

**A TORRE DE HANOÍ DIGITAL EM AULAS *ONLINE* EM  
UMA DISCIPLINA DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA***THE DIGITAL TOWER OF HANOI IN ONLINE CLASSROOMS IN A  
COURSE OF PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHER**A TORRE DIGITAL DE HANOI EN CLASES ONLINE EN LA DISCIPLINA DE MATEMÁTICAS***LARISSA DE ALMEIDA REIS<sup>1</sup>**  
**MARCELO ALMEIDA BAIRRAL<sup>2</sup>****RESUMO**

Este artigo é fruto de uma dissertação que analisou contribuições da Torre de Hanói digital em dispositivos móveis de toque em tela em aulas remotas no período da pandemia de Covid-19. A intervenção pedagógica ocorreu na disciplina Prática de Ensino da Licenciatura em Matemática da UFRRJ. Foram implementados encontros síncronos no Google Meet e interações assíncronas no Facebook. Os dados foram produzidos mediante registros para as atividades, diários da pesquisadora, geração e compartilhamento de vídeos gerados pelos sujeitos, questionário *online* e registro de interações síncronas e assíncronas. Foi possível constatar que o uso do recurso no desenho da disciplina e na dinâmica interativa foi potente. Particularmente, os licenciandos puderam, colaborativamente, construir conhecimentos ao longo da experiência, e os pesquisadores puderam acompanhar o aprendizado dos participantes com o uso de tecnologias e de estratégias didáticas diversas. Um aspecto inovador da pesquisa é o uso de aplicativos de gravação de telas.

**Palavras-chave:** Torre de Hanói. Tecnologia. Ensino Remoto. Dispositivos Móveis.

**ABSTRACT**

*This article is part of a dissertation that analyzed contributions from the digital Tower of Hanoi on touch screen mobile devices in remote classes during the covid-19 pandemic period. The pedagogical intervention took place in the Teaching Practice course of prospective mathematics teachers at UFRRJ, taught by the co-author of the article. Seven synchronous meetings were implemented on the Google Meet platform and a class group was created on Facebook for asynchronous interactions. Data were produced through records for activities, researcher diaries, generation and sharing of videos generated by subjects, online questionnaire, and record of synchronous and asynchronous interactions. It was possible to verify that the use of the digital Tower of Hanoi in the design of the discipline and in the interactive dynamics was powerful. Particularly, the prospective mathematics teachers were able to collaboratively build knowledge throughout the experience and the researchers were able to follow the learning of the participants with the use of technologies and different didactic strategies. An innovative aspect of the research is the use of screen recording apps.*

**Keywords:** Tower of Hanoi. Technology. Remote instruction. Mobile Devices.

**RESUMEN**

*Este artículo es parte de una disertación que analizó las contribuciones de la Torre digital de Hanoi en dispositivos móviles con pantalla táctil en clases remotas durante el período de pandemia de covid-19. La intervención pedagógica*

1 Mestre em ensino de ciências e matemática. E-mail: almeida.reisl@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7493-7012>

2 Doutor em educação matemática. UFRRJ. E-mail: mbairral@ufrj.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5432-9261>

*se llevó a cabo en la disciplina Práctica DE Enseñanza de la Licenciatura em Matemática de la UFRRJ, impartida por el coautor de este artículo. Se implementaron siete clases sincrónicas en la plataforma Google Meet y se creó un grupo en Facebook para interacciones asincrónicas. Los datos fueron producidos a través de registros de actividades, diarios de investigadores, generación y compartición de videos generados por los sujetos, cuestionario en línea y registro de interacciones sincrónicas y asincrónicas. Se pudo comprobar que el uso de la Torre digital de Hanoi en el diseño de la disciplina y en la dinámica interactiva fue potente. En particular, los futuros maestros lograron construir conocimiento de forma colaborativa a lo largo de la experiencia y los investigadores pudieron acompañar el aprendizaje de los participantes con el uso de tecnologías y diferentes estrategias didácticas. Un aspecto innovador de la investigación es el uso de aplicaciones de grabación de pantalla.*

**Palabras-chave:** Torre de Hanói. Tecnología. Enseñanza remota. Dispositivos Móviles.

## INTRODUÇÃO

A importância do uso de recursos manipulativos (físicos ou digitais) para o ensino de matemática tem sido objeto de atenção de educadores matemáticos. Este artigo é fruto de uma dissertação que elaborou um desenho didático e implementou e analisou uma experiência remota com a Torre de Hanói (TH) digital em uma disciplina da Licenciatura em Matemática.

Apresentaremos brevemente a experiência de um desenho didático efetivado em sete encontros no Google Meet com o uso da TH digital em Dispositivos Móveis com Toque em Tela (DMcTT). A pesquisa configura-se como intervenção pedagógica com tecnologia digital (BAIRRAL; SILVA, 2018), e a experiência foi realizada durante a pandemia de Covid-19. O desenho didático consistiu em explorar as potencialidades e as contribuições do uso da TH digital em dinâmica *online* para uma turma de licenciatura em matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), cujo professor é coautor deste artigo. Para tanto, foram necessários 5 encontros virtuais de 1 hora cada; 1 encontro de 3 horas (síncronas e assíncronas) com a turma; e mais 1, de apenas 30 minutos, para finalizarmos a experiência.

