo e depois um decréscimo ou desaceleração em todas as regiões. Um quarto período, com um aumento muito significativo, refere-se aos primeiros meses de 2021. Para cada um destes períodos e regiões foram ajustadas equações. A evolução semanal do número de casos nas diversas regiões ao longo de 2020 e início de 2021 pode ser observada na figura 1, indicando-se nessa figura também as curvas ajustadas referentes aos quatro períodos.

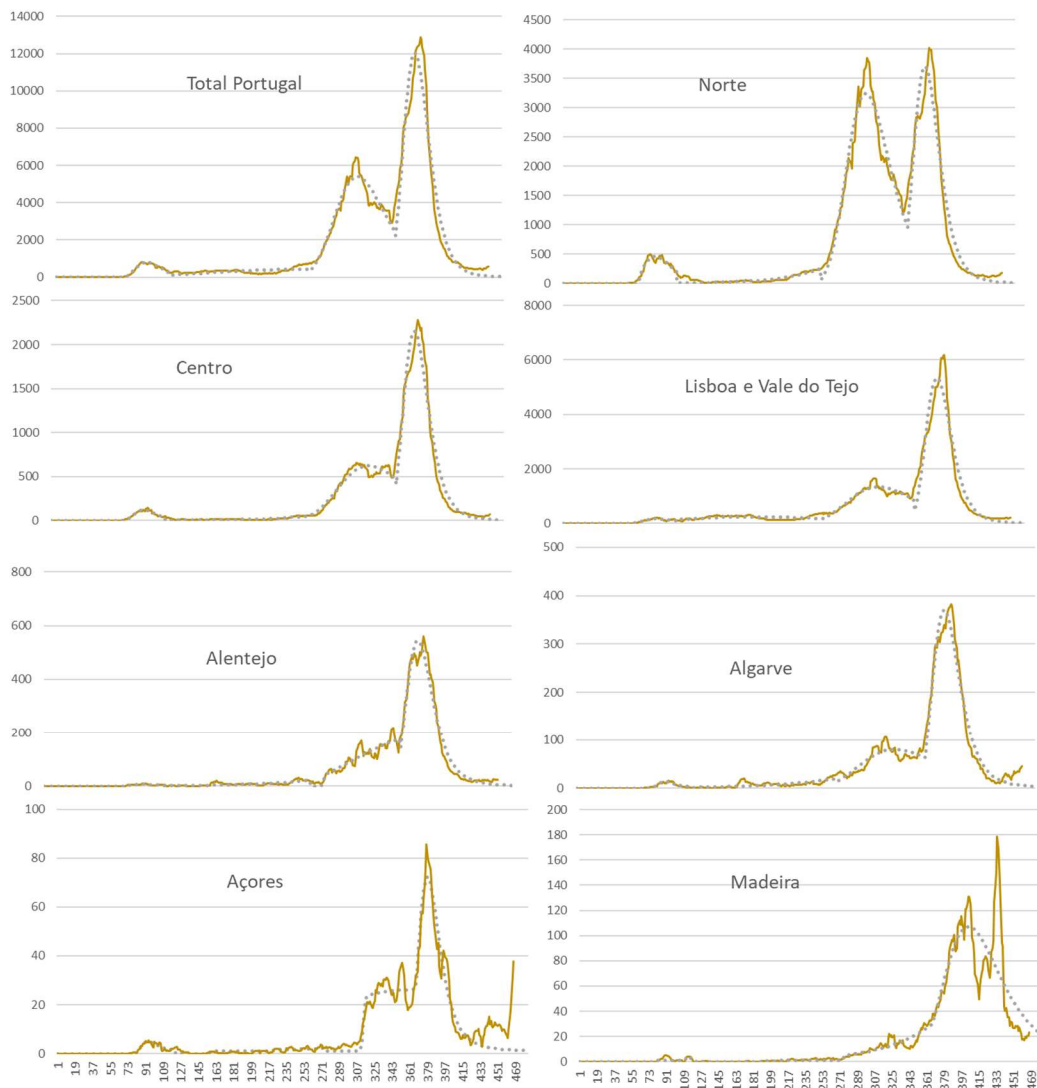


Figura 1. Evolução do número de casos totais confirmados no total do País e nas regiões, mostrando as médias semanais (linha dourada) e os modelos ajustados (a ponteados) nos três períodos considerados durante 2020 e no período inicial de 2021. Indica-se a ponteados a projeção das tendências para as duas semanas seguintes. O início de 2021 indica um aumento quase exponencial em todas as regiões, mas depois seguido de decréscimos muito significativos em todas as regiões, mas uma ainda ligeira tendência recente de subida, exceto na Madeira onde o decréscimo é ainda claro.

