

# Análise dos Resultados do TreasureHunt de 2021

*Ricardo de la Rocha Ladeira*

*11 de dezembro, 2021*

## 1 Introdução

Este documento registra os resultados e a análise estatística sobre os dados de desempenho nas competições, a confiabilidade dos questionários aplicados e os resultados dos questionários relativos às competições geradas pelo TreasureHunt em 2021. O objetivo é manter a análise dos dados e sua interpretação no mesmo documento, para minimizar a desconexão entre esses dois aspectos. A interpretação dos dados se deu com base no que consta na referência abaixo:

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, JSTOR, p. 159–174, 1977.

Neste ano o jogo foi aplicado em duas turmas no IFC campus Blumenau:

- turma de Segurança Computacional (Optativa I), ministrada em 2021/1 para alunos da 5ª fase do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, chamada aqui de **SUP**;
- turma de Segurança Computacional (Optativa I), ministrada em 2021 para alunos das turmas de 2ºs anos do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, chamada aqui de **MED**.

Um ponto positivo a ser ressaltado é a quantidade de jogadores em 2021. Este foi o ano em que mais estudantes participaram da competição e responderam aos questionários.

As competições foram aplicadas em contextos diferentes. Em razão da pandemia da COVID-19, aulas e atividades de ensino ocorreram de forma remota no primeiro semestre, e, portanto, a competição TreasureHunt também se deu desta forma. No segundo semestre, com a autorização do retorno às atividades presenciais, parte dos alunos da turma MED optou por retornar e participar da atividade no formato presencial, mas também foi disponibilizada a oferta do jogo por meio remoto aos que optaram por não retornar à presencialidade. À turma SUP o jogo foi aplicado em julho de 2021, portanto, no formato remoto; à turma MED o jogo foi aplicado em dezembro de 2021, em formato híbrido (alguns jogadores presencialmente no IFC, outros atuando de forma remota).

Diante disso, mesmo que os resultados estejam discutidos e comparados com os anos anteriores, há que se ter em mente que o contexto de aplicação desta competição foi bastante distinto das anteriores. Além disso, neste ano houve a primeira oferta de Segurança Computacional ao ensino médio. Portanto, há que se ressaltar a diferença de níveis de ensino também.

*Nota:* este relatório foi baseado no documento *Análise da Confiabilidade*, de Rafael R. Obelheiro, data: 11 de dezembro de 2017.

## 2 Resultados de Desempenho

Nas duas competições deste ano foram aplicados oito exercícios distintos. Na turma **SUP**, o tempo de aula destinado à atividade foi de 3 horas. Na turma **MED**, o tempo utilizado para a atividade foi de 1 hora e 45 minutos.

A tabela a seguir resume os resultados de desempenho por turma. Indicadores como média de acertos e total de submissões não devem ser comparados, dado que a modalidade de aplicação, o nível de ensino, o conjunto de exercícios, o tamanho das amostras (a quantidade de jogadores por turma) e o tempo destinado à atividade foi diferente. Cabe ressaltar que a taxa de submissões corretas foi parecida nas duas turmas, o

que indica compreensão parecida nas duas turmas sobre o encontro de *flags*. Nesse sentido, explicações sobre as regras do jogo e o formato da flag podem ser reforçadas em competições futuras com o objetivo de obter taxas superiores.

Indicador	SUP	MED
Média de acertos da turma	6,92	2,75
Taxa de desempenho da turma	86,54%	34,38%
Total de submissões da turma	139	105
Total de submissões corretas da turma	90	66
Taxa de submissões corretas da turma	64,75%	62,86%

Pelo que se pode observar nos registros de submissões, não houve tentativa de compartilhamento de flags, de contas, de comprometimento da plataforma ou de ataques de força bruta na tentativa de obter alguma resposta.

### 3 Análise dos Questionários

Nesta seção analisamos os questionários aplicados, iniciando pela subseção de dados de entrada, onde listamos os dados brutos obtidos através das respostas dos jogadores nos questionários pré- e pós-competição. Os dados foram mapeados diretamente em números de 1 a 5, conforme Escala de Likert, onde 1 corresponde à menor resposta possível de ser sinalizada (muito baixa, muito desmotivador, discordo totalmente) e 5 corresponde à maior (muito alta, muito motivador, concordo totalmente). A segunda subseção traz a análise da confiabilidade do questionário. A terceira e última subseção descreve os resultados obtidos.

