



**CBIE<sup>2022</sup>**  
XI CONGRESSO BRASILEIRO  
DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE 2022  
SBIE 2022 - Trilha 4: Sistemas Inteligentes e Adaptativos  
Artigo: 225760



# Design de Sistema de Recomendação Educacional: abordagens com Mágico de Oz

Autores:



**Aluisio**

José Pereira [[ajp3@cin.ufpe.br](mailto:ajp3@cin.ufpe.br)]



**Alex**

Sandro Gomes (UFPE)



**Tiago**

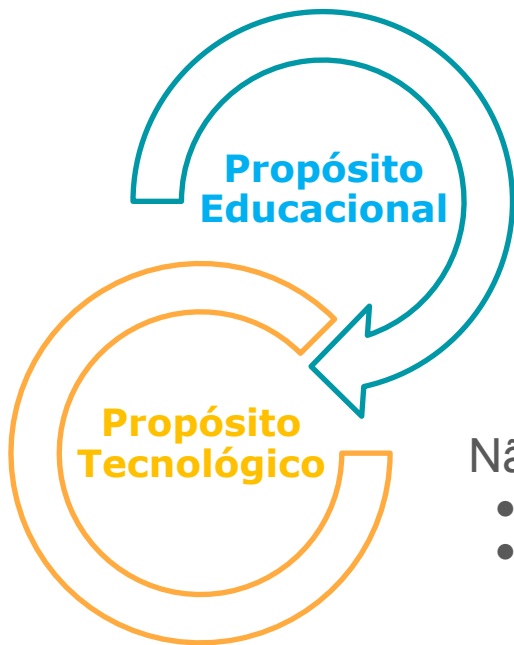
Thompsen Primo (UFPEl)

# Roteiro

- **Introdução**  
Contexto, problemática, objetivos
- **Sistemas de recomendação**  
Contexto, especificação
- **Método**  
Mágico de Oz, procedimentos, coleta, análises
- **Resultados**  
Recomendações, registros, interações
- **Considerações**  
Conclusões, limitações, possibilidades futuras

# Introdução

Para inserir **Inteligência Artificial (IA) na educação** é emergente considerar:



Inserção dos **sujeitos no processo de *design***



Experiências antecipatórias:

- Usuários devem ter a oportunidade de **entender em alto nível** como funcionará
- Os *designers* de compreender se **a tecnologia atende ao esperado**

Não se trata apenas de estímulo-resposta

- E sim, **se voltar para onde tem maior impacto**
- **Não separar o laboratório de produção do próprio contexto real e aplicável.**



# Introdução

## Objetivo

- Explorar as possibilidades para proporcionar recomendações em um contexto de rede social educativa.

## Motivação

- Estudar a possibilidade de inserção de recomendações no contexto
- Diante dos baixos níveis de interações de estudantes em ambiente virtual

(Pereira et al., 2021)

# Introdução

## Pergunta

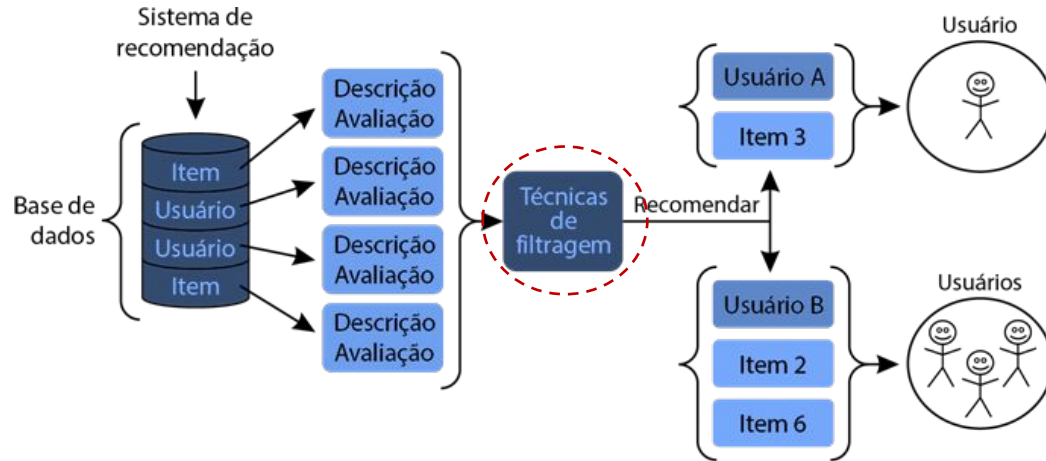
*“Quais recomendações incentivam significativamente as interações de estudantes da Educação Básica em ambiente virtual de Rede Social Educativa?”*

## Hipóteses

**H<sub>0</sub>:** A realização de recomendações representada por abordagem de Mágico de Oz não incentiva significativamente as interações em um ambiente virtual de rede social educativa.

**H<sub>a</sub>:** A realização de recomendações representada por abordagem de Mágico de Oz incentiva significativamente as interações em um ambiente virtual de rede social educativa.

