

The background is a deep blue gradient with a subtle pattern of white dots. Overlaid on the left side are several concentric circles and a large circular scale. The scale has markings from 140 to 260 in increments of 10, with smaller tick marks in between. Several curved arrows, some solid and some dashed, point in various directions, suggesting a circular or rotational motion. The overall aesthetic is scientific and technical.

# Isolamento de vírus em um Ambiente Celular

Fernando Soares 86281

Hilário Fernandes 92415

# Introdução

- Estudo desenvolvido com o objetivo de simular a movimentação de células em tecido celular contaminado com algum vírus afim de se observar como que variáveis, como tamanho da célula, tamanho do vírus, número de células por área quadrada, etc. podem influenciar no isolamento espacial desse vírus em relação às células.



# Motivação

- O vírus, se considerado organismo vivo, é o de menor tamanho conhecido. A identificação de um vírus no meio celular é importante em vários estudos e há grande variedade de vírus e de meios em que cada um deles pode ser encontrado. Nesse trabalho iremos estudar a correlação de algumas das principais variáveis presentes nos meios em que se observa a presença de vírus. Esse estudo poderá prever, com base no meio e no vírus específico que se pretende estudar, a probabilidade de que um único vírus fique “isolado” das demais células por algum instante de tempo.

# Ferramentas Utilizadas

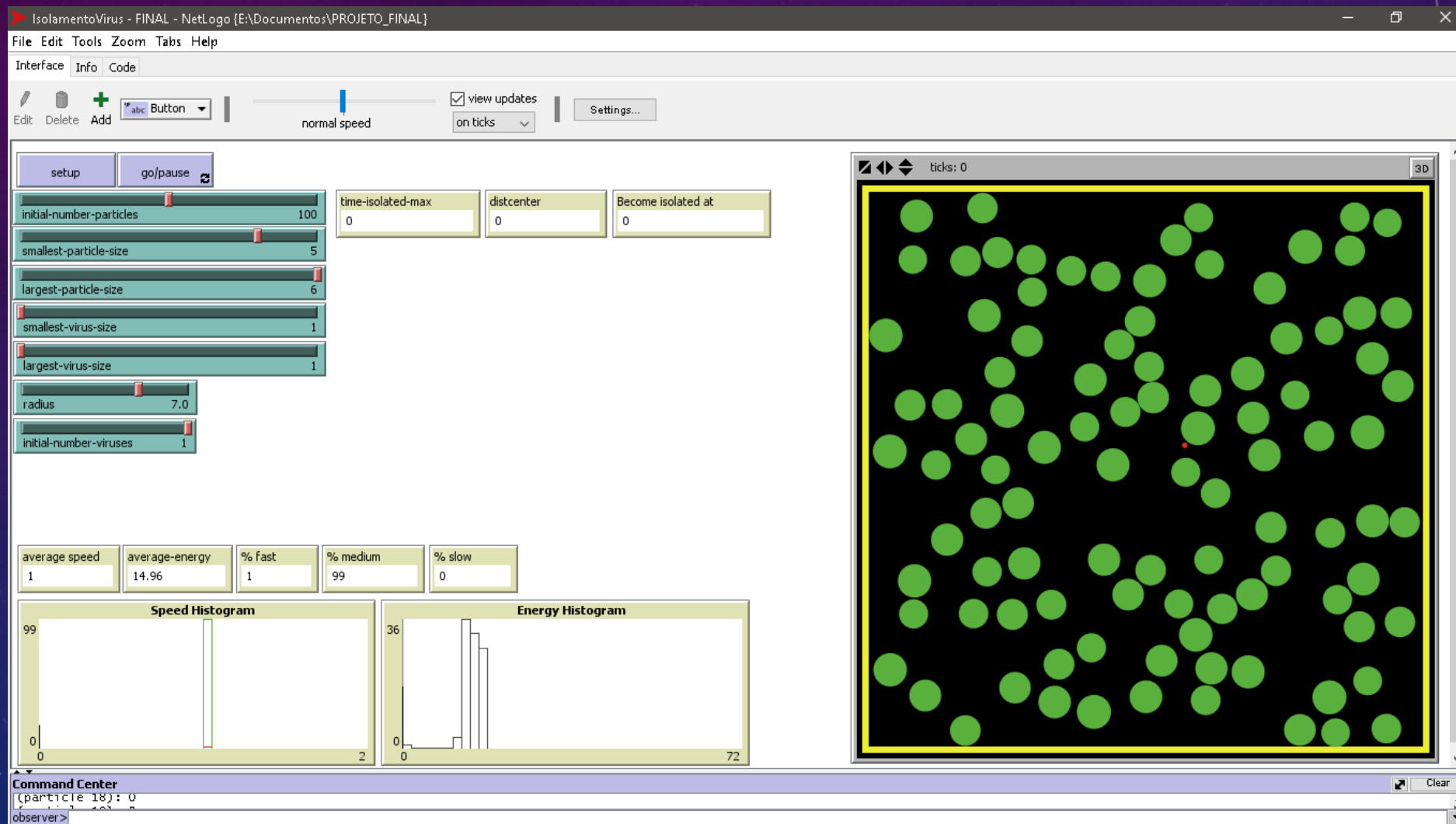
- NetLogo:
  - Para realizar a simulação de um tecido celular contaminado com um único vírus
- R \ R-Studio:
  - Para realização de teste estatísticos e produção de gráficos. Os testes estatísticos utilizados são não-paramétricos (coeficientes de correlação de Kendall e Spearman, Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney com nível de significância de 5%).



# Funcionamento do Sistema

- A partícula viral é considerada isolada das células se permanecer por pelo menos 5 ticks a uma distância de 7 patches ou mais das outras partículas.
- Todas as combinações geradas pelas seguintes possibilidades foram simuladas (10 vezes cada):
  - Quantidade total de partículas: {50,75,100};
  - Tamanho mínimo e máximo das partículas não virais: {(1,2),(2,3),(3,4),(4,5),(5,6)};
  - Tamanho da partícula viral: {1,2,3,4,5,6}.
- Foram recolhidas as seguintes informações: tempo levado para a partícula ficar isolada (em ticks, desde o início da simulação) e a distância da partícula ao centro do ambiente no instante do isolamento.