#### 3.1 Dados de entrada

Todos os dados de entrada referentes aos questionários (pré- e pós-competição) respondidos por estudantes que participaram do TreasureHunt em 2021 estão no *data frame* `quest`:

##	ID	Q11pre	Q12pre	Q13pre	Q14pre	Q15pre	Q16pre	Q17pre	Q21pre	Q11	Q12	Q13	Q14
## 1	A	1	1	5	4	5	2	3	2	3	2	4	3
## 2	B	5	4	5	4	5	2	5	2	4	4	4	4
## 3	C	1	1	4	5	5	1	3	3	5	4	5	2
## 4	D	4	3	5	3	5	2	5	4	4	5	5	3
## 5	E	4	4	5	5	5	3	4	1	4	4	5	4
## 6	F	3	5	5	4	5	1	5	3	5	5	5	3
## 7	G	4	4	4	5	4	2	3	2	2	3	5	2
## 8	H	4	4	4	5	4	1	4	1	1	1	3	4
## 9	I	5	4	4	4	3	2	4	3	5	5	4	4
## 10	J	1	1	3	4	3	1	3	2	3	3	4	2
## 11	K	3	3	5	3	4	1	4	2	5	4	5	3
## 12	L	5	4	5	3	4	1	3	3	5	4	4	5
## 13	M	4	4	5	2	5	4	5	1	NA	NA	NA	NA
## 14	N	3	5	5	4	5	2	4	4	4	4	1	5
## 15	O	3	3	4	4	4	3	2	3	2	3	5	5
## 16	P	3	4	5	3	5	3	4	3	4	5	1	5
## 17	Q	4	5	3	3	5	1	5	2	5	5	5	4
## 18	R	5	5	3	5	5	1	5	1	3	3	4	3
## 19	S	5	5	5	2	5	2	5	2	5	4	5	4
## 20	T	5	5	2	5	5	1	5	1	4	5	5	4
## 21	U	4	4	3	4	4	2	2	2	5	5	5	4