# SR - Sistema de Recomendação



Comumente as etapas para o *design* de novos SR, envolvem:

- coleta de dados
- modelagem
- treino e teste
- e validação ao final

# Método: contexto

Mágicos de Oz (WoZ) emprega “assistentes” que agem mediando as ações do sistema nos bastidores e permite antecipar os resultantes das recomendações (Xu et al., 2022) (Abbas et al., 2020)



## Instituição pública federal

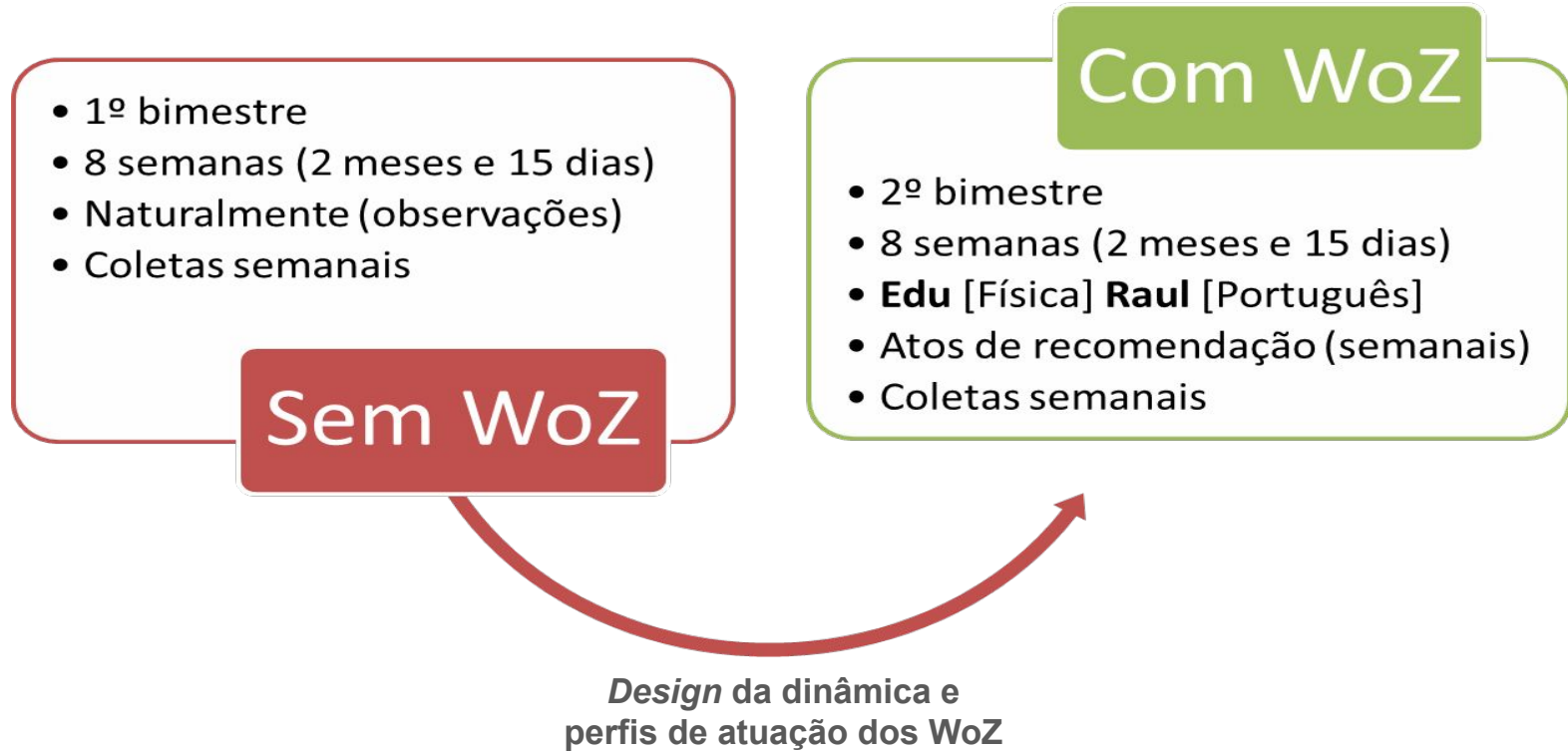
- Educação Básica (Fundamental II e Médio)
- Região metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil
- Boa infraestrutura e qualidade de ensino



## Turma

- 2º ano do Ensino Médio
- 123 estudantes (2022)
- Disciplinas (Física e Português)