# Simulação



# Simulação

initial-number-particles	100
smallest-particle-size	5
largest-particle-size	6
smallest-virus-size	1
largest-virus-size	1
radius	7.0
initial-number-viruses	1

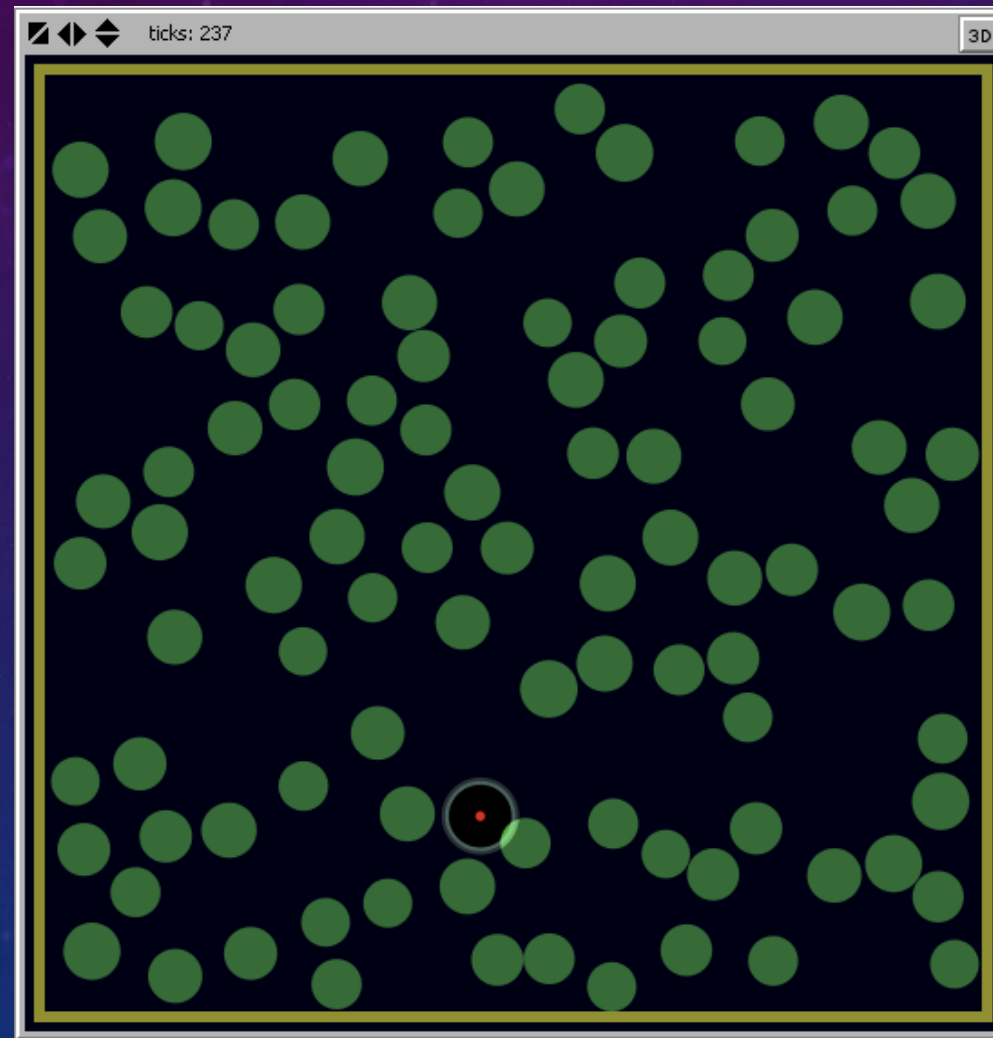


# Simulação

time-isolated-max	distcenter	Become isolated at
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>



# Simulação

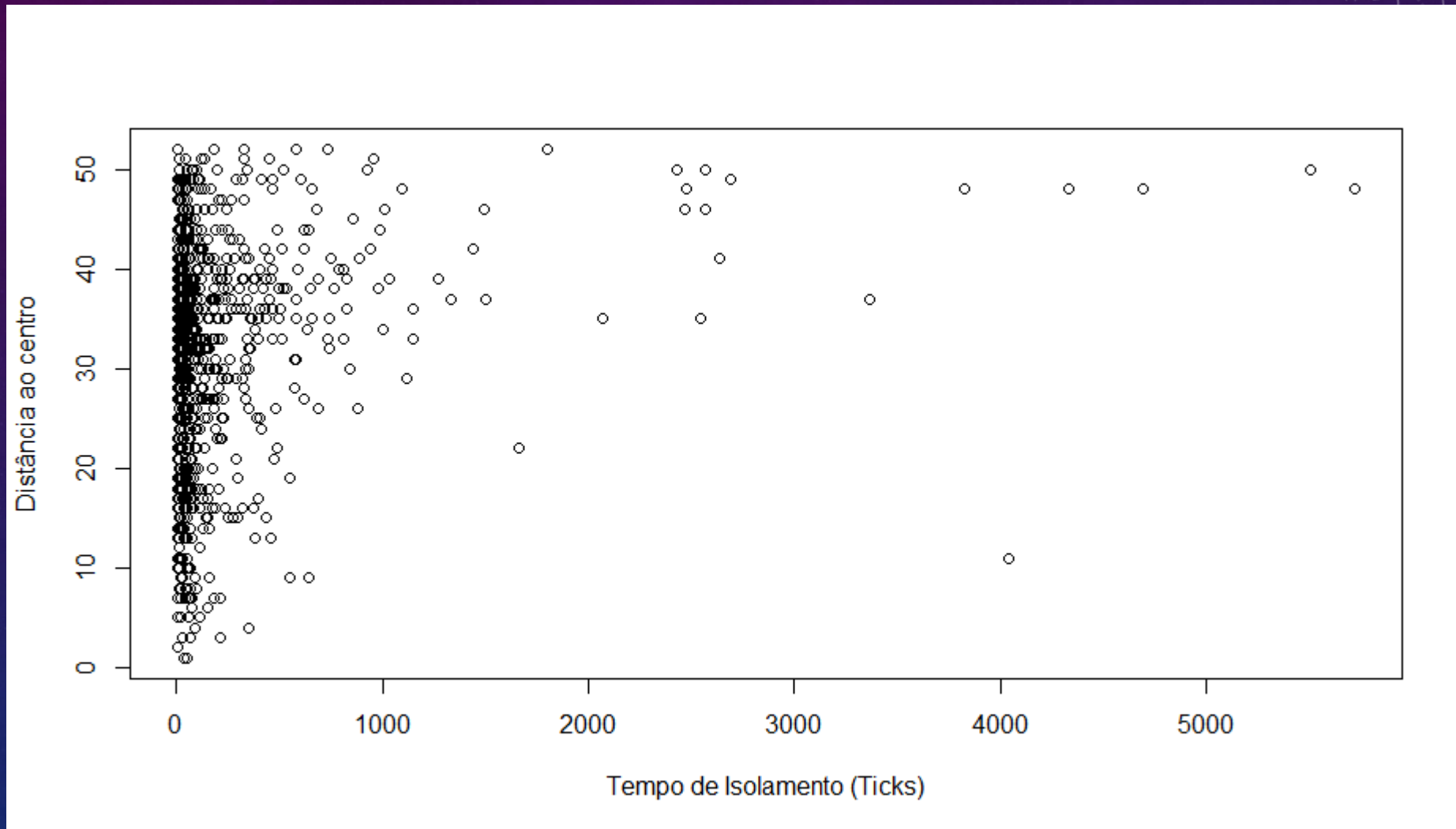


# Resultados

The background is a gradient of dark blue and purple, speckled with white dots resembling a starry sky. On the right side, there are faint, light-colored geometric patterns: a large circular scale with degree markings (90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210) and arrows, and several concentric circles with arrows indicating a clockwise direction.