## 22	V	5	5	5	3	5	4	4	3	3	5	2	1
## 23	W	5	3	4	2	4	2	3	1	5	5	5	2
## 24	X	2	4	5	5	4	1	4	3	5	5	5	3
## 25	Y	5	5	5	3	5	2	3	4	2	3	3	4
## 26	Z	1	5	2	5	4	1	3	1	5	5	5	2
## 27	AA	3	4	4	4	3	2	4	2	4	5	5	4
## 28	AB	5	5	4	4	5	2	5	3	5	5	5	5
## 29	AC	5	4	5	4	5	2	4	2	5	5	5	2
## 30	AD	5	5	5	3	5	4	3	4	5	5	5	4
## 31	AE	4	4	5	3	4	1	4	3	4	4	3	5
## 32	AF	5	3	5	5	5	2	3	4	3	4	2	5
## 33	AG	5	5	5	4	5	2	5	4	5	4	4	5
## 34	AH	4	4	5	5	4	1	4	2	4	5	2	4
## 35	AI	4	5	5	4	5	2	5	4	2	4	3	4
## 36	AJ	4	3	3	4	5	2	3	1	NA	NA	NA	NA
## 37	AK	4	4	5	3	5	2	3	3	NA	NA	NA	NA
## 38	AL	3	5	4	4	4	1	3	3	NA	NA	NA	NA
## 39	AM	3	4	3	2	5	1	2	3	NA	NA	NA	NA
## 40	AN	4	3	4	4	5	5	4	1	NA	NA	NA	NA
## 41	AO	2	3	5	5	5	1	4	3	NA	NA	NA	NA
## 42	AP	5	5	5	4	5	3	5	3	NA	NA	NA	NA
## 43	AQ	3	3	3	5	5	1	4	1	NA	NA	NA	NA
##	Q15	Q16	Q17	Q21	Q31	Q32	Q41	Q42					
## 1	4	2	5	4	2	3	4	4					
## 2	5	4	5	1	2	1	4	3					
## 3	5	3	5	4	1	2	3	4					
## 4	5	3	5	3	3	3	4	4					
## 5	5	2	3	1	4	3	3	3					
## 6	5	4	5	3	2	2	3	5					
## 7	5	4	5	2	3	1	3	3					
## 8	3	2	3	2	2	2	3	4					
## 9	5	5	5	4	4	3	5	5					
## 10	4	1	3	2	2	2	4	4					
## 11	5	1	3	3	3	5	4	4					
## 12	4	2	3	2	4	3	3	4					
## 13	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA					
## 14	3	1	2	1	5	5	1	1					
## 15	4	1	5	2	5	5	2	3					
## 16	4	1	5	1	4	5	5	3					
## 17	5	4	5	4	4	5	5	5					
## 18	3	2	4	2	4	4	3	3					
## 19	5	2	5	3	4	3	4	4					
## 20	5	4	4	5	4	3	4	3					
## 21	5	3	3	4	3	3	5	5					
## 22	4	5	2	3	1	5	1	1					
## 23	5	4	4	3	2	2	5	5					
## 24	4	2	4	3	2	2	3	5					
## 25	4	2	3	2	4	5	3	3					
## 26	5	3	4	3	2	2	4	4					
## 27	4	2	4	3	4	4	4	4					
## 28	5	2	5	3	2	4	5	4					
## 29	5	4	5	4	3	4	5	5					
## 30	4	2	5	4	4	4	4	4					
## 31	4	1	4	1	4	5	4	4					

```
## 32  4  1  4  1  5  5  4  3
## 33  5  2  5  2  5  5  4  5
## 34  5  2  4  2  2  4  4  4
## 35  2  1  3  3  4  4  1  1
## 36 NA NA NA NA NA NA NA NA
## 37 NA NA NA NA NA NA NA NA
## 38 NA NA NA NA NA NA NA NA
## 39 NA NA NA NA NA NA NA NA
## 40 NA NA NA NA NA NA NA NA
## 41 NA NA NA NA NA NA NA NA
## 42 NA NA NA NA NA NA NA NA
## 43 NA NA NA NA NA NA NA NA
```

Os primeiros 13 registros são referentes à turma SUP, e os 30 registros seguintes são da turma MED. O *data frame* `questSUP` tabula os resultados dos dois questionários entre os respondentes da turma SUP.

```
##      ID Q11pre Q12pre Q13pre Q14pre Q15pre Q16pre Q17pre Q21pre Q11 Q12 Q13 Q14
## 1    A      1      1      5      4      5      2      3      2  3  2  4  3
## 2    B      5      4      5      4      5      2      5      2  4  4  4  4
## 3    C      1      1      4      5      5      1      3      3  5  4  5  2
## 4    D      4      3      5      3      5      2      5      4  4  5  5  3
## 5    E      4      4      5      5      5      3      4      1  4  4  5  4
## 6    F      3      5      5      4      5      1      5      3  5  5  5  3
## 7    G      4      4      4      5      4      2      3      2  2  3  5  2
## 8    H      4      4      4      5      4      1      4      1  1  1  3  4
## 9    I      5      4      4      4      3      2      4      3  5  5  4  4
## 10   J      1      1      3      4      3      1      3      2  3  3  4  2
## 11   K      3      3      5      3      4      1      4      2  5  4  5  3
## 12   O      5      4      5      3      4      1      3      3  5  4  4  5
## 13   L      4      4      5      2      5      4      5      1 NA NA NA NA
##      Q15 Q16 Q17 Q21 Q31 Q32 Q41 Q42
## 1     4  2  5  4  2  3  4  4
## 2     5  4  5  1  2  1  4  3
## 3     5  3  5  4  1  2  3  4
## 4     5  3  5  3  3  3  4  4
## 5     5  2  3  1  4  3  3  3
## 6     5  4  5  3  2  2  3  5
## 7     5  4  5  2  3  1  3  3
## 8     3  2  3  2  2  2  3  4
## 9     5  5  5  4  4  3  5  5
## 10    4  1  3  2  2  2  4  4
## 11    5  1  3  3  3  5  4  4
## 12    4  2  3  2  4  3  3  4
## 13   NA NA NA NA NA NA NA NA
```