# Método: *design* experimental





# Método: Perfis dos Mágicos de Oz

	Estudantes	$\mu$	Me	$\sigma$	Min.	Max.	Percentuais		
							25th	50th	75th
Sinceridade	E1	2,00	1,00	2,00	1	5	1,00	1,00	2,00
	E2	4,50	4,50	0,58	4	5	4,00	4,50	5,00
	E3	3,00	3,00	2,31	1	5	1,00	3,00	5,00
	E4	4,75	5,00	0,50	4	5	4,75	5,00	5,00
	E5	3,75	4,00	1,50	2	5	2,75	4,00	5,00
	E6	3,50	3,50	0,58	3	4	3,00	3,50	4,00
	E7	4,75	5,00	0,50	4	5	4,75	5,00	5,00
	E8	3,75	3,50	0,96	3	5	3,00	3,50	4,25
Risco de inconsistência	E1	2,75	2,50	2,06	1	5	1,00	2,50	4,25
	E2	2,75	2,00	1,50	2	5	2,00	2,00	2,75
	E3	3,00	3,00	2,31	1	5	1,00	3,00	5,00
	E4	1,25	1,00	0,50	1	2	1,00	1,00	1,25
	E5	1,00	1,00	0,00	1	1	1,00	1,00	1,00
	E6	2,50	2,00	1,00	2	4	2,00	2,00	2,50
	E7	1,00	1,00	0,00	1	1	1,00	1,00	1,00
	E8	1,75	1,50	0,96	1	3	1,00	1,50	2,25

**Edu** - transformativo (+ analítico que “Raul”)

- atuou na disciplina de Física.

**Raul** - transformativo (+ colaborativo que “Edu”)

- atuou na disciplina de Português.

Estilo Transformativo	E1	3,85	4,00	0,82	1	5	3,20	4,00	4,65
	E2	3,35	3,50	0,30	1	5	3,00	3,50	3,75
	E3	4,15	4,50	0,37	2	5	3,80	4,50	4,55
	Edu	4,5	5,00	0,74	1	5	4,40	5,00	5,00
	E5	4,15	4,00	0,56	2	5	3,80	4,00	4,65
	E6	3,85	3,50	0,40	3	5	3,40	3,50	4,15
	Raul	4,1	4,00	0,54	2	5	3,65	4,00	4,55
	E8	3,95	4,00	0,42	1	5	3,35	4,00	4,70
Estilo Analítico	E1	3,63	3,25	0,36	1	5	3,06	3,25	4,06
	E2	3,25	3,50	0,34	1	5	3,13	3,50	3,38
	E3	4,13	4,25	0,65	1	5	3,88	4,25	4,63
	Edu	3,94	4,50	0,46	1	5	3,25	4,50	4,56
	E5	3,94	4,25	0,87	1	5	3,31	4,25	4,75
	E6	3,19	3,25	0,22	2	4	2,81	3,25	3,63
	Raul	3,70	4,25	0,37	1	5	3,44	4,25	4,38
	E8	3,55	3,75	0,22	1	5	3,00	3,75	4,13
Estilo Colaborativo	E1	3,63	4,25	0,81	1	5	3,38	4,25	3,88
	E2	4,25	4,25	0,32	3	5	3,88	4,25	4,75
	E3	3,94	4,50	0,25	1	5	3,56	4,50	4,75
	Edu	4,05	4,25	0,38	2	5	3,88	4,25	4,63
	E5	4,06	4,25	0,63	2	5	3,75	4,25	4,44
	E6	4,38	4,75	0,45	2	5	4,19	4,75	4,81
	Raul	4,06	4,25	0,76	2	5	3,50	4,25	4,81
	E8	3,81	4,25	1,05	1	5	3,19	4,25	4,75

Nota: E1 a E8 - Enumeração dos estudantes;  $\mu$  - Média; Me - Mediana;  $\sigma$  - Desvio padrão; Min. - Mínimo; Max. - Máximo; 25th - 1º quartil em 25%; 50th - 2º quartil em 50%; 75th - 3º quartil em 75%.

**Transformativo** - boa assimilação, resolvem problemas, adaptam-se facilmente as mudanças, não são pessimistas e nem excessivamente reflexivos, e priorizam a funcionalidade em detrimento da complexidade.

(ESCOLÀ-GASCÓN; GALLIFA, 2022)

# Método: coleta dos dados

## Semanalmente (Sem e Com WoZ)

- Acessos
- Postagens em módulos e aulas
- Amizades
- Comentários
- Pedidos de ajuda
- Materiais complementares
- Eventos

Id: 20 *Percebemos que você ainda tem poucos amigos. Você gostaria de adicionar ["nome\_do\_contato"] aos seus amigos?*

The figure consists of four screenshots of the openedu web interface, arranged in a 2x2 grid, showing the progression of a user's social network.

- Top Left (Antes de interagir):** Shows the profile of 'Carla' with a list of contacts. The 'Add friends' button is visible.
- Top Right (Ao interagir):** Shows the 'Add friends' dialog box with a list of suggested contacts, including 'Nathalia 1983' and 'Carla Carneiro 5861'.
- Bottom Left (24h após interagir):** Shows the profile of 'Carla Carneiro 5861' with a list of contacts. The 'Add friends' button is visible.
- Bottom Right (Até 72h após interagir):** Shows the profile of 'Nathalia 1983' with a list of contacts. The 'Add friends' button is visible.

Labels below each screenshot indicate the time point: 'Antes de interagir', 'Ao interagir', '24h após interagir', and 'Até 72h após interagir'.

