

# Simulação ao plano de testagem em massa nas escolas

## 1. Contexto e pressupostos

Em Janeiro passado, antes do encerramento das escolas, o Ministério da Educação promoveu a realização de cerca de 63 mil testes de antigénio, através da Cruz Vermelha, que resultaram na obtenção de 76 casos positivos, dando assim uma incidência de 0,12%.

Anuncia-se, entretanto, com a reabertura dos estabelecimentos de ensino na actual fase de desconfinamento, uma estratégia de testagem em massa, abrangendo cerca de 600 mil pessoas, entre alunos e professores de escolas públicas e privadas. Embora não esteja disponível um plano concreto, a comunicação social tem referido que serão também contempladas as creches, o pré-escolar, o primeiro ciclo do ensino básico e outros níveis de ensino (2.º e 3.º ciclos do básico, em 5 de Abril, e secundário, em 19 de Abril), indicando-se a repetição de análises, após um primeiro teste nos municípios com incidência cumulativa a 14 dias superior a 120 casos por cada 100.000 habitantes.

O Governo, em Conselho de Ministros, já atribuiu uma verba de 19.802.880 € para esta fase de testagem em massa a iniciar-se no próximo dia 16 de Março.

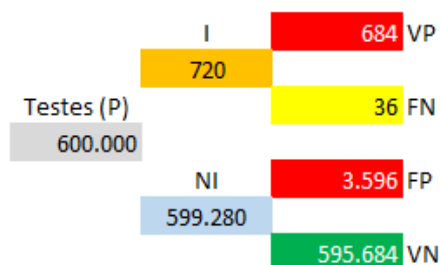
A realização de testes em massa em populações escolares assintomáticas, com baixa prevalência de infecções por SARS-CoV-2, tem sido alvo de críticas por diversos cientistas e entidades, entre as quais a [Royal Statistical Society](#), sobretudo pela preponderância de falsos positivos e por ser método pouco eficaz de aferição da evolução epidemiológica.

Nessa medida, pretendeu-se realizar uma simulação e análise crítica a um plano teórico de testagem que seja próximo do anunciado pelo Governo (não conhecido ainda em todos seus detalhes), e assumindo os seguintes pressupostos:

- prevalência inicial similar à taxa de incidência de Janeiro de 2021 – 0,12%;
- sensibilidade dos testes de antigénio – 95,0% (média ponderada dos 71 testes aprovados pelo [Infarmed](#));
- especificidade dos testes de antigénio – 99,4% (média ponderada dos 71 testes aprovados pelo [Infarmed](#));
- após a realização dos testes, as pessoas com casos positivos serão alvo de confinamento, não sendo, obviamente possível determinar se os confinados sem sintomas são infectados assintomáticos ou falsos positivos (que não têm sintomas por não se encontrarem infectados). O tempo de confinamento sem sintomas será de 10 dias;
- a simulação baseia-se na realização de três sessões com uma periodicidade de uma semana, sendo que a população escolar na sessão 2 não incluirá a parte dos confinados na sessão 1, mas a sessão 3 já incluirá de novo os confinados da sessão 1 (pois ignora-se quais daqueles eram falsos positivos, e, portanto, passíveis de ser infectados);
- não haverá alteração de índice de transmissibilidade entre sessões, ou seja, o número de infectados não detectados na 1ª e 2ª sessões – e que representam os falsos negativos – não se altera até à sessão seguinte;
- custo unitário de 10 € por teste (embora sejam apontados valores próximos de 20 €).

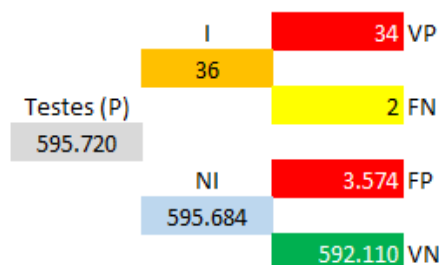
## 2. Resultados da simulação

### Primeira sessão



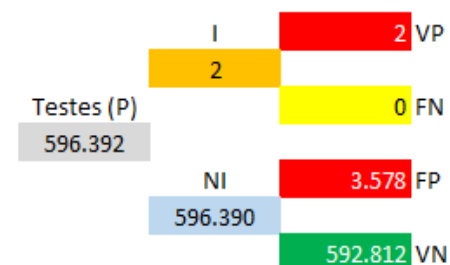
Testes positivos	4.280	0,71%
Testes negativos	595.720	99,29%
Prevalência inicial (Jan)		0,12%
Incidência aparente	por 100.000	713
Prevalência pós-sessão	por 100.000	6,0
Sensibilidade		95,0%
Especificidade		99,4%