O *data frame* `questMED` tabula os resultados da turma MED.

```
##      ID Q11pre Q12pre Q13pre Q14pre Q15pre Q16pre Q17pre Q21pre Q11 Q12 Q13 Q14
## 1    Q      3      5      5      4      5      2      4      4  4  4  1  5
## 2    W      3      3      4      4      4      3      2      3  2  3  5  5
## 3    E      3      4      5      3      5      3      4      3  4  5  1  5
## 4    R      4      5      3      3      5      1      5      2  5  5  5  4
## 5    T      5      5      3      5      5      1      5      1  3  3  4  3
## 6    Y      5      5      5      2      5      2      5      2  5  4  5  4
## 7    U      5      5      2      5      5      1      5      1  4  5  5  4
## 8    I      4      4      3      4      4      2      2      2  5  5  5  4
```

## 9	O	5	5	5	3	5	4	4	3	3	5	2	1
## 10	P	5	3	4	2	4	2	3	1	5	5	5	2
## 11	A	2	4	5	5	4	1	4	3	5	5	5	3
## 12	S	5	5	5	3	5	2	3	4	2	3	3	4
## 13	D	1	5	2	5	4	1	3	1	5	5	5	2
## 14	F	3	4	4	4	3	2	4	2	4	5	5	4
## 15	G	5	5	4	4	5	2	5	3	5	5	5	5
## 16	H	5	4	5	4	5	2	4	2	5	5	5	2
## 17	J	5	5	5	3	5	4	3	4	5	5	5	4
## 18	K	4	4	5	3	4	1	4	3	4	4	3	5
## 19	L	5	3	5	5	5	2	3	4	3	4	2	5
## 20	Z	5	5	5	4	5	2	5	4	5	4	4	5
## 21	X	4	4	5	5	4	1	4	2	4	5	2	4
## 22	C	4	5	5	4	5	2	5	4	2	4	3	4
## 23	V	4	3	3	4	5	2	3	1	NA	NA	NA	NA
## 24	B	4	4	5	3	5	2	3	3	NA	NA	NA	NA
## 25	N	3	5	4	4	4	1	3	3	NA	NA	NA	NA
## 26	M	3	4	3	2	5	1	2	3	NA	NA	NA	NA
## 27	AA	4	3	4	4	5	5	4	1	NA	NA	NA	NA
## 28	AB	2	3	5	5	5	1	4	3	NA	NA	NA	NA
## 29	AC	5	5	5	4	5	3	5	3	NA	NA	NA	NA
## 30	AD	3	3	3	5	5	1	4	1	NA	NA	NA	NA
##	Q15	Q16	Q17	Q21	Q31	Q32	Q41	Q42					
## 1	3	1	2	1	5	5	1	1					
## 2	4	1	5	2	5	5	2	3					
## 3	4	1	5	1	4	5	5	3					
## 4	5	4	5	4	4	5	5	5					
## 5	3	2	4	2	4	4	3	3					
## 6	5	2	5	3	4	3	4	4					
## 7	5	4	4	5	4	3	4	3					
## 8	5	3	3	4	3	3	5	5					
## 9	4	5	2	3	1	5	1	1					
## 10	5	4	4	3	2	2	5	5					
## 11	4	2	4	3	2	2	3	5					
## 12	4	2	3	2	4	5	3	3					
## 13	5	3	4	3	2	2	4	4					
## 14	4	2	4	3	4	4	4	4					
## 15	5	2	5	3	2	4	5	4					
## 16	5	4	5	4	3	4	5	5					
## 17	4	2	5	4	4	4	4	4					
## 18	4	1	4	1	4	5	4	4					
## 19	4	1	4	1	5	5	4	3					
## 20	5	2	5	2	5	5	4	5					
## 21	5	2	4	2	2	4	4	4					
## 22	2	1	3	3	4	4	1	1					
## 23	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA					
## 24	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA					
## 25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA					
## 26	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA					
## 27	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA					
## 28	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA					
## 29	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA					
## 30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA					