# Método: análise dos dados

## Por período (Sem e Com Mágicos de Oz)

- Análise exploratória dos dados
- Verificação de tendência de normalidade (*Shapiro-Wilk*)
- Aplicação de testes de hipóteses (*Kruskal-Wallis*)
- Pós-teste para comparações múltiplas (*Dwass-Steel-Christlow-Fligner*)

# Resultados

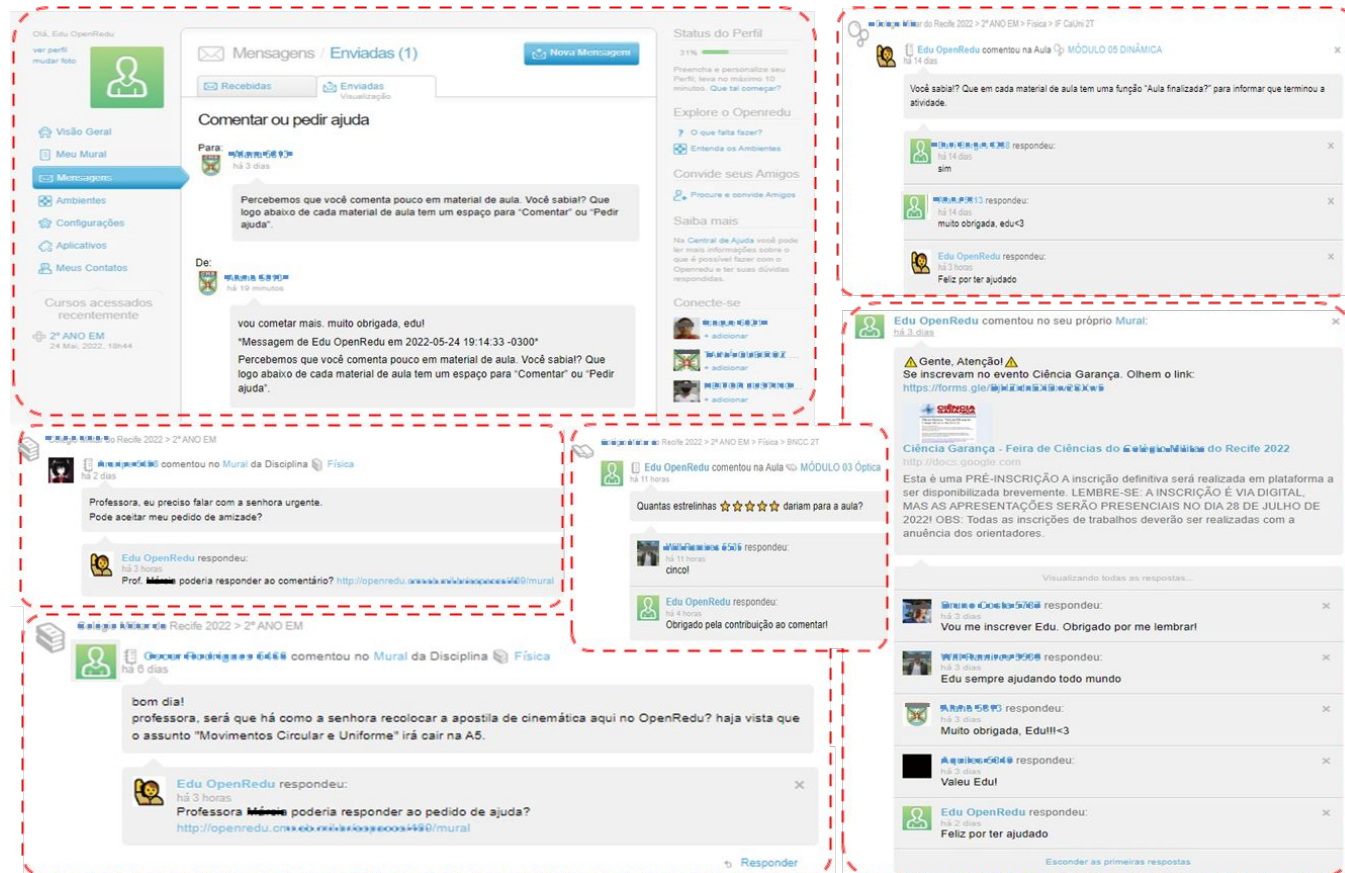
## Atos de recomendação

- [1] **incentivar**: acessos e interações [se o estudante interage pouco].
- [2] **indicar**: amigos, colegas de turma com mensagens direcionadas.
- [3] **sugerir**: estudantes ou professores para ajudar com dúvidas.
- [4] **despertar**: interesse por trocas colaborativas, com alunos e professores [diante ausência de registros de interações na plataforma].
- [5] **encorajar**: postagens [quando as aulas são inseridas pelo professor].
- [6] **apoiar**: estudantes que necessitam de ajuda e colaborarem entre si.
- [7] **estimular**: os estudantes a contrastar suas ideias e opiniões.
- [8] **exercitar**: sugerindo a realização de exercícios [diante de dúvidas].
- [9] **divulgar**: eventos internos e externos com temáticas atuais.
- [10] **instruir**: sobre funcionalidades e recursos do ambiente virtual [para melhor compreender e usá-los].
- [11] **fomentar**: estudos em portais (sugerindo: vídeos, artigos, etc.).
- [12] **motivar**: o compartilhamento de opiniões e ideias



Figura 1. Atos de recomendação e mensagens para interações.