### Segunda sessão



Testes positivos	3.608	0,61%
Testes negativos	592.112	99,39%
Prevalência inicial (Jan)		0,12%
Incidência aparente	por 100.000	606
Prevalência pós-sessão	por 100.000	0,3
Sensibilidade		95,0%
Especificidade		99,8%

### Terceira sessão



Testes positivos	3.580	0,60%
Testes negativos	592.812	99,40%
Prevalência inicial (Jan)		0,12%
Incidência aparente	por 100.000	600
Prevalência pós-sessão	por 100.000	0,0
Sensibilidade		95,0%
Especificidade		99,8%

I - infectados; NI - não-infectados; VP (verdadeiros positivos; infectados com teste positivo); FN (falsos negativos; infectados mas com teste negativo)

FP (falsos positivos; não-infectados mas com teste positivo); VN (verdadeiros negativos; não-infectados com teste negativo)

**Prevalência inicial** - assumindo resultados dos testes em Janeiro de 2021 (0,12% - valor obtido em Janeiro após a detecção de 76 casos positivos em 63 mil testes)

**Incidência aparente** - proporção de casos positivos (verdadeiros positivos e falsos positivos) na população (testes)

**Prevalência pós-sessão** na comunidade estudantil - proporção de infectados na população após confinamento dos casos positivos

**Sensibilidade dos testes** - probabilidade de um teste positivo entre os infectados (95,0%, média ponderada dos 71 testes aprovados pelo Infarmed até 09/03/2021)

**Especificidade dos testes** - probabilidade de um teste negativo entre os não-infectados (99,4%, média ponderada dos 71 testes aprovados pelo Infarmed até 09/03/2021)

### 3. Análise

A realização de testes de antigénio em massa em populações com muito baixa prevalência da infecção por SARS-CoV-2, como é a estudantil, poderá detectar ao fim de três sessões a totalidade dos infectados inicialmente previstos (720), dos quais 95% logo na 1ª sessão. O custo total desta operação, assumindo um preço de 10 € por teste, será de cerca de 18 milhões de euros. O custo marginal por sessão será, porém, crescente: 887 testes por infectado detectado (verdadeiro positivo) na 1ª sessão; 17.419 na 2ª sessão; e 348.767 na 3ª sessão.

Tendo em conta a prevalência inicial assumida (0,12%), e caso os testes de antigénio confirmem a sensibilidade indicada (95,0%), prevê-se que, na 1ª sessão, apenas 36 dos 720 (verdadeiros) infectados não sejam detectados, continuando na comunidade.

Face à indicada taxa de especificidade de 99,4% (elevadíssima para testes de antigénio), e uma vez que se realizarão cerca de 600.000 testes por sessão, prevê-se que, além de 684 verdadeiros positivos (verdadeiros infectados) na 1ª sessão, sejam apurados mais 3.596 falsos positivos, i.e., casos positivos de pessoas que não estão infectados.

Uma vez que, apenas com base em testes de antigénio, não é possível determinar quais, de entre os 4.280 casos positivos da 1ª sessão, são verdadeiros positivos (infectados) e falsos positivos (não-infectados), temos três efeitos indesejados:

1. o confinamento indevido de 3.596 pessoas, sem sequer saber quais são;
2. uma inflação do valor da incidência, uma vez que esta é sempre calculada em função do total dos casos positivos, prevendo-se que, apenas na 1ª sessão, haja 84% de falsos positivos no total de testes positivos (confinados);
3. a taxa de incidência (calculada a partir dos casos positivos a partir de testes de antigénio) indicará sempre uma situação epidemiológica muito mais desfavorável do que a realidade. Com efeito, contabilizando os testes positivos (verdadeiros positivos e falsos positivos), a incidência estimada seria de 0,71% (713 por 100.000 pessoas). No entanto, atendendo a facto de se detectarem e confinarem 684 dos 720 infectados após a 1ª sessão, então a prevalência na comunidade após o confinamento passará a ser apenas de 0,006% (36 infectados em 595.720 não-confinados).