## 3.2 Análise da Confiabilidade dos Questionários

### 3.2.1 Satisfação

As questões relativas à satisfação são 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 e 1.7. Serão consideradas apenas as respostas do questionário pós-competição.

```
library(psych)
satisf <- quest[, c("Q11", "Q12", "Q13", "Q15", "Q17")]
alfa.satisf <- psych::alpha(satisf, na.rm=T)
alfa.satisf.coef <- alfa.satisf$total$raw_alpha
```

O coeficiente  $\alpha$  de Cronbach geral é  $\alpha = 0.77$ , o que indica confiabilidade substancial, conforme LANDIS & KOCH (1977).

```
satisfSUP <- questSUP[, c("Q11", "Q12", "Q13", "Q15", "Q17")]
alfa.satisfSUP <- psych::alpha(satisfSUP, na.rm=T)
alfa.satisfSUP.coef <- alfa.satisfSUP$total$raw_alpha
```

Para a turma **SUP**, o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.83$ , o que indica confiabilidade quase perfeita, conforme LANDIS & KOCH (1977).

```
satisfMED <- questMED[, c("Q11", "Q12", "Q13", "Q15", "Q17")]
alfa.satisfMED <- psych::alpha(satisfMED, na.rm=T)
alfa.satisfMED.coef <- alfa.satisfMED$total$raw_alpha
```

Para a turma **MED**, o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.78$ , o que indica confiabilidade substancial, conforme LANDIS & KOCH (1977).

### 3.2.2 Conscientização

As questões relativas à conscientização são 1.6 e 2.1. Serão consideradas apenas as respostas do questionário pós-competição.

```
conscient <- quest[, c("Q16", "Q21")]
alfa.consc <- psych::alpha(conscient, na.rm=T)
alfa.consc.coef <- alfa.consc$total$raw_alpha
```

O coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.67$ , o que indica confiabilidade substancial.

```
conscientSUP <- questSUP[, c("Q16", "Q21")]
alfa.conscSUP <- psych::alpha(conscientSUP, na.rm=T)
alfa.conscSUP.coef <- alfa.conscSUP$total$raw_alpha
```

Para a turma **SUP**, o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.30$ , o que indica confiabilidade razoável.

```
conscientMED <- questMED[, c("Q16", "Q21")]
alfa.conscMED <- psych::alpha(conscientMED, na.rm=T)
alfa.conscMED.coef <- alfa.conscMED$total$raw_alpha
```

Para a turma **MED**, o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.83$ , o que indica confiabilidade quase perfeita.

### 3.2.3 Nível de dificuldade do desafio

As questões relativas ao nível de dificuldade do desafio são 3.1 e 3.2, presentes apenas no questionário pós-competição.

```
dific <- quest[, c("Q31", "Q32")]
alfa.dific <- psych::alpha(dific, na.rm=T)
alfa.dific.coef <- alfa.dific$total$raw_alpha
```

O coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.73$ , o que indica consistência substancial.

```
dificSUP <- questSUP[, c("Q31", "Q32")]
alfa.dificSUP <- psych::alpha(dificSUP, na.rm=T)
alfa.dificSUP.coef <- alfa.dificSUP$total$raw_alpha
```

Para a turma **SUP**, o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.59$ , o que indica consistência moderada.

```
dificMED <- questMED[, c("Q31", "Q32")]
alfa.dificMED <- psych::alpha(dificMED, na.rm=T)
alfa.dificMED.coef <- alfa.dificMED$total$raw_alpha
```

Para a turma **MED**, o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.69$ , o que indica consistência substancial.