# Resultados: incentivos



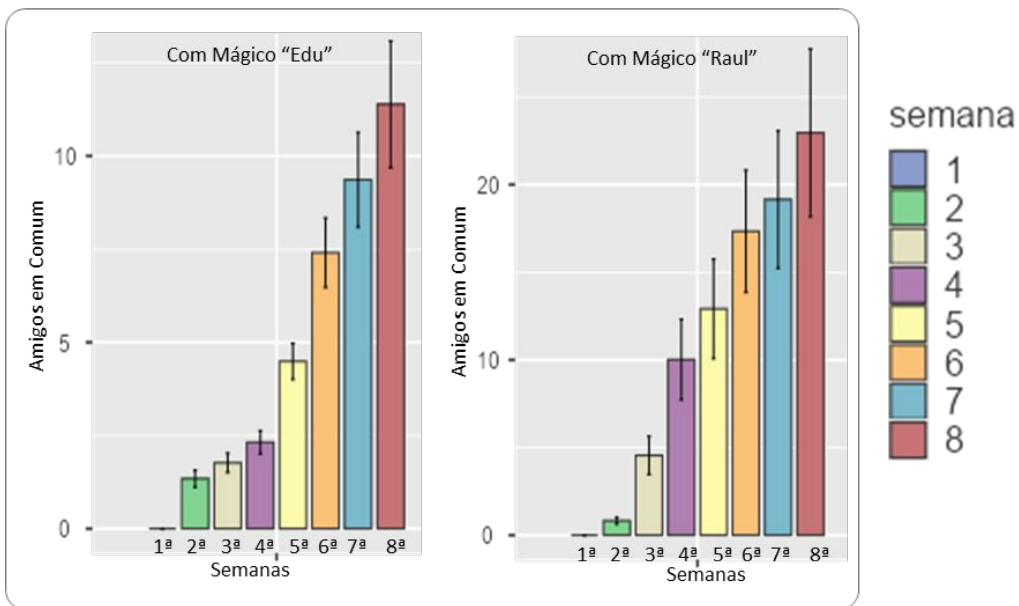
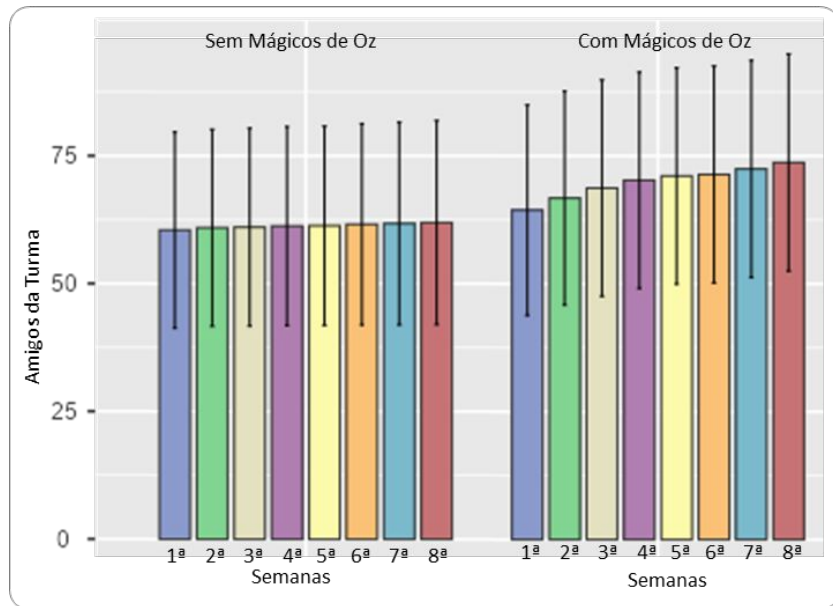
Recortes de telas com atos de recomendação e respostas (Ex.: amigos, avaliação, ajuda, comentários, eventos)

Figura 2. Recortes de tela com registros de incentivo a interações.