Este artigo está organizado de modo a: (i) apresentar a TH; (ii) ilustrar a estrutura que compõe o desenho didático; (iii) mostrar os recursos digitais explorados; e (iv) discutir resultados inerentes a contribuições do desenho didático e das tecnologias digitais em aulas remotas.

Por meio dessa experiência queremos mostrar como a TH digital contribui para o ensino e a aprendizagem de matemática dada a sua adaptabilidade, isto é, o recurso pode ser utilizado em qualquer nível de escolaridade uma vez que se relaciona com muitos conteúdos (contagem, potenciação, função, progressões etc.) e desenvolve estratégias diversas de raciocínio (indutivo, recursivo etc.). Uma das inovações do estudo é o uso de aplicativos gratuitos na internet, particularmente, com a geração, o compartilhamento e a análise de pequenos vídeos das telas dos usuários.

## SOBRE A TORRE DE HANÓI

Conforme Albuquerque (2019), a TH, em sua versão de material manipulativo físico, é um jogo<sup>3</sup> que consiste em uma tábua na qual estão fixadas três hastes em sequência. Em uma das extremidades dessas hastes, estão  $n$  discos furados no centro, de modo que o disco de maior diâmetro é o que está mais embaixo na pilha, e os demais são empilhados sobre ele em ordem decrescente de tamanho, conforme ilustra a Figura 1.

<sup>3</sup> Além do aspecto lúdico, um jogo possui regras, desafio, fator de azar e propósito educativo (Giménez; Rosich, 1998).

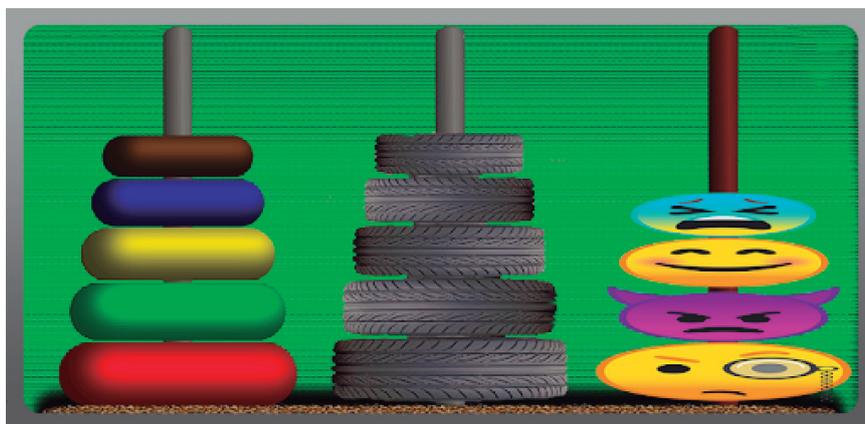
**Figura 1 - Torre de Hanói**



Fonte: Ludopia<sup>4</sup>

Ressaltamos que a versão digital da TH possui algumas diferenças, a depender do aplicativo utilizado. Em alguns aplicativos, o recurso não apresenta hastes, ou seja, os movimentos são feitos tocando ou arrastando os elementos na tela. Outra diferença é que, em certos aplicativos, os discos assumem formas diferentes, as quais nem sempre são circulares. Essas diferenças aparecem na Figura 2.

**Figura 2 - Torre de Hanói digital com diversos tipos de “discos”**



Fonte: Google Play Store<sup>5</sup>

4 Disponível em: <https://ludopia.com.br/> Acesso em: 5 fev. 2022.

5 Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.if060051.towerofhanoi> Acesso em: 10 fev. 2022.

O objetivo principal da TH é transportar  $n$  discos de uma haste a outra, no menor número de movimentos possível para cada determinada quantidade de discos. Deve-se, portanto, obedecer às seguintes regras: (1) os discos devem ser movidos de uma extremidade da haste à outra; (2) somente pode ser movido um disco por vez; e (3) um disco maior não pode ser colocado sobre um disco menor.

Segundo Silva (2018), a maioria das propriedades do jogo - número mínimo de movimentos, formação de uma sequência numérica e muitas outras - é observada através de padrões, de sucessivas repetições. Portanto, o professor que tem a intenção de usar a TH em suas aulas, ainda que de forma remota, precisa deixar que os estudantes explorem o recurso a fim de conceberem suas generalizações.

A TH física foi utilizada e divulgada em várias experiências de ensino presencial (BAIRRAL, 2001; GRANDO, 1997; REIS; BAIRRAL, 2023). A contribuição deste artigo é divulgar uma possibilidade de *online*, remota e com a versão digital da TH para dispositivo móvel com toque em tela incluindo a geração de vídeos pelos sujeitos.

Conforme Reis e Bairral (2023), foram localizadas cerca de 23 dissertações entre 2013 e 2021 no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) somente em mestrados profissionais que abordam a TH em diferentes níveis de ensino, corroborando mais uma vez a afirmação de que a TH foi discutida em várias pesquisas - mas, aqui, queremos ampliar o foco para a TH digital.