### 3.2.4 Fatores de motivação

As questões relativas à competitividade e composição de problemas como fatores de motivação são 4.1 e 4.2, presentes apenas no questionário pós-competição.

```
motiv <- quest[, c("Q41", "Q42")]
alfa.motiv <- psych::alpha(motiv, na.rm=T)
alfa.motiv.coef <- alfa.motiv$total$raw_alpha
```

O coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.86$ , o que indica consistência quase perfeita.

```
motivSUP <- questSUP[, c("Q41", "Q42")]
alfa.motivSUP <- psych::alpha(motivSUP, na.rm=T)
alfa.motivSUP.coef <- alfa.motivSUP$total$raw_alpha
```

Para a turma **SUP**, o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.49$ , o que indica consistência moderada.

```
motivMED <- questMED[, c("Q41", "Q42")]
alfa.motivMED <- psych::alpha(motivMED, na.rm=T)
alfa.motivMED.coef <- alfa.motivMED$total$raw_alpha
```

Para a turma **MED**, o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach é  $\alpha = 0.90$ , o que indica consistência quase perfeita.

### 3.2.5 Comparação com os valores de anos anteriores

A tabela abaixo apresenta um comparativo entre os valores obtidos calculando os índices gerais de  $\alpha$  de Cronbach nas competições de cada ano.

Fator	2017	2018	2019	2020	2021
Satisfação	0.78	0.92	0.76	0.65	0.77
Conscientização	0.60	0.44	0.68	0.39	0.67
Dificuldade	0.72	0.60	0.75	0.93	0.73
Motivação	0.55	0.86	0.61	0.00	0.86

Ressalta-se que os valores de 2017 dizem respeito a três turmas (BCC, TADS e FIC). Os valores de 2018 dizem respeito à turma de BCC da UDESC. Os valores de 2019 dizem respeito à turma TADS, do IFC, e à turma de BCC, da UDESC. Os valores de 2020 dizem respeito a somente uma turma do IFC, em uma

aplicação remota do jogo, e os valores de 2021 dizem respeito a duas turmas, uma de ensino superior e uma de ensino médio. Além disso o conjunto de exercícios utilizados e os contextos de aplicação são diferentes.

### 3.2.6 Resumo e Discussão

A tabela abaixo traz o resumo dos valores de consistência interna por fator nos questionários em 2021. A coluna *Geral* traz os resultados das duas turmas juntas, a coluna *SUP* traz os resultados obtidos através das respostas da turma do curso superior, e os resultados da turma do ensino médio estão na coluna *MED*.

Fator	Geral	SUP	MED
Satisfação	0.77	0.83	0.78
Conscientização	0.67	0.30	0.83
Dificuldade	0.73	0.59	0.69
Motivação	0.86	0.49	0.90

Todos os dados gerais obtidos apresentaram consistência substancial ou quase perfeita, o que sugere consistência interna aos questionários dentro de cada fator. O fator para o qual mais houve confiabilidade nos questionários foi *motivação* no geral. Para a turma **MED** também foi o fator de motivação, e para a turma **SUP** foi o fator *satisfação*. O fator *conscientização* foi o que obteve o menor valor  $\alpha$  de Cronbach no geral, 0,67 (ainda um valor substancial). Na turma **SUP** este mesmo fator foi o mais baixo, com resultado de 0,30, indicando consistência razoável. Na turma **MED**, o menor valor obtido foi de 0,69 (ainda um valor substancial), no fator *dificuldade*.

Turmas de Computação não costumam ser muito numerosas, o que representa um desafio para o cálculo do  $\alpha$  de Cronbach. Quanto maior o tamanho da amostra, mais confiável costuma ser o resultado. Isso pode ajudar a explicar a maior disparidade entre os dados obtidos com a turma *SUP*. Ainda que a turma *MED* também não seja tão numerosa, os resultados já apresentaram maior consistência. Conforme dito na literatura, amostras maiores (e questionários também) tendem a tornar os resultados mais confiáveis. Há diversos estudos sobre qual deve ser o menor tamanho da amostra para aplicação deste coeficiente, embora não haja um consenso.

## 3.3 Resultados dos Questionários

As tabelas a seguir exibem os resultados, geral e por turma, dos questionários aplicados. Os valores presentes nas células *Pré* e *Pós* representam a média obtida para cada pergunta do questionário. A coluna *Evolução* contém a diferença entre as médias gerais do questionário pós-competição e do questionário pré-competição. A coluna *Significativa?* indica se essa diferença é estatisticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ), calculada por meio do teste de Wilcoxon.