## Tempo de Isolamento vs. Distância ao Centro

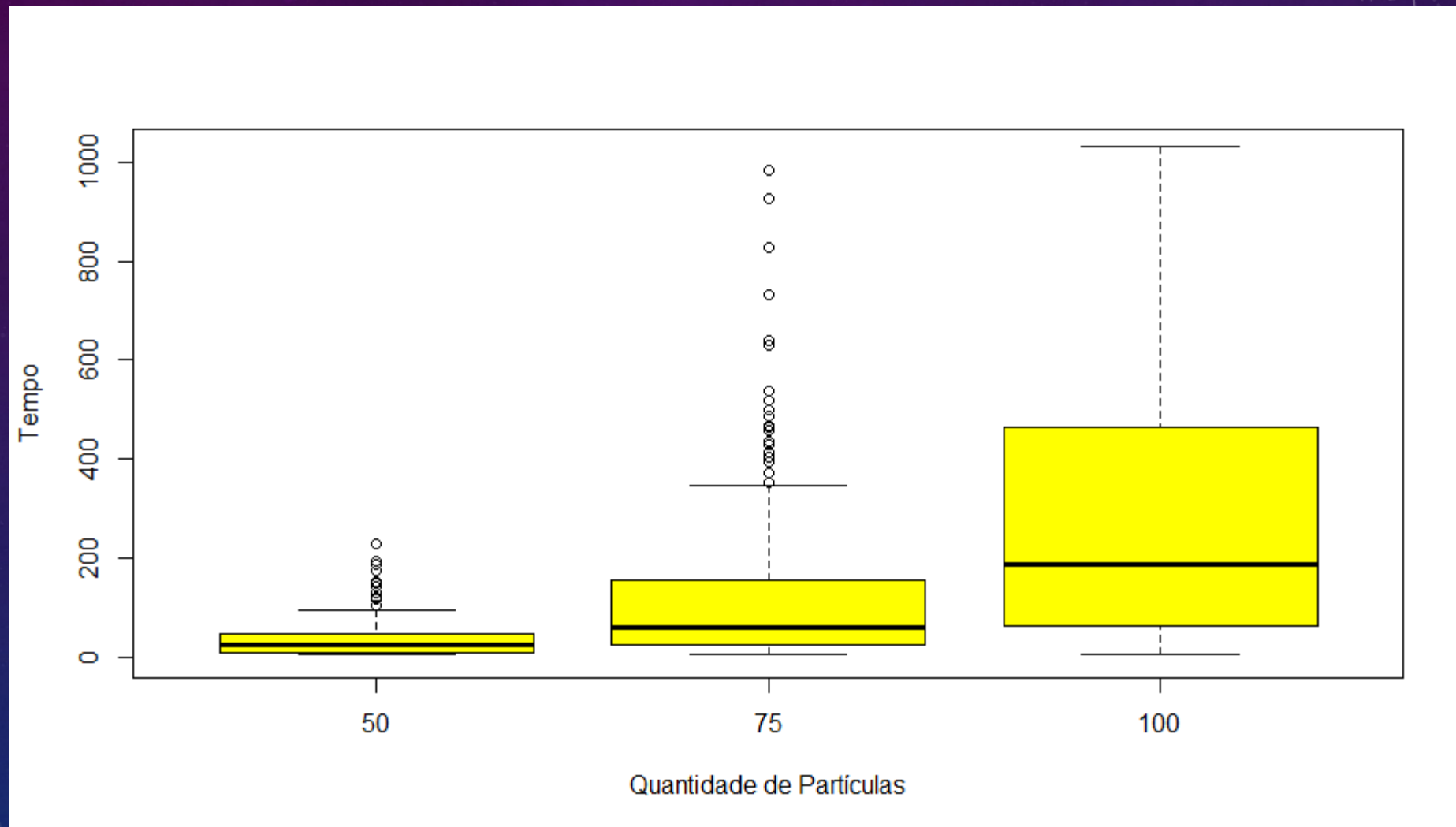


## Tempo de Isolamento vs. Distância ao Centro

- De acordo com dois coeficientes não paramétricos de correlação (Kendall = 0.15 e Spearman = 0.10), as duas variáveis medidas nos testes não estão relacionadas.
- Todavia, o gráfico de dispersão indica que maiores valores de tempo estão ligados a menores variações na distância.