A TH digital possui algumas particularidades, pois existem, atualmente, diversos aplicativos de TH disponíveis para todo tipo de dispositivos móveis. Em alguns deles a realização do jogo com o menor número de movimentos permite (ou não) o avanço de níveis ou de fases. Além disso, a linguagem de discos e hastes pode ser diferente em algumas TH digitais uma vez que a disposição digital tem a liberdade de criar diferentes formas para esses elementos. Outras particularidades, como contador de movimentos e cronômetro, são observadas em aplicativos de TH.

Bairral (2017) destaca as características de atividades promovidas com dispositivos de toque em tela: são manipulações feitas com a tela ou a partir dela, movimentos variados e muitas vezes combinados. Os toques que realizamos na tela têm intenções comunicativas diversas, assim, usar dispositivos de toque em tela pode compor o cenário da aula e dinamizar e promover novas explorações.

## O DESENHO DIDÁTICO COM USO DE TH DIGITAL EM AULAS *ONLINE*

Nesta seção, mostramos como a pesquisa de campo se efetivou no desenho didático planejado. Inicialmente, cabe destacar que o desenho didático consiste em uma arquitetura que envolve planejamento, produção e operatividade de conteúdo ou situações de aprendizagem (SANTOS; SILVA, 2009 *apud* BARBOSA; SANTOS, 2020). Com ele, é possível construir uma ideia, participar colaborativamente do processo e unir diversos tipos de conhecimento. Construimos um desenho didático para situações de aprendizagem que envolvam a TH digital com DMcTT. Ao longo da implementação, promovemos interações que garantissem o envolvimento dos participantes. Por isso,

a aplicação das atividades foi desenvolvida para que futuros professores enriqueçam sua prática e sejam inspirados a utilizar recursos muitas vezes já conhecidos sob uma nova ótica, mais dependente da tecnologia, neste caso, em dispositivos de toque em tela e de forma remota. (REIS, 2023, p. 40)

Além dos encontros na plataforma Google Meet, combinamos interações semanais e assíncronas por meio de um grupo fechado da turma no Facebook. No Quadro 1, ilustramos a organização de cada encontro síncrono e as atividades a serem enviadas, semanalmente, no grupo do Facebook. Esse grupo objetivou não apenas o envio de atividades mas também as interações assíncronas.

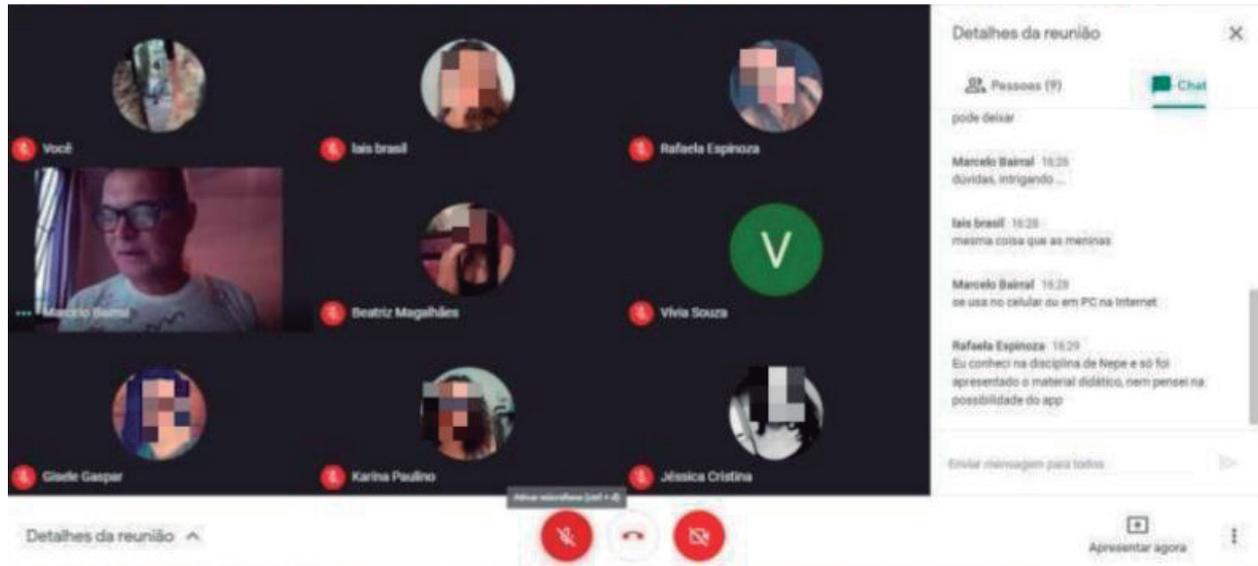
**Quadro 1** - Encontros e atividades com Torre de Hanói.