Embora tenha havido diferenças em todas as questões em termos absolutos, estatisticamente não é possível afirmar que há diferença de resultados, com exceção da questão 1.6: *Sinto-me suficientemente preparado para (começar a) participar de competições de Segurança Computacional*.

Os resultados de satisfação estiveram sempre entre *neutro* e *concordo totalmente*. Este resultado sugere que a prática de utilizar jogos no ensino, incluindo a área de Segurança, se mostra uma alternativa agradável aos alunos.

No que diz respeito ao aprendizado (questão 1.4), a percepção de dificuldade das atividades de segurança diminuiu em termos absolutos, mas não em termos estatísticos. Os resultados, antes e depois da competição, estiveram entre *neutro* e *concordo parcialmente*.

Com relação às questões sobre conscientização (1.6 e 2.1), as médias gerais ficaram entre *discordo parcialmente* e *neutro* após a aplicação da competição. Na questão 1.6 houve diferença estatisticamente significativa na análise geral e para a turma SUP. Na questão 2.1 não houve diferença significativa estatisticamente.



De forma geral, o tempo destinado à atividade e a dificuldade dos exercícios obtiveram média entre os valores *neutro* e *concordo parcialmente* (questões 3.1 e 3.2), no entanto, como o tempo destinado à atividade e o conjunto de exercícios foi diferente, faz mais sentido analisar este aspecto por turma.

Na turma SUP, os valores ficaram entre *discordo parcialmente* e *neutro*, sugerindo que a atividade não exigiu muito tempo e não estava difícil, considerando a média obtida nos resultados. Em contraste, para a turma MED, a questão 3.1 ficou entre *neutro* e *concordo parcialmente* e a questão 3.2 ficou com 4,00 pontos, ou seja, na média a turma *concorda parcialmente* que gastou muito tempo para resolver os exercícios.

Os resultados de motivação ficaram entre *neutro* e *motivador*, tanto no geral quanto em cada turma, sugerindo que a atividade foi positiva neste aspecto.

As médias foram calculadas e arredondadas em duas casas decimais, da seguinte maneira: `mean ( na.omit ( questMED$COLUNA ) )`. Exemplo:

```
media <- round(mean(na.omit(questMED$Q11pre)), digits = 2)
```

**Geral:**

Questão	Pré	Pós	Evolução	Significativa?
1.1	3.77	3.97	+0.20	Não (p = 0.4583)
1.2	3.93	4.18	+0.25	Não (p = 0.2830)
1.3	4.30	4.06	-0.24	Não (p = 0.5759)
1.4	3.86	3.62	+0.24	Não (p = 0.4144)
1.5	4.58	4.38	-0.20	Não (p = 0.2574)
1.6	1.91	2.47	+0.56	Sim (p = 0.0386)
1.7	3.84	4.09	+0.25	Não (p = 0.2193)
2.1	2.44	2.65	+0.21	Não (p = 0.4499)
3.1	-	3.21	-	-
3.2	-	3.47	-	-
4.1	-	3.62	-	-
4.2	-	3.71	-	-

**SUP:**

Questão	Pré	Pós	Evolução	Significativa?
1.1	3.38	3.83	+0.45	Não (p = 0.4292)
1.2	3.23	3.67	+0.44	Não (p = 0.4165)
1.3	4.54	4.42	-0.12	Não (p = 0.6219)
1.4	3.92	3.25	+0.67	Não (p = 0.1002)
1.5	4.38	4.58	+0.20	Não (p = 0.5128)
1.6	1.77	2.75	+0.98	Sim (p = 0.0467)
1.7	3.92	4.17	+0.25	Não (p = 0.5159)
2.1	2.23	2.58	+0.35	Não (p = 0.4274)
3.1	-	2.67	-	-
3.2	-	2.50	-	-
4.1	-	3.58	-	-
4.2	-	3.92	-	-

**MED:**

Questão	Pré	Pós	Evolução	Significativa?
1.1	3.93	4.05	+0.12	Não (p = 0.7102)