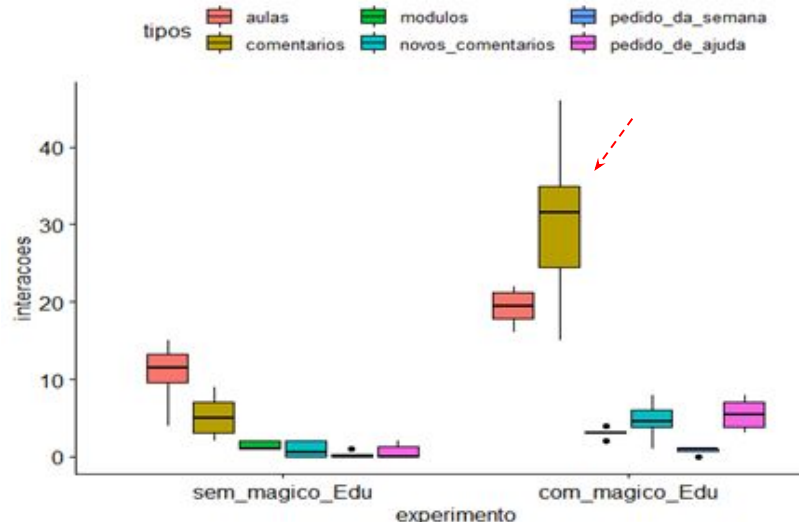
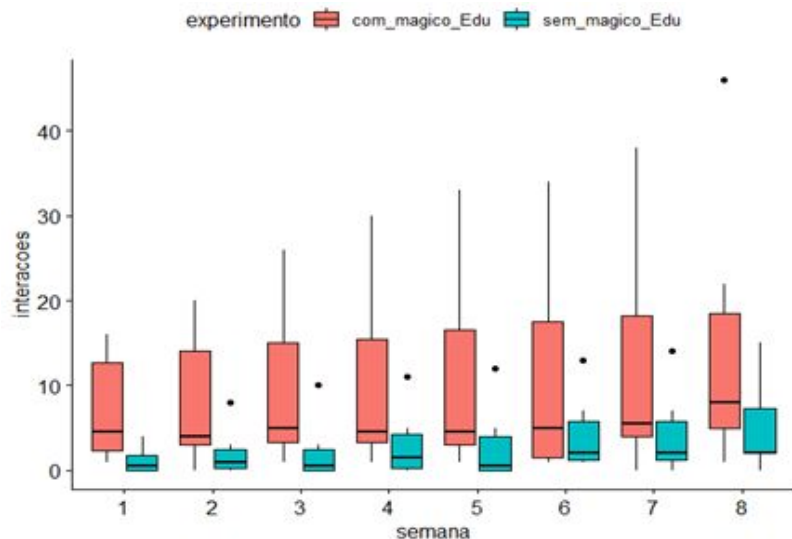
# Resultados: total de amigos

Total de amigos e comuns com os Mágicos de Oz “Edu” ou “Raul”



# Resultados: interações

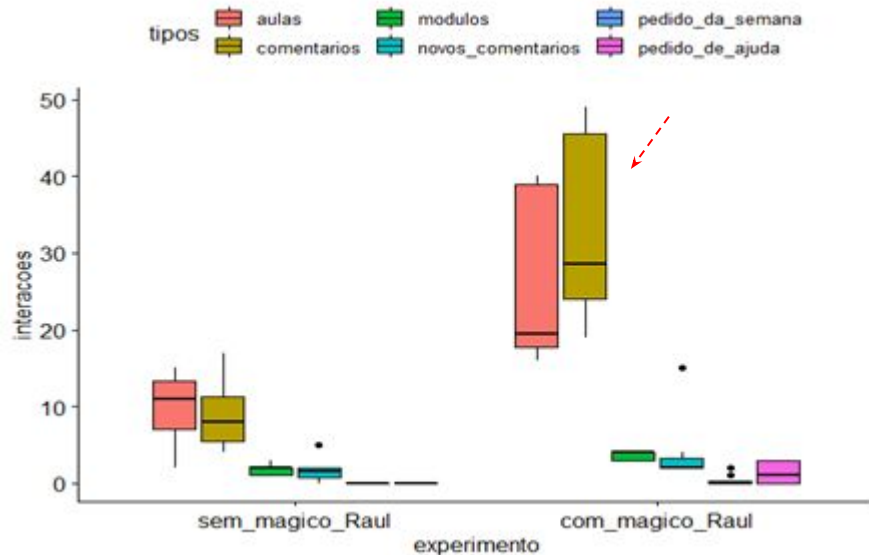
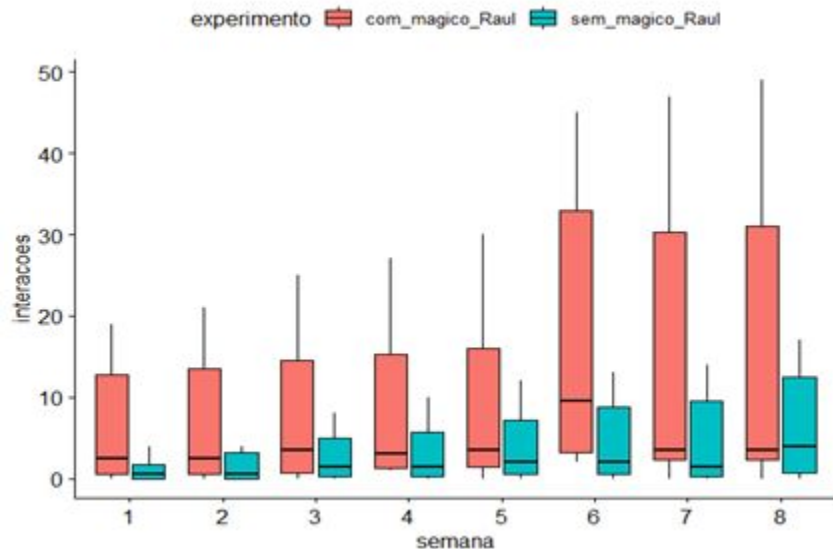
Disciplina de Física: sem e com a atuação de “Edu”