Encontro	Objetivo(s)	Tempo estimado	Instrumentos didáticos e de coleta de dados
1: Descobrimo a TH digital	Atividade semanal: responder questionário; baixar 3 aplicativos. Aula: Discutir respostas do questionário sobre TH e manipular 3 aplicativos selecionados.	1 hora	Questionário Google Forms; aplicativos da TH.
2: Destacando vantagens e desvantagens da TH em aplicativos	Atividade semanal: escolher algum aplicativo da TH e trabalhar seu uso; trazer fatos interessantes e/ou questionamentos sobre o aplicativo e se é possível entender a lógica do recurso. Aula: Comentar sobre os aplicativos do Encontro 1 e sobre a atividade da semana; discutir a experiência dos alunos no recurso digital.	1 hora	Aplicativos da TH
3: Surgimento dos primeiros questionamentos	Atividade semanal: pesquisar sobre TH para trazer curiosidades ou questionamentos e responder perguntas curiosas no Facebook. Aula: dissertar sobre a atividade semanal e fazer questionamentos sobre o uso da TH; discutir dúvidas anteriores.	1 hora	Registros escritos
4: O uso positivo da ferramenta de gravação de tela	Atividade semanal: 1: Postar no Facebook alguma nova curiosidade ou descoberta na TH. 2: Utilizando um aplicativo da TH da preferência do aluno, gravar os movimentos da torre com 3, 4 e 5 discos e gravar também alguma jogada ou observação curiosa no aplicativo. Aula: discutir a atividade e refletir sobre o uso da TH digital e seu uso de forma remota.	1 hora	Postagens no Facebook e uso do gravador de tela; aplicativos da TH.
5: A descoberta do pensamento recursivo	Atividade semanal: analisar documento no qual constam respostas de alunos à descoberta do número mínimo de movimentos da TH. Os graduandos deverão escolher 2 de 8 grupos de alunos e analisar suas respostas e propor questionamentos. Aula: apresentar o trabalho e discutir cada dois grupos escolhidos.	1 hora	Documento do acervo do orientador com registro de seus alunos anteriores em atividade com TH.
6: Avaliação do aprendizado resultante dessa experiência	Atividade semanal: analisar um roteiro de aula com a TH para a prova e responder perguntas no Facebook. Aula: prova e síntese das discussões de todas as atividades e descobertas desses encontros.	3 horas	Apostila com um roteiro de aula sobre TH; prova.

Fonte: Reis (2023)

Para todos os encontros dispusemos de atividades assíncronas realizadas em data anterior ao encontro virtual para que estas pudessem ser discutidas em aula. Além disso, utilizamos instrumentos de coleta durante a implementação. Entre eles estão os virtuais, como os aplicativos e o Google Meet - mostrado na Figura 3 -; e os diversos, como prova e apostilas. Uma vez que todos os encontros foram remotos, foi necessário usar esses últimos em versão digital.

Figura 3 - Encontro no Google Meet



Fonte: captura de tela da autora (REIS, 2023)

A pesquisa é uma intervenção pedagógica em uma disciplina da Licenciatura em Matemática. A implementação ocorreu nos meses de março e abril de 2021. Em todo o processo, eu, autora, e o professor da turma de Ensino de Matemática II<sup>6</sup>, coautor, mediamos os encontros e planejamos as atividades. Por meio de análise semântica, os dados foram produzidos a partir de registros para as atividades, diários da pesquisadora, geração e compartilhamento de vídeos gerados pelos sujeitos, questionário *online* e registro de interações síncronas e assíncronas.

Mediante o questionário via Google Forms, buscamos identificar o que a turma já conhecia de TH e se já tinha utilizado o recurso em algum momento da graduação. Foi possível constatar que todos o conheciam, ainda que de forma superficial - isto é, haviam tido um ou dois contatos (informativos) em disciplinas da graduação, mas sem utilização efetiva.

## RESULTADOS

Os resultados discutidos aqui evidenciam contribuições do desenho didático e das tecnologias digitais em aulas remotas.

### CONTRIBUIÇÕES DO DESENHO DIDÁTICO COM DESTAQUE PARA ASPECTOS MATEMÁTICOS, APLICATIVOS E INTERAÇÕES

No primeiro encontro já foi possível perceber que, através das manipulações em tela na TH, os estudantes perceberam padrões na movimentação com os discos virtuais. Isso pôde ser constatado através da atividade 1, em que cada dupla deveria compartilhar um breve relato de sua experiência.

Um dos licenciandos relatou que existe uma quantidade mínima de movimentos para realizar com a TH, pois o próprio aplicativo usado por ele informa isso. Ele afirmou que, ao aumentar o

<sup>6</sup> Disciplina de Prática de Ensino de Matemática

número de discos, aumenta bastante a quantidade mínima de movimentos, e é revelado que existe um padrão de aumento. Em nossa dissertação, observamos que

[...] nesse relato o aluno notou, através da manipulação, que existe um número mínimo de movimentos dos discos conforme se aumenta a quantidade deles. Além disso, embora o licenciando não saiba dizer qual padrão numérico pode ser relacionado ao número mínimo, é notável que existe esse padrão. (REIS, 2023 p. 63)

Autores como Silva (2015) e Silva (2018) abordam, respectivamente, que as sucessivas manipulações com a TH são importantes para os alunos enxergarem padrões e generalizações e que a maioria das propriedades do jogo é compreendida pela observação de padrões, repetidamente. Assim, vimos que os alunos progrediram nas primeiras tentativas.