As equações ajustadas para os três períodos de 2020 e no período inicial de 2021 seguiram a forma geral:

$$N(t) = (a)^{(t-i)} (b)^{(t-j)}$$

N é o número de novos casos confirmados no dia t (desde 1 de janeiro de 2020), i e j são os dias estimados de início dos episódios e das respostas (desde 1 de janeiro de 2020), a é a taxa de infecção, e b o coeficiente de reação à infecção, sendo menor ou igual a 1. O valor de b=1 indica não haver reação.

Esta equação foi aplicada de forma independente aos diferentes períodos. Os valores dos coeficientes ajustados para os quatro períodos (até final de abril de 2020, entre maio e setembro, desde o início de outubro até final de 2020, e o início de 2021 são:

1º Período	i	j	a	b	R <sup>2</sup>
Total	64,6	76,1	1,4590	0,9714	0,986
Norte	62,2	80,7	1,3156	0,9732	0,974
Centro	74,5	77,0	1,6355	0,9591	0,977
LVT	65,4	73,4	1,3950	0,9701	0,933
Alentejo	81,3	84,0	1,2899	0,9455	0,889
Algarve	79,4	79,4	1,6618	0,9309	0,922
Açores	82,3	82,3	1,5178	0,9090	0,921
Madeira	80,3	112,8	1,0932	0,7152	0,476

2º Período	i	j	a	b	R <sup>2</sup>
Total	0,0	66,4	1,0483	0,9964	0,004
Norte	43,9	43,9	1,0244	1,0000	0,623
Centro	92,0	93,6	1,0220	1,0000	0,517
LVT	0,0	79,4	1,0513	0,9950	0,000
Alentejo	87,6	90,7	1,0167	1,0000	0,540
Algarve	76,6	79,1	1,0154	1,0000	0,532
Açores	156,5	221,3	1,0067	1,0000	0,292
Madeira	0,0	128,2	0,0000	0,8874	0,398

3º Período	i	j	a	b	R <sup>2</sup>
Total	246,2	269,6	1,2442	0,9875	0,919
Norte	257,6	272,7	1,3076	0,9847	0,942
Centro	246,9	269,3	1,1622	0,9891	0,926
LVT	234,7	266,1	1,1601	0,9895	0,871
Alentejo	221,6	286,7	1,0586	0,9941	0,864
Algarve	247,4	268,0	1,1145	0,9885	0,652
Açores	152,8	312,0	1,0200	0,9953	0,876
Madeira	194,5	234,9	1,0199	1,0000	0,767

4º Período	i	j	a	b	R <sup>2</sup>
Total	346,5	346,5	1,8525	0,9762	0,951
Norte	347,4	347,4	1,7998	0,9740	0,949
Centro	350,8	350,8	1,7956	0,9723	0,962
LVT	352,3	352,3	1,8476	0,9740	0,927
Alentejo	351,8	351,8	1,6787	0,9702	0,972
Algarve	352,5	352,5	1,6182	0,9705	0,965
Açores	357,3	357,3	1,7102	0,9549	0,850
Madeira	341,9	341,9	1,2263	0,9841	0,492

No ajustamento das equações procedemos a uma simplificação. Os valores de  $i$  e  $j$ , as datas de início do episódio e de início da reação, respetivamente, eram suficientemente próximas para poderem ser consideradas iguais, sem prejuízo do ajustamento do modelo. É sempre importante ter o modelo mais parcimonioso que consiga representar a realidade e isso é conseguido representando com apenas três parâmetros a evolução do número de novos casos. Assim, no quarto período fizemos  $i=j$ . De qualquer forma o ajustamento do modelo à evolução dos números, demonstrado pelos altos valores de  $R^2$ , exceto para a Madeira, indica que as equações expressam bem a evolução verificada. Nos Açores a equação piora significativamente por haver de novo um aumento de casos.

No último período, desde o início de 2021 até agora, o valor do coeficiente  $i$  (igual a  $j$ ) indica que o início deste episódio poderá ser ter ocorrido à volta dos dias 345-355, a 10-20 de dezembro, sendo os Açores a região em que começou mais tarde, por volta do dia 358, a 23 de dezembro e a Madeira onde parece ter começado mais cedo, embora o modelo mostre muito pouco ajustamento. Os valores do coeficiente  $a$ , que se referem à velocidade de contágio, são mais elevados em LVT, no Norte e no Centro, apresentando valores intermédios nos Açores e mais baixos no Alentejo e Algarve, sem considerar a região da Madeira, em que o modelo tem fraco ajustamento. O valor do coeficiente  $b$  é sempre inferior à unidade, indicando a reação ao contágio, com valores mais baixos nos Açores onde a reação parece ter sido mais significativa. A exceção é novamente a Madeira onde o índice  $b$  é o mais próximo da unidade.