Interações mais altas relacionadas a COMENTÁRIOS

# Resultados: interações

Disciplina de Português: sem e com a atuação de “Raul”



Comportamento semelhante, mais altas relacionadas a COMENTÁRIOS



# Resultados: interações

## Física e Português: Exploratória e tendência de normalidade

Disciplina de Física								Shapiro-Wilk		Percentuais		
Interações	N	$\Phi$	$\mu$	Me	$\sigma$	Min.	Max.	W	p	25th	50th	75th
Módulos	8	0	1,38	1,00	0,52	1	2	0,641	<0,001	1,00	1,00	2,00
Aulas	8	0	10,88	11,50	3,56	4	15	0,939	0,601	9,50	11,50	13,25
SM Comentários	8	0	5,13	5,00	2,42	2	9	0,941	0,619	5,00	5,00	7,00
Pedido de ajuda	8	0	0,63	0,00	0,92	0	2	0,693	0,002	0,00	0,00	1,25
Novos comentários	8	0	0,88	0,50	0,99	0	2	0,736	0,006	0,00	0,50	2,00
Pedido da semana	8	0	0,25	0,00	0,46	0	1	0,566	<0,001	0,00	0,00	0,25
Módulos	8	0	3,13	3,00	0,64	2	4	0,810	0,037	3,00	3,00	3,25
Aulas	8	0	19,38	19,50	2,26	16	22	0,936	0,569	17,75	19,50	21,25
CM Comentários	8	0	30,25	31,50	9,90	15	46	0,988	0,991	24,50	31,50	35,0
Pedido de ajuda	8	0	5,38	5,50	1,92	3	8	0,917	0,410	3,75	5,50	7,00
Novos comentários	8	0	4,63	4,50	2,13	1	8	0,981	0,966	3,75	4,50	6,00
Pedido da semana	8	0	0,75	1,00	0,46	0	1	0,566	<0,001	0,75	1,00	1,00
Disciplina de Português								Shapiro-Wilk		Percentuais		
Interações	N	$\Phi$	$\mu$	Me	$\sigma$	Min.	Max.	W	p	25th	50th	75th
Módulos	8	0	1,75	2,00	0,71	1	3	0,827	0,056	1,00	2,00	2,00
Aulas	8	0	9,75	11,0	4,74	2	15	0,917	0,405	7,00	11,00	13,25
SM Comentários	8	0	8,75	8,00	4,46	4	17	0,929	0,508	5,500	8,00	11,25
Novos comentários	8	0	1,63	1,50	1,60	0	5	0,846	0,087	0,750	1,50	2,00
Pedido de ajuda	8	0	0,00	0,00	0,00	0	0	*	*	0,00	0,00	0,00
Pedido da semana	8	0	0,00	0,00	0,00	0	0	*	*	0,00	0,00	0,00
Módulos	8	0	3,63	4,00	0,52	3	4	0,641	<0,001	3,00	4,00	4,00
Aulas	8	0	26,00	19,5	11,11	16	40	0,736	0,006	17,75	19,50	39,00
CM Comentários	8	0	32,88	28,5	12,22	19	49	0,864	0,132	24,00	28,50	45,50
Novos comentários	8	0	4,00	2,0	4,50	2	15	0,550	<0,001	2,00	2,00	3,25
Pedido de ajuda	8	0	1,38	1,00	1,41	0	3	0,780	0,017	0,00	1,00	3,00
Pedido da semana	8	0	0,38	0,00	0,74	0	2	0,601	<0,001	0,00	0,00	0,250

Nota: SM - Sem a presença do Mágico de Oz; CM - Com a presença do Mágico de Oz; N - número de semanas observadas;  $\Phi$  - Quantidade de valores vazios;  $\mu$  - Média; Me - Mediana;  $\sigma$  - Desvio padrão; Min. - Mínimo; Max. - Máximo; W - valor de Shapiro-Wilk; p - p-value de Shapiro-Wilk (se  $p < 0,05$  não tende a normal); 25th - 1º quartil em 25%; 50th - 2º quartil em 50%; 75th - 3º quartil em 75%. \* - não é possível calcular por não haver interação.

Confirmação de que interações relativas a comentários em médias foram os que mais aumentaram em ambas as disciplinas.

Não há evidências de que o quantitativo de interações por observação semanal segue uma distribuição aproximadamente normal (isto é:  $p < 0.05$ ).