Outra contribuição da TH digital apareceu quando uma das alunas questionou, durante a aula, sobre qual o motivo de a maioria dos aplicativos apresentarem entre 6 e 8 discos, pois, de outra forma, se houvesse mais discos, os aplicativos poderiam ter mais fases para o usuário determinar a quantidade de discos com que desejasse jogar. Não precisamos responder, pois outra licencianda se adiantou e assim o fez, de acordo com sua experiência. Ela disse que com 3 discos o número mínimo de movimentos era 7 e com 4 discos o número mínimo era 15, e que não lembrava qual era o mínimo com 5 discos, mas lembrava ser maior que 30 - então, ela concluiu e disse que as quantidades de movimentos mínimos crescem muito, e parece que é de forma exponencial.

Percebemos, com esse questionamento, que os licenciandos, de forma interativa, avançam mais um pouco em suas descobertas. Nesse momento eles já perceberam qual é a regra, como se avança de nível - visto que algumas TH digitais tratam o avançar na quantidade de discos como avançar de nível -, a existência de padrão e a possibilidade do envolvimento com a função exponencial.

Foi possível perceber, até o avançar da aula 3, que os diferentes tipos de interações fizeram parte no progresso dos estudantes com a TH digital. Eles interagem com suas telas, para acessar a TH; e entre eles mesmos nas aulas síncronas, para trocarem experiências.

Um destaque maior é dado na aula 4, na qual os graduandos deveriam gravar as suas respectivas telas manipulando a TH digital com 3, 4 e 5 discos e nos enviar esse vídeo. Apesar dos diferentes tipos de interações obtidas nessa construção de desenho didático, sentimos muito limitada a nossa interação com os alunos - pelo fato de não conseguirmos observar as movimentações deles nessa modalidade remota.

A respeito da escolha de recurso de gravação de tela, corroboramos as ideias de Assis (2020), o qual revela que a gravação de tela permite que seja possível acompanhar e analisar atividades realizadas na tela de um dispositivo móvel. Além do mais, o fato de não precisar escrever e apenas relatar alguma curiosidade facilita a comunicação. Pedimos aos acadêmicos que baixassem algum aplicativo da TH de sua preferência e gravassem os movimentos do jogo, e em seguida narrassem suas ações e curiosidades. Sugerimos o Az screen Recorder, que até o momento da atividade estava disponível para Android e iOS, porém deixamos a opção de escolha, caso algum licenciando optasse por outro aplicativo para gravar.

Com isso, queríamos investigar quais são as percepções e as dúvidas dos alunos quando realizam os movimentos, uma vez que remotamente não conseguimos acompanhar com mais detalhes o desenvolvimento dos estudantes. Entendemos que a experiência foi positiva, diante disso, na aula 6 pedimos novamente uma atividade como essa na avaliação final da experiência, que vai ser relatada mais adiante.

## TH em aplicativos, gravações de tela e aspectos matemáticos

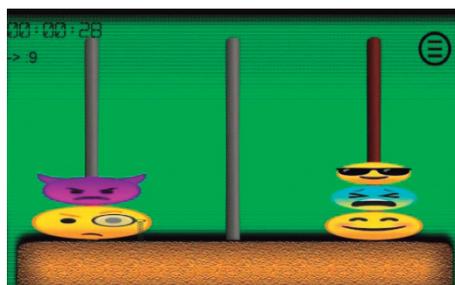
Recebemos, nesse primeiro momento, quatro vídeos referentes a cinco alunas. Vale ressaltar que essa turma contava com sete licenciandos. No primeiro vídeo, a discente, como as outras, conseguiu realizar os movimentos com a quantidade de discos solicitada. A licencianda realizou bem os movimentos, porém a movimentação com cinco discos foi mais demorada e houve alguns momentos de pausa para raciocinar para onde os discos deveriam ir - “Entendemos que esse é um processo natural, visto que, quanto maior a quantidade de discos, maior a quantidade de movimentos” (REIS, 2023, p. 67).

A respeito do seu próprio vídeo, a aluna relatou que, ao fazer a atividade, sabendo que deveria ser entregue, atentou-se aos movimentos mínimos e percebeu que, para cumprir o desafio com o menor número de movimentos para cada disco, quando os discos são em números pares, devemos movimentar o menor disco para a haste do meio, e quando são em números ímpares, movimentamos o menor disco para a haste mais extrema. Silva (2018) apresenta essa estratégia e afirma que é muito importante desvendá-la, pois é necessária para a vitória no jogo. Ao longo de repetições e reflexões sobre os movimentos, os licenciandos são capazes de desenvolver estratégias e generalizações.

No segundo vídeo recebido, notamos aspectos similares nas movimentações com 5 discos observadas na movimentação da aluna do vídeo anterior, ou seja, a reflexão sobre em qual haste ela iria iniciar o menor disco na torre com cinco. A licencianda que mandou esse vídeo destacou a vantagem de estar com uma TH digital pelo fato de poder incluir efeitos sonoros durante a movimentação e tornar a atividade ainda mais lúdica. Durante seu relato, pudemos perceber que, como graduanda, ela já estava refletindo sobre sua prática futura em sala de aula e o que faria para deixar o ambiente remoto ainda mais atrativo, suavizando uma possível seriedade do desafio. Essa estudante também disse que foram necessárias várias tentativas para conseguir concluir a torre com 5 discos no número mínimo de movimentos - assim, ela contou ter gravado a tela diversas vezes.