A evolução do número de casos confirmados tem consequências nos internamentos e nos óbitos, mas essa relação modificou-se desde o primeiro período. As consequências dos novos casos confirmados podem medir-se pela pressão nos hospitais, através do número de internados, pela pressão nas unidades de cuidados intensivos, pelo número de internados nessas unidades e, finalmente, pelo número de óbitos. Esta é uma sequência lógica que podemos subdividir em fases.

A primeira relação a estabelecer é entre o número de novos casos confirmados e o número de internados. Esta relação foi estabelecida em anteriores relatórios para os diferentes períodos de 2020 e representada graficamente. Neste relatório optou-se por representar todo o período entre 1 de janeiro de 2020 e o dia 11 de abril de 2021 num mesmo gráfico (Figura 2), com indicação de algumas datas particulares em que as tendências mostraram alterações significativas.

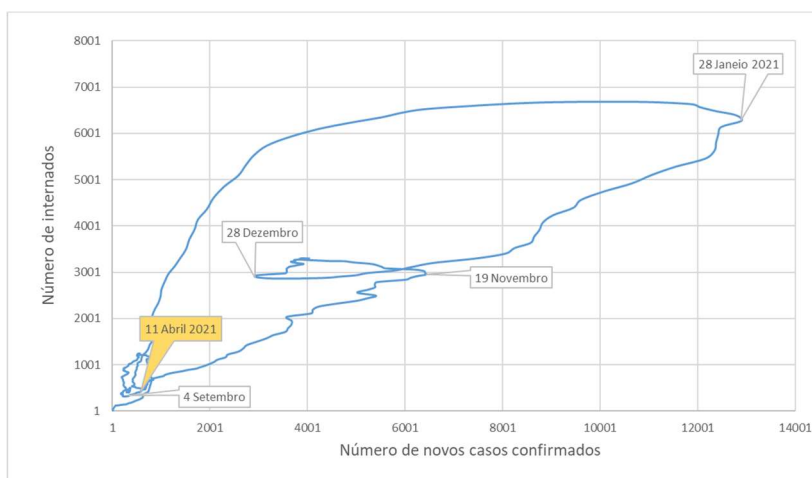


Figura 2. Relação entre a média semanal do número de novos casos confirmados desde 1 de janeiro de 2020 e o número médio semanal de internados nessa data.

Neste gráfico são visíveis diferentes períodos. O primeiro até ao início de setembro (esquerda em baixo) apresenta flutuações, mas, a partir daí, há um aumento linear do número de internados com o número de novos casos até 19 de novembro. De 19 de novembro a 28 de dezembro há uma diminuição de novos casos, mas uma manutenção do número de internados. partir de 28 de dezembro assiste-se de novo a um aumento do número de internados em função do número de novos casos parecendo retomar-se a tendência geral de que o número de internados seja próximo de metade do número de novos casos. A partir de 28 de janeiro de 2021 a tendência é da diminuição do número de casos confirmados, primeiro sem grandes reflexos na diminuição do número de internados e depois com efeitos muito significativos. É agora um período muito mais favorável, em resultado das medidas mais fortes de confinamento, tendo atingido já os números da primeira vaga, tanto em casos como em internados. No entanto, nos últimos dias, o aumento do número de novos casos, apesar de não ter ainda reflexos nos internamentos, é já de registar com preocupação.

A segunda análise pode fazer-se entre número total de internamentos e número de internamentos em cuidados intensivos, gráfico que se representa na Figura 3.

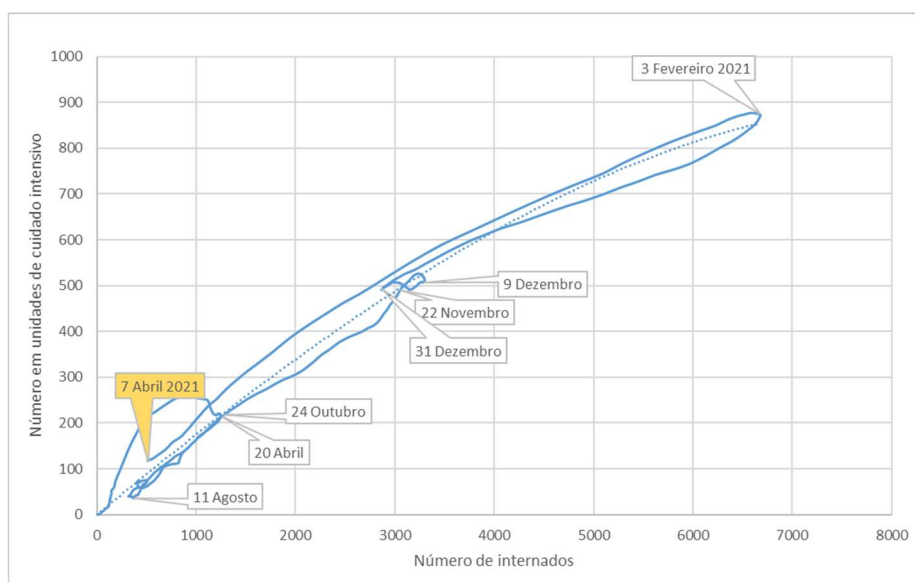


Figura 3. Relação entre a média semanal do número de internamentos em cuidados intensivos três dias depois desde 1 de janeiro de 2020.