# Resultados: teste por período

- $H_0$ : As interações seguem a mesma distribuição sem e com a realização de recomendações
- $H_a$ : As interações seguem distribuições diferentes sem e com a realização de recomendações

**Tabela 3. Teste de hipótese para interações nas disciplinas de Física e Português.**

Interações nas disciplinas	$\chi^2$	df	p	$\varepsilon^2$
Física (sem e com "Edu")	19,1	1	< 0,001	0,201
Português (sem e com "Raul")	8,27	1	0,004	0,087

**Kruskal-Wallis**

- Nível de significância menor que 0,1% (Interações em Física: entre sem e com “Edu”)
- E de 0,4% (Interações em Português: entre sem e com “Raul”)

Podemos confirmar não haver evidências de que as interações seguem a mesma distribuição nos períodos sem e com abordagens de recomendação.

# Resultados: pós-teste por período

Pós-teste comparações múltiplas (*Dwass-Steel-Critchlow-Fligne*)

**Tabela 4. Comparações múltiplas das interações nas disciplinas Física e Português.**

Interações	Física (sem e com “Edu”)		Português (sem e com “Raul”)	
	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>W</i>	<i>p</i>
Módulos	4,71	< 0,001	4,68	< 0,001
Aulas	4,76	< 0,001	4,76	< 0,001
Comentários	4,76	< 0,001	4,76	< 0,001
Novos comentários	4,29	0,002	2,78	0,049
Pedidos de ajuda	4,84	< 0,001	3,63	0,010
Pedidos da semana	2,74	0,053	2,07	0,144

- Confirma haver diferenças significativas entre a maioria das interações, por período sem e com os Mágicos de Oz, em ambas as disciplinas.
- Exceto, para os pedidos de ajuda semanal não apresenta diferença estatisticamente significativa (isto é,  $p > 0.05$ ).

# Considerações

## As abordagens

- Permitiram conceber atos para as dinâmicas de recomendações
- Proporcionaram experiências de incentivo às interações em um ambiente virtual
- Aumentos nas interações, principalmente de comentários
- Conclui-se haver diferença significativa entre interagir com e sem as recomendações
- Permitiram imergir no *design* de um futuro protótipo de sistema de recomendação
- Contemplarmos a atuação dos sujeitos em interações incentivadas por recomendação

# Considerações

## Limitações

- Não envolver uma análise do teor das respostas obtidas e interações em cada ato de recomendação, o que limitou um entendimento mais abrangente.

## Possibilidades futuras, envolvem

- Evoluir para outros fenômenos
  - regulação da aprendizagem, copresença, colaboração
- Coletar as percepções
  - sobre as recomendações recebidas
  - e comparar a atuação dos Mágicos de Oz

# Referências

1. Escolà-Gascón, Á., & Gallifa, J. (2022). How to measure soft skills in the educational context: psychometric properties of the SKILLS-in-ONE questionnaire. **Studies in Educational Evaluation**, 74, 101155. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2022.101155>
2. Silva, F. L., da Silva, K. K. A., Slodkowski, B. K., & Cazella, S. C. (2022). A Aplicação de Sistemas de Recomendação no Contexto Educacional: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, (32), e1-e1. <https://doi.org/10.24215/18509959.32.e1>
3. Silva, V., Ferreira, H., Torres, A., & Rodrigues, F. (2021). Math Suggestion: Uma Ferramenta de Recomendação de Objetos de Aprendizagem Fundamentada nos Princípios das Avaliações de Autoeficácia e Análise de Desempenho. In **Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, (pp. 237-248). Porto Alegre: SBC. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218677>
4. Pereira, A., Gomes, A., Primo, T., Silva, R., Rodrigues, R., Campos Filho, A., Lima, R., & Melo Júnior, R. (2021). Identificação e caracterização de níveis de interação no ensino remoto de emergência na Educação Básica. In **Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, (pp. 145-156). Porto Alegre: SBC. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218498>
5. Xu, W., Dainoff, M. J., Ge, L., & Gao, Z. (2022). Transitioning to human interaction with AI systems: New challenges and opportunities for HCI professionals to enable human-centered AI. **International Journal of Human-Computer Interaction**, 1-25. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2041900>

# Agradeco

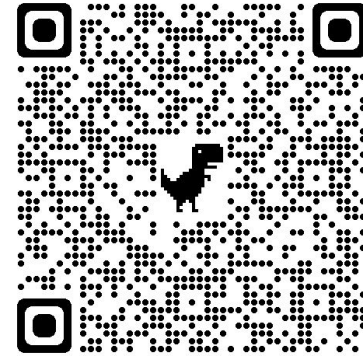
## Pela Atenção



*feedback*



<https://forms.gle/wagJJ4CoSxZwUNJg8>



Realização



**CBIE<sup>2022</sup>**  
XI CONGRESSO BRASILEIRO  
DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO



**Centro de  
Informática**  
UFPE



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO**



**FACEPE**  
Fundação de Amparo à Ciência e  
Tecnologia do Estado de Pernambuco