Questão	Pré	Pós	Evolução	Significativa?
1.2	4.23	4.45	+0.22	Não (p = 0.3289)
1.3	4.20	3.86	-0.34	Não (p = 0.6051)
1.4	3.83	3.82	+0.01	Não (p = 0.8001)
1.5	4.67	4.27	-0.40	Não (p = 0.0589)
1.6	1.97	2.32	+0.35	Não (p = 0.3019)
1.7	3.80	4.05	+0.25	Não (p = 0.3300)
2.1	2.53	2.68	+0.15	Não (p = 0.7073)
3.1	-	3.50	-	-
3.2	-	4.00	-	-
4.1	-	3.64	-	-
4.2	-	3.59	-	-

### 3.4 Discussão

Uma das possíveis razões para que quase todos os resultados não apontem diferença estatisticamente significativa é o tamanho da amostra, limitando o poder do teste. Sugere-se sempre que a amostra seja grande o suficiente para estimar as variações, mas dado o contexto de pandemia, as dificuldades de atuação na forma remota e a quantidade de estudantes, ainda assim, considera-se que a quantidade de participantes foi grande e que a aplicação do jogo foi positiva.

As respostas dos estudantes do ensino médio não apresentaram diferença estatisticamente significativa, enquanto dos estudantes do ensino superior e do resultado geral houve uma questão com diferença significativa. Das oito perguntas, seis delas obtiveram evolução em termos absolutos e em duas delas houve piora no indicador. Observando os valores da tabela percebe-se que foram cinco valores com diferença positiva e três com diferença negativa. No entanto, para a questão 1.4 a diferença negativa é boa, pois a questão se refere à dificuldade em atividades práticas. Por esse motivo o sinal foi invertido e nos questionários futuros será substituído o termo “dificuldade” por “facilidade”. No geral e na turma MED, houve, em termos absolutos, regresso de dois indicadores, enquanto na turma SUP houve regresso em um indicador. Em todos os demais indicadores houve diferença positiva em termos absolutos, embora, ressalta-se novamente, não tenha ocorrido diferença estatisticamente significativa.

A turma **MED** apresentou evolução de -0,34 ponto no que diz respeito ao interesse em atividades práticas envolvendo Segurança Computacional. Tal resultado, embora não tenha apresentado diferença estatisticamente significativa, pode estar atrelado ao próprio desempenho dos estudantes, já que a média de desempenho da turma ficou em 34,38%. Nesse sentido, ações podem ser tomadas em turmas futuras com o objetivo de aumentar esse interesse. A turma entende ainda que exercícios práticos aumentam o entendimento sobre esta área, mas esta percepção diminuiu 0,40 ponto, apesar de não representar diferença estatisticamente significativa nas respostas. Diante dessas respostas, a revisão do formato de avaliação, do tempo destinado à atividade e da quantidade de exercícios estarão em pauta para a aplicação do jogo no ano de 2022.

## 4 Conclusão

A tabela abaixo mostra o resumo das conclusões que podem ser extraídas da análise dos dados:

Resultado estatístico	Conclusão
$\alpha$ de Cronbach igual a 0,77 em satisfação	As respostas obtidas mostraram que as questões relativas a este atributo foram consistentes substancialmente.

Resultado estatístico	Conclusão
$\alpha$ de Cronbach = 0,67 em conscientização	As respostas obtidas mostraram que as questões relativas a este atributo obtiveram consistência substancial.
$\alpha$ de Cronbach igual a 0,73 em dificuldade	As respostas obtidas mostraram que as questões relativas a este atributo foram substancialmente consistentes.
$\alpha$ de Cronbach = 0,86 em motivação	As respostas obtidas mostraram que as questões relativas a este atributo obtiveram consistência quase perfeita.
Diferença significativa na questão 1.6 ( $p = 0.0386$ )	Os estudantes melhoraram a percepção sobre a preparação para participação de competições de Segurança Computacional

Em relação aos experimentos de 2017, 2018, 2019 e 2020, houve avanço nos aspectos de confiabilidade do questionário.

Com relação aos resultados dos questionários, não houve diferença estatisticamente significativa entre as respostas dos questionários pré- e pós-competição, com exceção da questão 1.6. Embora a amostra seja pequena e possa limitar os resultados, indicadores com pequeno decréscimo entre as percepções pré- e pós-competição serão reavaliados para aplicação da competição em 2022.