Também aqui surgem os mesmos períodos. Depois de um primeiro período até 20 de abril e um decréscimo tanto do número total de internados como dos que estavam em cuidados intensivos até meio de agosto, a relação entre aquelas duas variáveis manteve-se constante até 22 de novembro tendo o número de total de internados variado durante o mês de dezembro sem alteração significativa do número em cuidados intensivos. A partir do início de 2021 parecia retomar-se a relação anterior. No início de fevereiro de 2021 o número de internados começou a diminuir, com reflexos claríssimos na diminuição do número de casos em unidades de cuidado intensivo, descendo os números com uma relação semelhante à da subida.

Finalmente, a mais importante relação será a que se estabelece diretamente entre o número total de internados e a média semanal do número diário de óbitos. A relação está ilustrada na Figura 4.

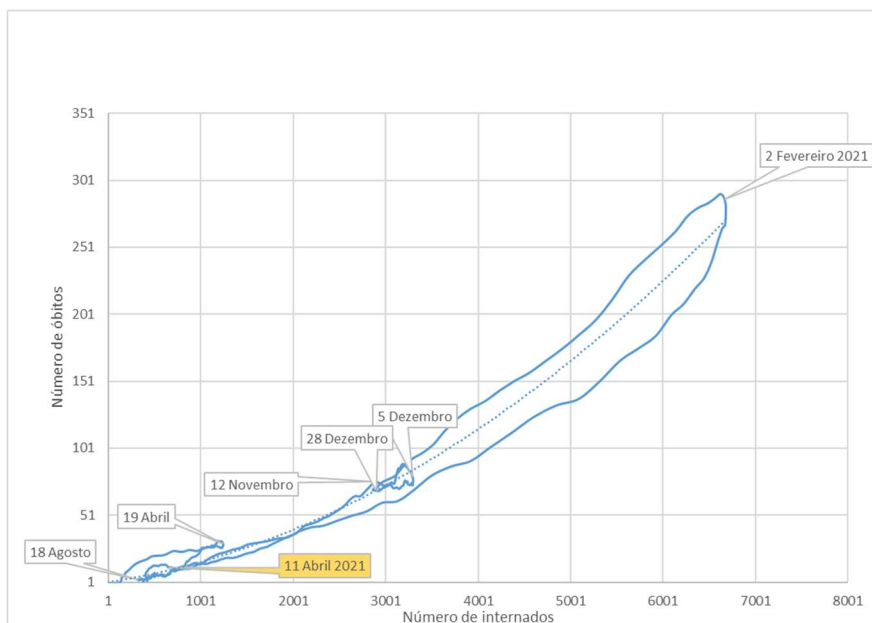


Figura 4. Relação entre a média semanal do número de internados desde 1 de janeiro de 2020 e a média semanal do número diário de óbitos.

Mais uma vez este gráfico é claro na indicação dos diferentes períodos. O primeiro período vai até 19 de abril, com um aumento do número de óbitos refletindo o número de internados e depois uma diminuição dos dois números até 18 de agosto. A relação entre o número de internados e o número de óbitos manteve-se genericamente a mesma entre 18 de agosto e 12 de novembro. Desde 12 de novembro a 28 de dezembro o número de óbitos manteve-se relativamente constante apesar de uma subida do número de internados até 5 de dezembro e de uma descida até ao final do ano de 2020. O início de 2021 parece retomar genericamente a tendência anterior. A partir de 2 de fevereiro de 2021 a diminuição do número de internados já se refletiu muito positivamente na redução da mortalidade, descendo os números dos óbitos e dos internados de uma forma muito semelhante à que tinham aumentado em simultâneo.

Em conclusão, o aumento quase exponencial do número de casos sintomáticos detetados e o aumento consequente do número de internados e de óbitos neste último período justificou, em absoluto, que tivessem sido tomadas medidas mais fortes de contenção que estão agora a produzir resultados muito positivos em todas as regiões.

Os valores atuais atingiram já os patamares correspondentes à primeira vaga. Esta é uma fase muito importante em que se espera que o desconfinamento parcial em curso não inverta a tendência favorável registada anteriormente. No entanto, o recente aumento do número de casos, embora ligeiro com exceção dos Açores, merece atenção.