## Quantidade de Partículas vs. Tempo de Isolamento

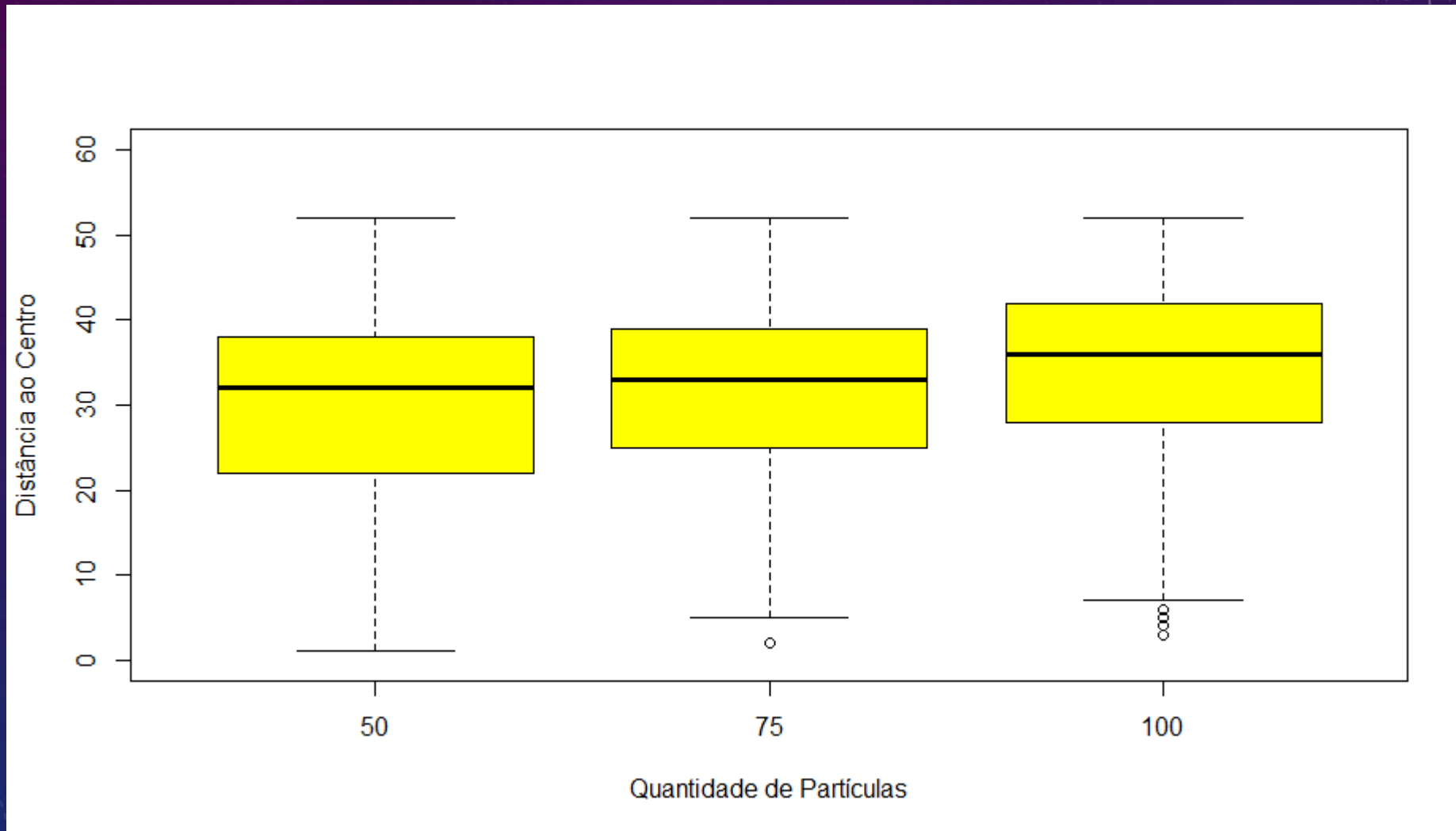


# Quantidade de Partículas vs. Tempo de Isolamento

- O gráfico indica que as medianas amostrais (tempo) são diretamente proporcionais à quantidade de células no ambiente.
- O teste indicou p-valores menores que  $2.2e-16$  (que são menores que um nível de significância de 5%) para os testes entre o primeiro e segundo e entre o segundo e terceiro grupos.
- Logo o aumento de células no ambiente aumenta também o tempo necessário para que a partícula viral se isole das demais (o que confirma o senso comum, neste caso em particular).



## Quantidade de Partículas x Distância ao Centro

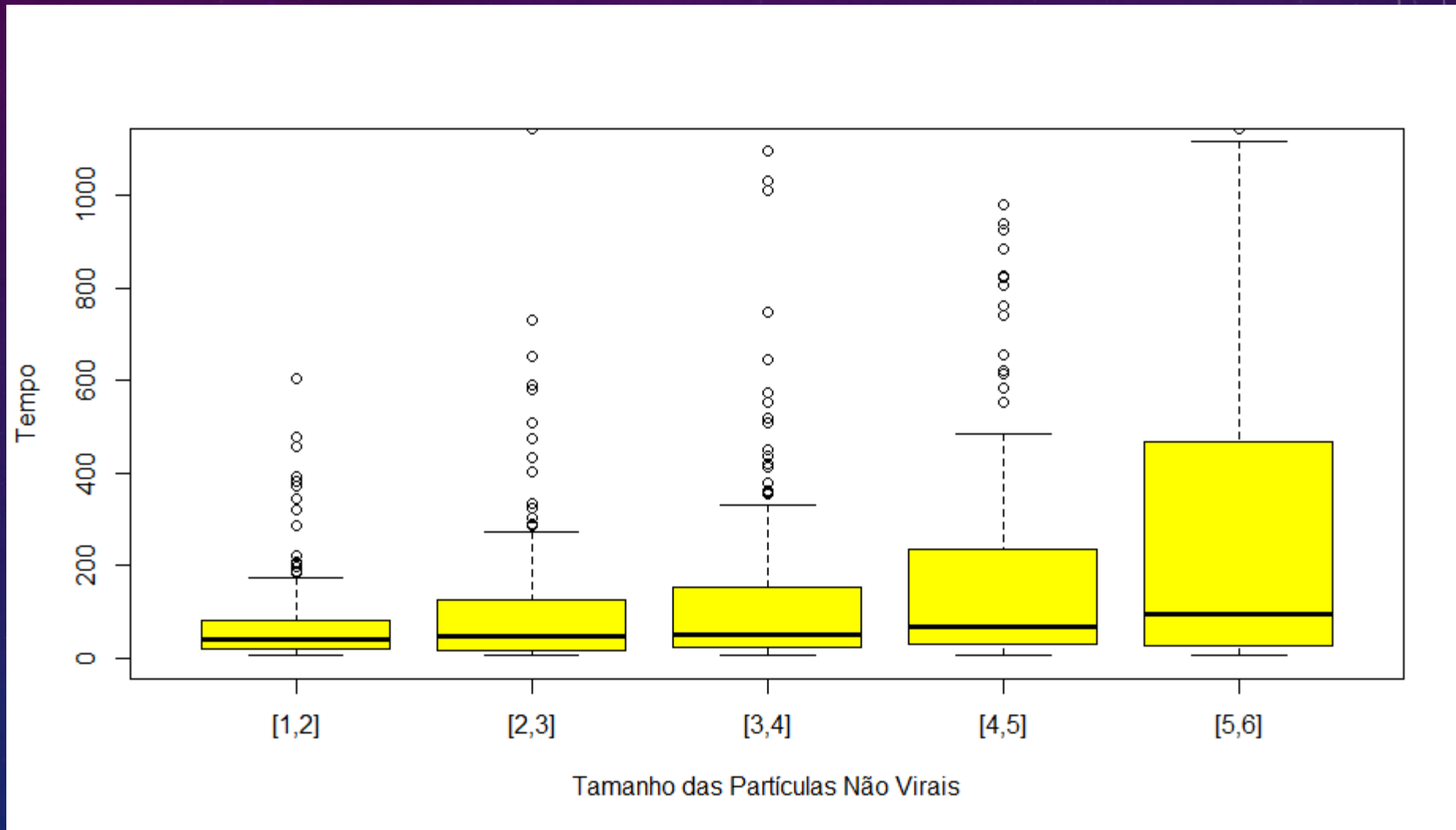


# Quantidade de Partículas x Distância ao Centro

- Embora as medianas sejam diretamente proporcionais à quantidade de células no ambiente, apenas o teste entre o segundo e terceiro grupos indicou variação significativa na distância de acordo com a quantidade de células.
- P-valores: 0.07199 e 0.0015