O terceiro vídeo foi de uma dupla. As alunas utilizaram o aplicativo Torre de Hanói - *liutauras stravinskias*, disponível para *Android*, que tem a particularidade de trocar temas modificando as imagens de discos e hastes, conforme vimos anteriormente na Figura 2. Em cada movimentação, as licenciandas trocaram os temas, como aparece, a seguir, na Figura 4. A respeito das movimentações, elas pararam para refletir bastante sobre as trocas de discos. Foram observados os mesmos aspectos de movimento das discentes anteriores. Na discussão em aula, uma das alunas da turma, ao ser questionada sobre o motivo das trocas de temas, respondeu que poder trocar o visual da TH demonstra que seu uso em tecnologia permite dinâmica e modernidade.

**Figura 4** - Torre de Hanói com tema de “emojis”



Fonte: Google Play Store<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.if060051.towerofhanoi> Acesso em: 10 fev. 2022.

No último vídeo de tela que recebemos no Facebook, a TH não apresenta hastes, conforme a Figura 5, pois os discos, coloridos, de tamanhos diferentes e facilmente notáveis, movimentam-se uns sobre os outros, de acordo com o toque na tela. Com isso chegamos a refletir sobre a linguagem que utilizamos ao abordar com o aluno o recurso de Hanói, pois, no caso da linguagem digital, em certos aplicativos, o conceito de haste ou pino poderia ficar sem sentido. No entanto, a maioria dos aplicativos explorados nessa experiência apresenta grande semelhança com o recurso físico.

**Figura 5** - TH sem hastes.



Fonte: captura de tela de uma aluna (REIS, 2023).

Alguns aplicativos, como o utilizado por essa aluna, informam o número mínimo de movimentos que devem ser obtidos com cada disco. Então, a graduanda relata que foi dessa forma que soube quantos movimentos deveria fazer e que tentou até atingir o objetivo, para então gravar. Foi destacado também que é uma facilidade o aplicativo informar a quantidade de movimentos que o usuário realiza em tempo real.

Todos os vídeos gerados mostram estratégias de pensamento, comportamento dos aplicativos, dificuldades e curiosidades que só foram possíveis de serem observadas devido ao recurso de compartilhamento de tela. Podemos destacar inúmeras possibilidades para a construção pedagógica em atividades com DMcTT. Assis (2020 *apud* REIS, 2023) destaca que o uso do recurso de gravações de tela tem grande potencial para a análise de dados em uma pesquisa, pois com ele podemos revisitar situações didáticas quantas vezes forem necessárias devido à versatilidade de outras opções disponíveis, como a captura da tela, o uso de áudio e a observação de rastros, quando for permitido pelo aplicativo.

## A ambiência interativa

Ainda sobre o encontro 4, conforme o Quadro 1, tínhamos mais uma atividade pare esse encontro: postar no Facebook alguma nova curiosidade ou descoberta sobre a TH. Essas postagens

poderiam ser realizadas antes ou depois de gravar o vídeo, contanto que fossem entregues as duas atividades na semana anterior ao quarto encontro.

Observamos na Figura 6 a postagem de uma das alunas da turma, que revela uma descoberta e uma dúvida que já havia ocorrido na aula 3, mas não tinha sido respondida para que os licenciandos pudessem investigar o assunto.

**Figura 6 - Descobertas sobre TH**

**Ensino de Matemática II (2020-1)** + Convidar

3 de abril às 21:57

### MINHAS ÚLTIMAS DESCOBERTAS.

**REGRAS:**

Dentre os aplicativos que testei, alguns aceitavam terminar o jogo tanto no pino do meio quanto no pino da direita, outros, só permitiam concluir o jogo no pino da direita. Essa diferença me fez pensar se teria uma opção certa e qual seria.

De acordo com minhas últimas pesquisas, apesar do fato de alguns aplicativos permitirem concluir o jogo no pino do meio, o objetivo é usá-lo como suporte e terminar o jogo no pino da direita.

**SOBRE FUNÇÃO DE MOVIMENTOS MÍNIMOS:**

A parte de relacionar os movimentos mínimos com a quantidade de discos, acabei lendo em um trabalho de conclusão de curso antes de descobrir sozinha. Vi que podemos construir uma tabela desde 1 disco.

1 disco = 1 movimento =  $2-1$   
 2 discos = 3 movimentos =  $2^2-1$   
 3 discos = 7 movimentos =  $2^3-1$

A partir dessa relação de quantidade de discos e quantidade mínima de movimentos, chegamos na função:  
 quantidade mínima de movimentos =  $2^n-1$   
 OBS: quantidade de discos = \*

**Sobre**

- Privado**  
Somente membros podem ver qu grupo e o que publicam.
- Visível**  
Qualquer pessoa pode encontrar
- Grupo Geral**

**Arquivos recentes**

- Atividade 5 ou 6 - Karina**  
Carregado em Ter · PDF
- Perguntas Hanoi.pdf**  
Carregado em Seg · PDF
- Torres de Hanoi\_varias\_re**  
Carregado em Dom · Documento

Fonte: Reis (2023)

Essa aluna apresentou sua dúvida a respeito de poder concluir a TH com uma quantidade  $n$  de discos, na haste central ou na haste da extremidade, pois, em alguns aplicativos de TH utilizados por ela, não era possível avançar de nível se a TH fosse concluída na haste do meio. Percebemos que a graduanda conclui seu pensamento dizendo que a haste central deve ser usada para suporte. Esse problema é resolvido quando definimos esse ponto como regra no início do jogo. Oliveira (2019), por exemplo, aborda como objetivo transportar os  $n$  discos da TH para um dos pinos livres.