### 4. Conclusões

Para atenuar, ou mesmo eliminar, estas distorções, parece-nos eficaz a **realização de um contra-prova aos testes positivos** (4.280 pessoas), mesmo se com teste de antigénio, porquanto a probabilidade de ocorrência de dois falsos positivos para a mesma pessoa é próxima de zero. Nessas circunstâncias, o uso de contra-prova aumenta o rigor na detecção de surtos, reduz a ocorrência do factores de stress (psicológicos) nas comunidades escolares e melhora ainda a acuidade na evolução da situação epidemiológica a nível nacional, regional e local.

**Caso não se siga a estratégia de contra-provas aos falsos positivos, o sistema de testagem em massa terá sempre uma elevada e crescente predominância de falsos positivos.** A partir da 3ª sessão, a taxa de incidência pode mesmo manter-se “sustentada” por falsos positivos, mesmo com o SARS-CoV-2 ausente ou praticamente ausente da comunidade.

Nesta linha, **sem a implementação de contra-provas, a 2ª sessão dará previsivelmente uma taxa de incidência (com base nos casos positivos) de 606 por 100.000 pessoas, embora a**

**prevalência real seja de 0,3 por 100.000 pessoas.** E na 3ª semana, a taxa de incidência ainda indicará 600 casos positivos por 100.000 pessoas, apesar de virtualmente deixarem de existir infectados na comunidade.

Importa também referir o risco associado ao critério de repetição das análises, após uma primeira sessão de testes, nos municípios com incidência cumulativa a 14 dias superior a 120 casos por cada 100.000 habitantes. Com uma especificidade dos testes de antigénio de 99,4%, e mesmo não havendo infectados, obter-se-á, em média, 600 casos positivos por 100.000 habitantes, sendo obviamente todos aqueles falsos positivos.

## 5. Discussão

Em conclusão, consideramos que a opção por testagem em massa, com recurso a testes de antigénio, pode ser válida, mas somente se incluir a realização de contra-prova à totalidade dos casos positivos logo na 1ª sessão. As vantagens mostram-se evidentes do ponto de vista do custo-benefício, uma vez que:

- I. Evitará confinamentos desnecessários.
- II. Permitirá um mais rigoroso acompanhamento da situação epidemiológica, uma vez que se “eliminarão” os falsos positivos, e se estimará com maior acuidade a prevalência real na comunidade escolar
- III. Permitirá uma melhor alocação dos recursos financeiros e técnicos no acompanhamento da evolução epidemiológica da pandemia tanto na comunidade escolar (onde a letalidade por covid-19 tem sido nula ou irrelevante) como em comunidades mais vulneráveis (e.g., lares de idosos).

**Os testes de antigénio podem ser um eficaz complemento na gestão da pandemia, mas deve-se ter em consideração que, quando usados numa estratégia de testagem em massa, o número de falsos positivos assumir um número absoluto tão elevado que “vicia” o próprio sistema.** Com efeito, mesmo sem infecções, se se realizarem 100.000 testes a pessoas sem sintomas (portanto, com prevalência baixa) surgirão sempre 600 casos positivos se a taxa de especificidade for de 99,4%. Se for de 99,9%, mesmo assim haverá, nestas circunstâncias, 100 casos; e se for de 99,0% teremos 1.000 casos positivos. Ou seja, deve considerar-se sempre que, tanto como a eventual presença do SARS-CoV-2, a qualidade dos testes pode ser determinante, daí a importância da realização de contra-prova nos casos positivos. Caso contrário, se se optar por não investir meios técnicos e verbas num eficaz sistema de contra-provas, os custos económicos e sociais a curto e médio-prazo de se seguir uma estratégia de testagem em massa acabam por ser contraproducentes.

*Lisboa, 15 de Março de 2021*

**João José F. Gomes** | Professor do Departamento de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

**Pedro Almeida Vieira** | Engenheiro biofísico e economista, doutorando em Políticas Públicas do ISCTE

## Anexos