## Tamanho das Partículas x Tempo de Isolamento

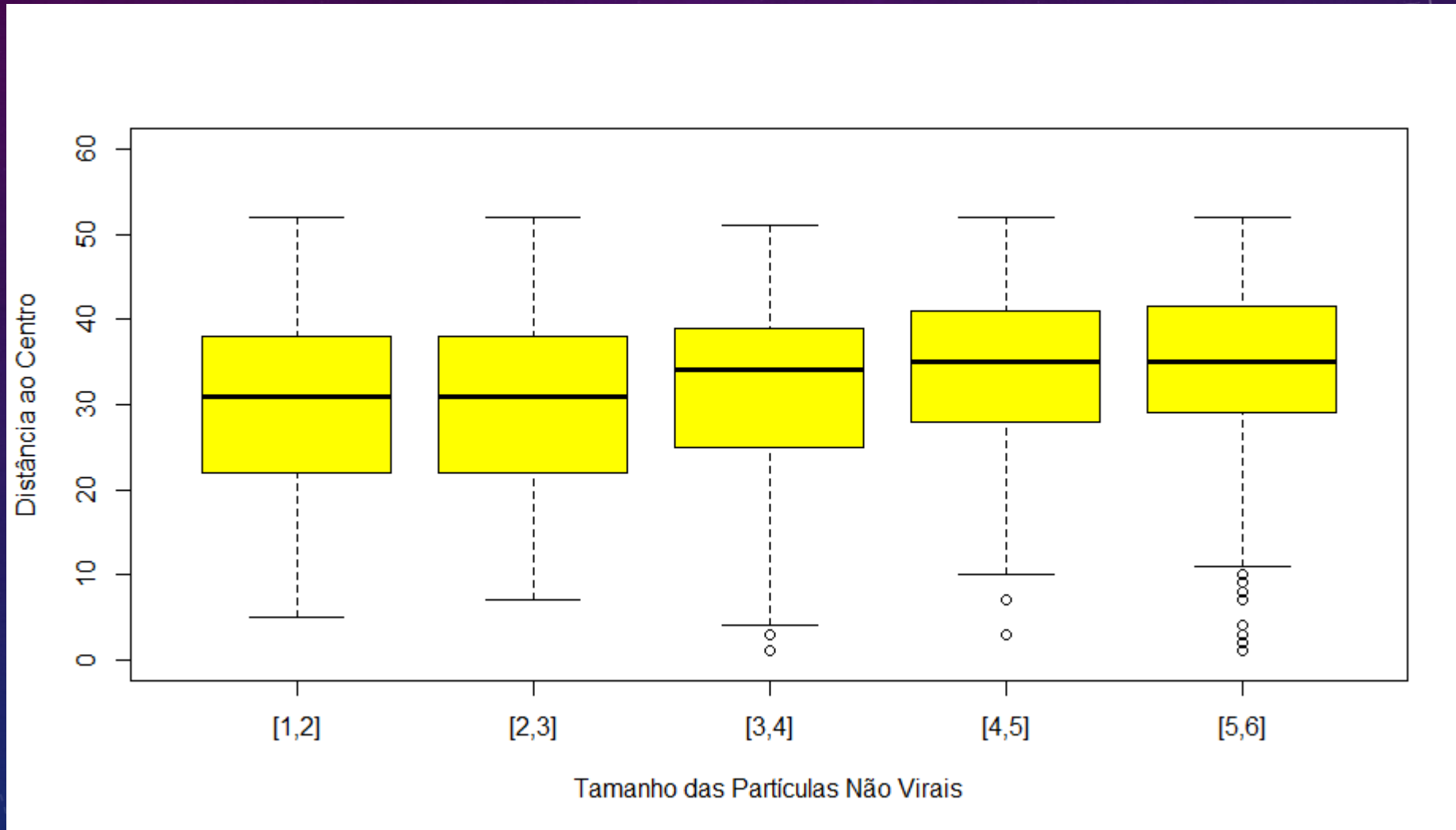


# Tamanho das Partículas x Tempo de Isolamento

- Segundo os testes, não podemos dizer (com significância de 5%) que uma variação pequena no tamanho das células gera uma alteração no tempo necessário para a partícula viral se isolar.
- P-valores: 0.2541, 0.198, 0.0522 e 0.06972.



## Tamanho das Partículas x Distância ao Centro

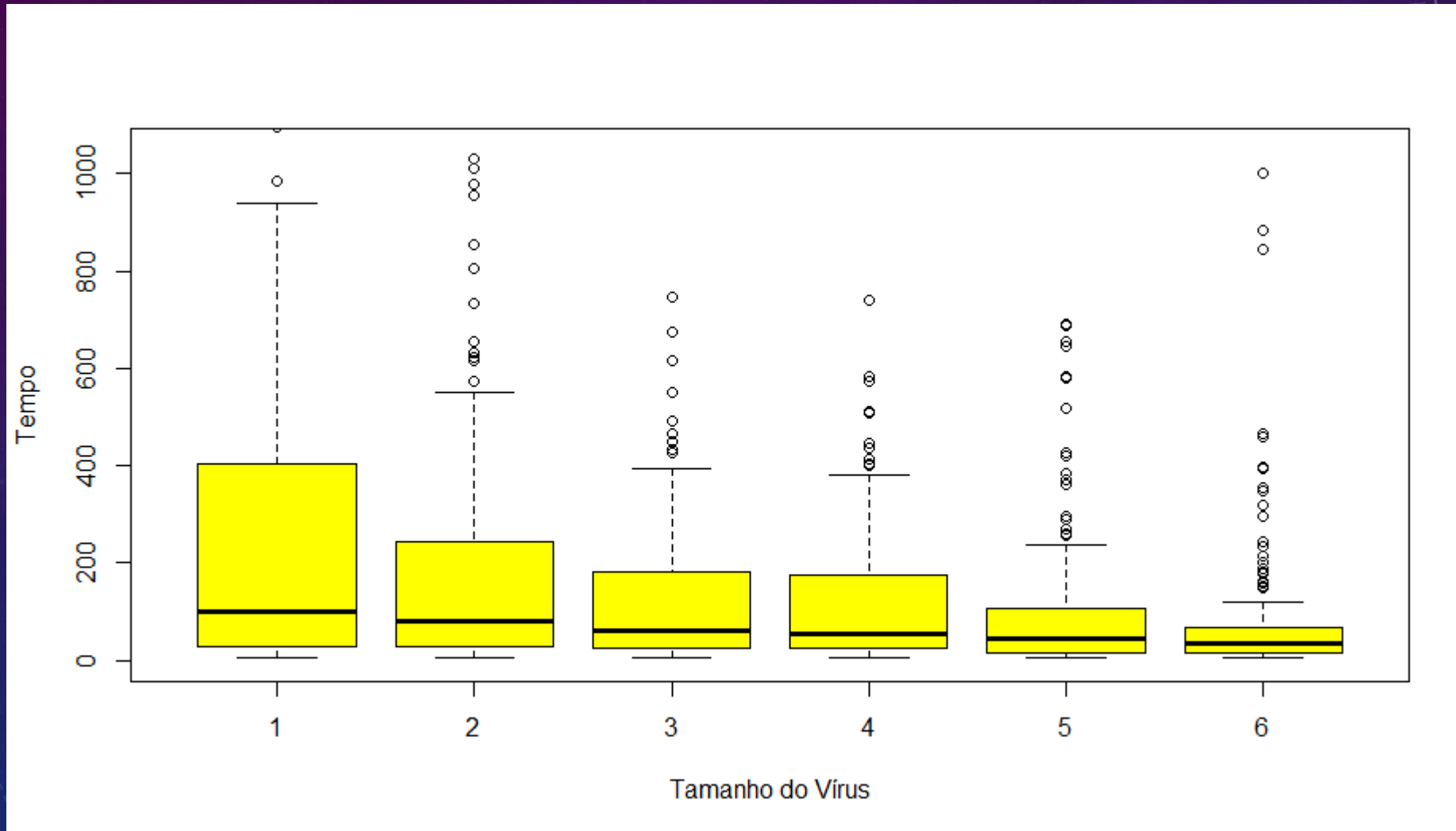


## Tamanho das Partículas x Distância ao Centro

- Novamente, não podemos dizer (de acordo o teste e com significância de 5%) que uma variação pequena no tamanho das células gera uma alteração na distância entre a partícula viral e o centro do ambiente no momento do isolamento.
- p-valores: 0.9778, 0.06662, 0.2092 e 0.7099.