Sobre sua outra observação, a licencianda relata ter lido, em um trabalho de conclusão de curso, que é possível estabelecer a função de número mínimo de movimentos. Notou que, ao registrar quantos movimentos são realizados para cada números de discos, percebe um padrão: o número obtido é sempre um número da forma ' $2^n$ ', basta subtrair outra unidade. Assim, observando os padrões, é possível obter a relação de número mínimo.

É válido ressaltar que outra graduanda também relatou em outro *post* no Facebook que observou essa relação: ela notou que podemos obter a fórmula de número mínimo de movimentos da TH ao observar que, sempre que tomarmos o número mínimo de movimentos e acrescentarmos 1, teremos um número da forma ' $2^n$ '.

Ainda sobre as generalizações, um aluno, ao ler o *post* da colega, comentou ter percebido que o número mínimo de movimentos para  $n$  discos é sempre o dobro da quantidade anterior mais 1. Oliveira (2019) afirma que existe a forma em que se utiliza o raciocínio recursivo. A recursividade em uma sequência numérica consiste em obter números sucessores a partir de antecessores.

Com essas aulas conseguimos ver as contribuições que outros recursos digitais, além da TH em DMcTT, trazem para essa experiência. O recurso de gravação de tela é muito importante para acompanhar o desempenho dos estudantes. O leitor pode optar por usá-lo em qualquer momento - no caso dessa aplicação, poderia até ter sido usado antes. É imprescindível também pedir aos alunos para narrarem ou exporem seus pensamentos de forma oral, quando possível, pois isso tornará a experiência mais completa. As postagens em Facebook ou em outra rede social contribuem para interações assíncronas que podem ocorrer a qualquer momento e funcionam como um fórum de discussão.

Sobre a aula 5, os estudantes tinham a tarefa de analisar um documento do acervo pessoal do professor e coautor deste trabalho, que dispunha de notas de outros alunos - do Ensino Médio e do Ensino Superior - sobre a fórmula que determina o número mínimo de movimentos da TH. Esses alunos cujas notas constavam no documento haviam se dividido em grupos, portanto os licenciandos tiveram que escolher dois grupos e analisar o pensamento envolvido nas notas.

Dentre outras descobertas, destacamos que essa atividade contribuiu para que os graduandos pudessem fazer relações entre a TH e o raciocínio recursivo ou o princípio da indução finita. Um dos grupos cujas notas estavam no documento, o Grupo 8, desenvolveu um raciocínio para desvendar a relação de número mínimo de movimentos, conforme indica a Figura 7.

**Figura 7 - Notas do Grupo 8**

<p>2º passo:  <math>a_1 = 1</math>  <math>a_2 = 2 a_1 + 1</math>  <math>a_3 = 2 a_2 + 1</math>  <math>a_4 = 2 a_3 + 1</math>  <math>a_5 = 2 a_4 + 1</math>  <math>a_6 = 2 a_5 + 1</math></p> <p>3º passo:  <math>a_7 = 2 a_6 + 1</math>  <math>a_7 = 2 \cdot 63 + 1 = 127</math></p> <p>4º passo:  <math>a_n = 2 (a_{n-1} + 1)</math>  <math>n = n^\circ \text{ de discos}</math>  <math>a = n^\circ \text{ min. de mov.}</math></p>	<p>5º passo:  <math>a_7 = 2 a_6 + 1</math>  <math>a_7 = 2 (2 a_5 + 1) + 1</math>  <math>a_7 = 4 a_5 + 3</math>  <math>a_7 = 4 (2 a_4 + 1) + 3</math>  <math>a_7 = 8 a_4 + 7</math>  <math>a_7 = 8 (2 a_3 + 1) + 7</math>  <math>a_7 = 16 a_3 + 15</math>  <math>a_7 = 16 (2 a_2 + 1) + 15</math>  <math>a_7 = 32 a_2 + 31</math>  <math>a_7 = 32 (2 a_1 + 1) + 31</math>  <math>a_7 = 64 a_1 + 32 + 31</math>  <math>a_7 = 64 + 32 + 31</math>  <math>a_7 = 2^{7-1} + 2^{7-2} + 2^{7-3} - 1</math>  <math>a_7 = 2^{7-1} + 2 (2^{7-2}) - 1</math>  <math>a_7 = 2^{7-1} + 2^{7-1} - 1</math>  <math>a_7 = 2 (2^{7-1}) - 1</math>  <math>a_7 = 2^7 - 1</math></p>
--	--

6º passo:  $a_n = 2^n - 1$

Fonte: Bairral (2001)

Apesar de os graduandos que analisaram o Grupo 8 terem compreendido a ideia do grupo, não puderam dizer que raciocínio eles haviam utilizado - no caso, o recursivo. O professor perguntou à turma, durante a reunião no Google Meet, quem identificava o tipo de raciocínio utilizado pelo

grupo - um dos presentes pensou ser o raciocínio indutivo, mas logo se corrigiu, ao perceber que a sequência não demonstra ser válida para um número 'k' de termos ou 'k+1', conforme estruturamos na demonstração por indução. A recursividade é mais visível no raciocínio do Grupo 8, pois há um processo de repetição - tendo como referência  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  etc. - na manipulação algébrica do grupo. A forma de raciocinar do grupo parece recorrer ao que acontece antes, ou seja, o 5.º passo recorre ao 4.º, o 3.º passo recorre ao 2.º e assim sucessivamente.