## Tamanho do Vírus x Tempo de Isolamento

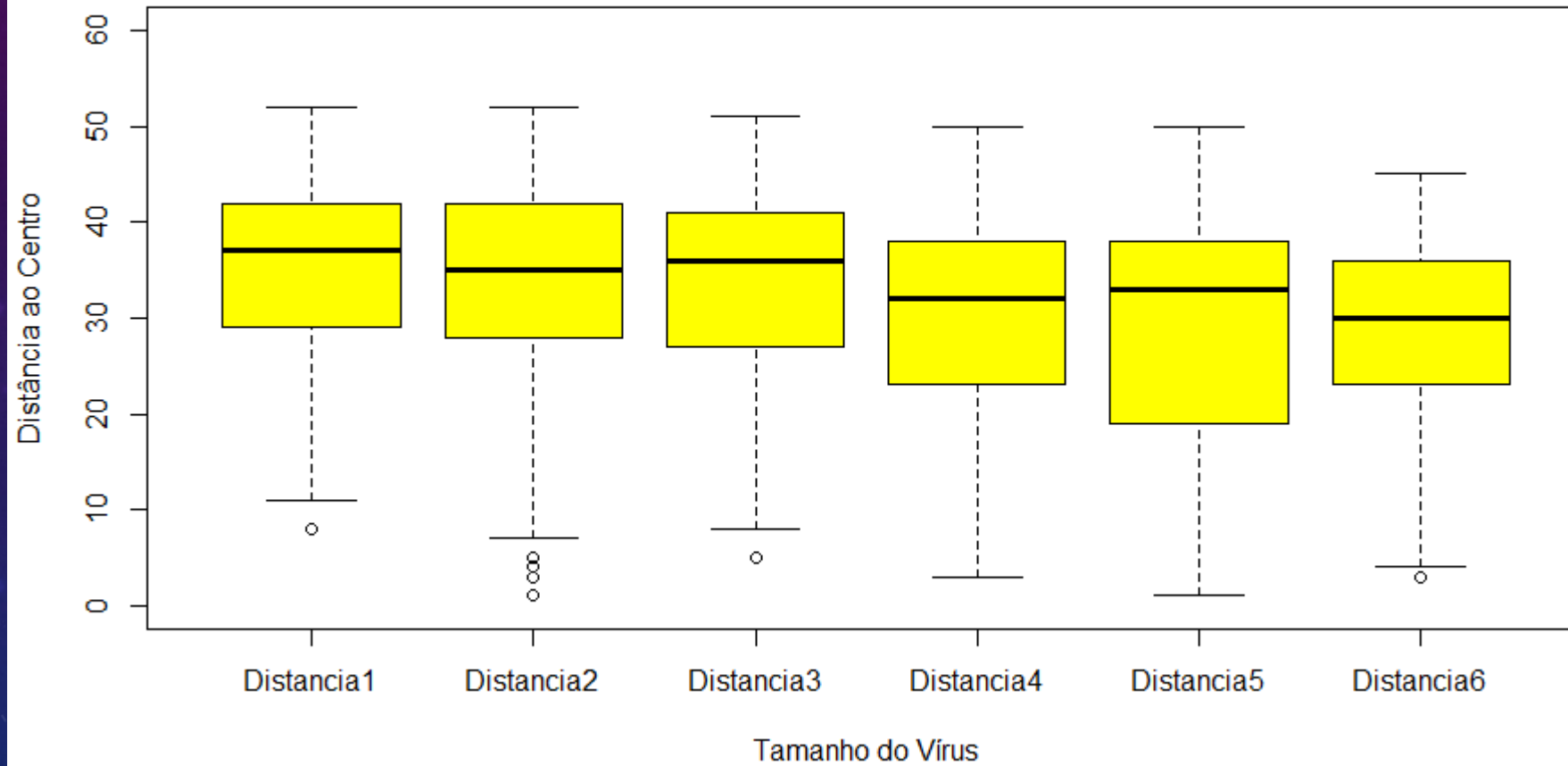


# Tamanho do Vírus x Tempo de Isolamento

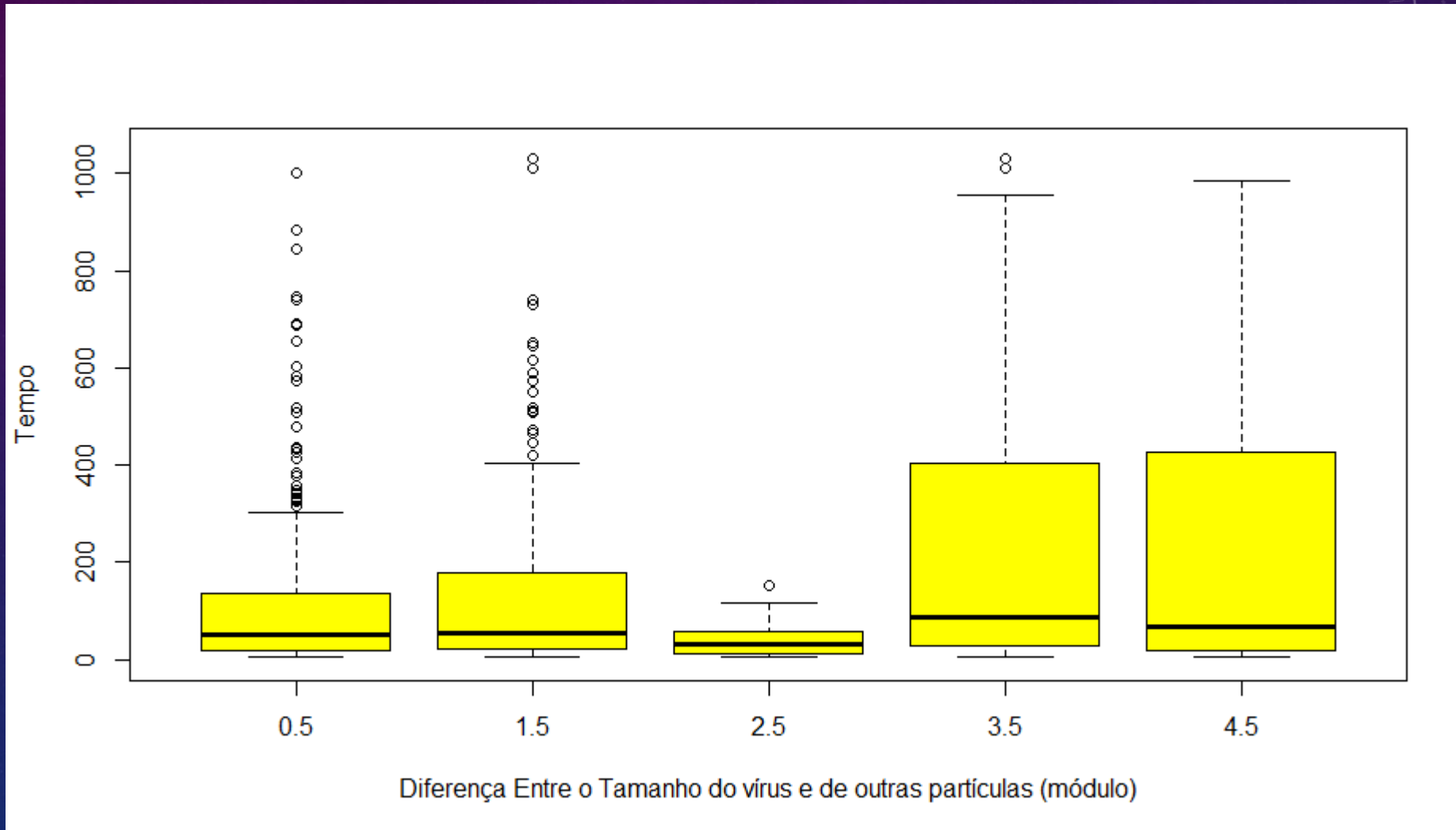
- Embora as medianas (tempo) sejam inversamente proporcionais ao tamanho do vírus, não é possível afirmar estatisticamente que essa influência de fato existe.
- p-valores: 0.289, 0.1549, 0.3901 e 0.09134.



## Tamanho do Vírus x Distância ao Centro

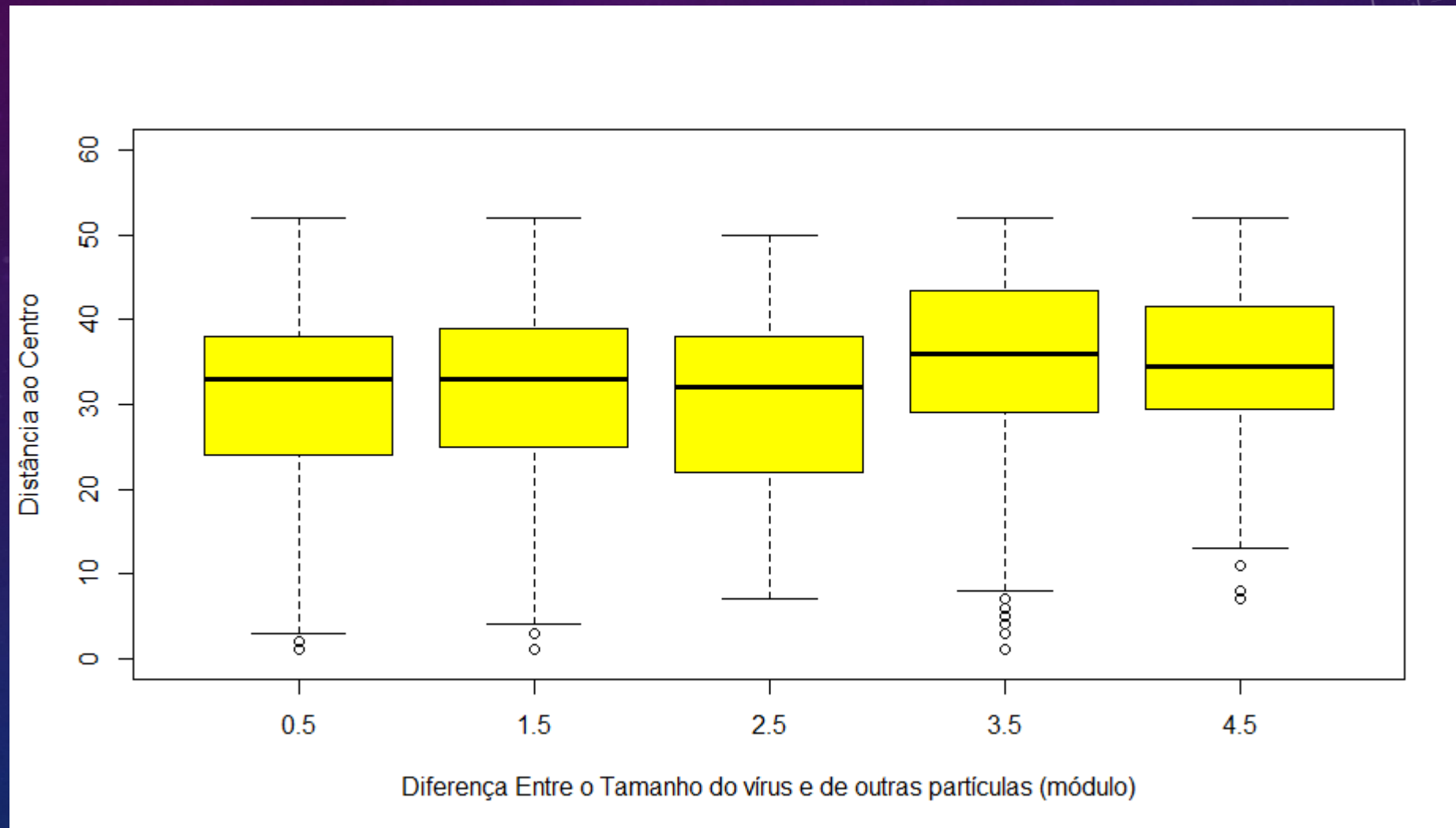


# Diferença entre o tamanho das células e do vírus (módulo) x Tempo de isolamento

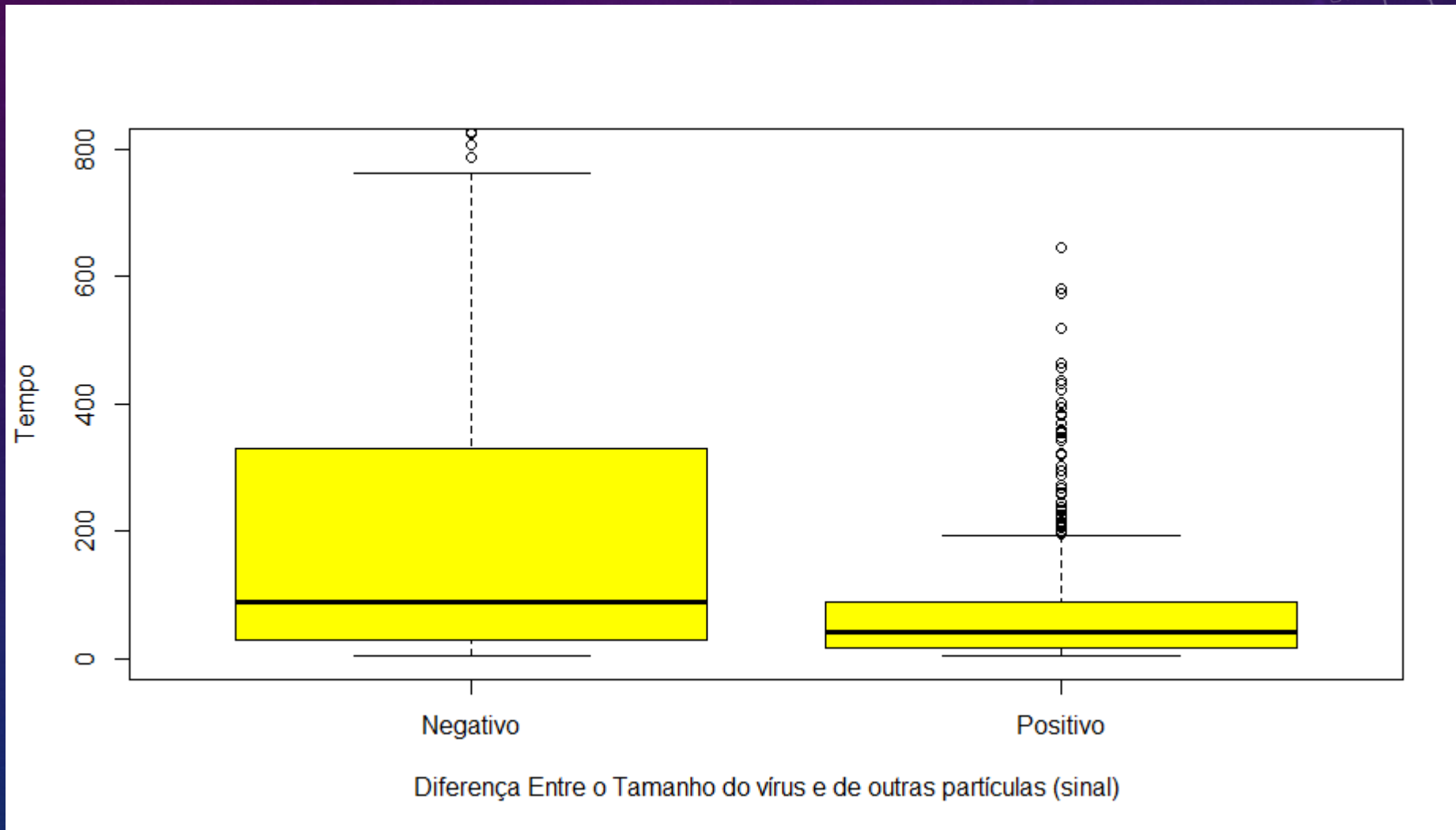




## Diferença entre o tamanho das células e do vírus (módulo) x Distância ao Centro



# Diferença entre o tamanho das células e do vírus (sinal) x Tempo de Isolamento

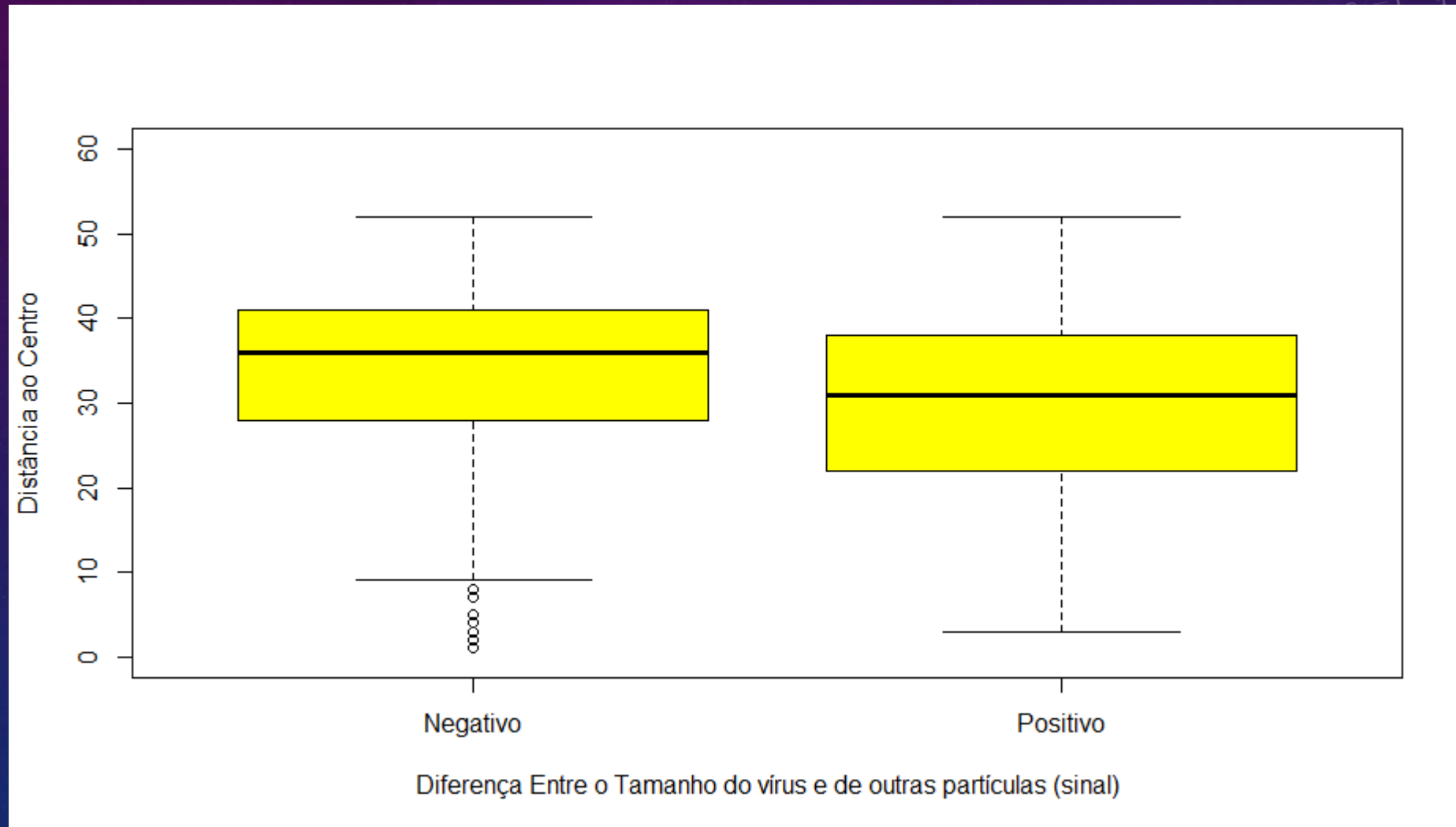




# Diferença entre o tamanho das células e do vírus (sinal) x Tempo de Isolamento

- Estatisticamente podemos dizer que em uma situação na qual o vírus é maior que as outras partículas o tempo levado para o isolamento do vírus é menor que o tempo levado no outro caso (em que o vírus é menor que as outras partículas).
- p-valor =  $6.4e-16$ .

# Diferença entre o tamanho das células e do vírus (sinal) x Distância ao Centro





## Diferença entre o tamanho das células e do vírus (sinal) x Distância ao Centro

- Analogamente ao caso anterior, podemos dizer que em uma situação na qual o vírus é maior que as outras partículas a distância entre esse e o centro do ambiente é menor que o tempo levado no outro caso (em que o vírus é menor que as outras partículas).
- p-valor =  $9.78e-10$ .

# Conclusões

The background is a gradient of dark blue and purple, speckled with white dots resembling stars. On the right side, there are several faint, white technical diagrams. These include a large circular scale with degree markings from 0 to 210, a smaller circular diagram with concentric arcs, and a dashed circular path with an arrow indicating a clockwise direction. In the bottom left corner, there is another dashed circular path with an arrow indicating a counter-clockwise direction.



# Conclusões

- Estatisticamente há uma influência da quantidade de partículas no ambiente no tempo levado para a partícula viral se isolar das demais. Também é possível dizer que o sinal da diferença entre o tamanho da partícula viral e das demais influencia tanto o tempo levado para a partícula viral se isolar quanto a distância dessa ao centro, no momento em que se isola das demais.
- De acordo com as nossas amostras, observamos que as medianas das distâncias ao centro aumentam conforme a quantidade de indivíduos aumenta. Além disso, nas nossas amostras, o tamanho das partículas não virais está relacionado ao tempo de isolamento e à distância ao centro. O tamanho absoluto do vírus também esteve relacionado ao tempo de isolamento.

Fim