Após um tempo de reflexão, instigamos os licenciandos ao perguntar o que eles podiam perceber na forma como o grupo achava cada termo, até que uma aluna respondeu que o grupo precisava saber a quantidade do termo anterior para então determinar o próximo, assim, eles montaram uma sequência que só pode ser determinada quando se sabe o termo anterior. Então, “nesse momento outra aluna abriu o microfone e afirmou ser um pensamento recursivo, e que só tinha conseguido perceber isso naquele momento. Os demais colegas mostraram-se satisfeitos com a resposta da aluna” (REIS, 2023, p. 73). Outra graduanda da turma questionou se a sequência de Fibonacci era também uma sequência recursiva, já que também requer que se conheçam elementos anteriores para determinar os próximos.

Ficamos muito satisfeitos por ela ter feito essa relação, pois os alunos entenderam que os números mínimos para cada disco formam uma sequência e que ela pode ser relacionada com outras de mesma forma. Sobre isso, Sá (2020, p. 58) diz:

Utilizar a ferramenta do pensamento recursivo com os alunos nas resoluções de determinados problemas de matemática no ensino básico agrega habilidades de observação, criatividade e motivação contribuindo ainda mais para o enriquecimento da percepção matemática. [...] Estes métodos consistem em aplicar técnicas e estratégias de resolução que tem como perspectiva modelar e desenvolver habilidades.

Esse autor ainda aborda que a TH e a sequência de Fibonacci, dentre outras, são importantes aplicações do pensamento recursivo.

Para finalizar, no encontro 6, os alunos realizaram uma prova sobre toda a experiência, disponível no Anexo 1. Na semana anterior os graduandos haviam lido uma apostila sobre TH e os raciocínios envolvidos em seu uso, de Maciel *et al.* (2006), intitulada *Aula 19 - Movendo discos, formando Torres e pensando indutivamente*, e poderiam usá-la como apoio para a prova.

Os estudantes da turma, de modo geral, tiveram bons resultados e conseguiram identificar os raciocínios envolvidos na apostila, além de compreender as estratégias da TH. Destacamos, particularmente a questão 5 da prova, em que novamente pedimos vídeos das manipulações em tela com a TH.

Sobre essa questão, ressaltamos o fato de os alunos terem mandado vídeos mais longos e terem utilizado mais o recurso do áudio. Nesses vídeos os graduandos fizeram o passo a passo da questão - movimentar a TH para três, quatro e cinco discos e registrar seus aprendizados e curiosidades - e nos enviaram em seguida. Todos conseguiram concluir a TH digital no seu número mínimo de movimentos. Conforme Reis (2023), destacamos as seguintes observações feitas pelos discentes:

*É fácil perceber que o disco maior é o que menos se movimenta, em todos os casos apenas uma vez;*

*Como estou utilizando um número ímpar de pinos, vou mover o menor disco para a última haste;*

*Utilizei esse aplicativo (Hanói Tower 3D) porque eu posso apenas tocar nas artes em vez de arrastar, mais fácil.*

Dessa vez, os licenciandos sentiram-se seguros em expor suas estratégias, relatar curiosidades e destacar particularidades do uso do dispositivo em mídias móveis de toque em tela. Com isso, concluímos que eles avançaram em suas reflexões pela observação dos novos vídeos e comparação com os enviados no quarto encontro. Como o tempo de prova ultrapassou o horário da aula, realizamos na semana seguinte um sétimo encontro para discutir brevemente a prova e toda a experiência com TH digital adquirida nesse tempo.

## CONTRIBUIÇÕES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS *ONLINE* PARA AULAS EM AMBIENTE REMOTO

No Quadro 2, apresentamos um resumo de todos os recursos tecnológicos usados na experiência remota com os dispositivos móveis. A integração dessas diferentes tecnologias digitais contribuiu essencialmente para cada aula planejada.

**Quadro 2** - Recursos tecnológicos usados no desenho didático.

Recurso(s)	Objetivo(s)	Aula(s)
TH <i>online</i>	Aplicar todas as atividades do desenho didático com uso de TH virtual em diversos aplicativos.	1 a 7
Aplicativo de gravação de tela	Gravar os movimentos na TH para cada referente número de discos, a fim de aproveitar a atividade como instrumento de coleta de dados.	4 e 6
Formulário no Google Forms	Coletar dados de ordem inicial e obter informações dos alunos sobre suas proximidades com o uso da TH.	1
Redes sociais	Interagir de forma assíncrona através de <i>posts</i> de questionamentos e atividades; respostas; e envio de atividades. No Facebook os alunos realizaram as ações de postar, comentar e curtir.	1 a 6
Videoconferência	Comunicar e interagir ao longo de todas as aulas de forma síncrona, de modo que seja um ambiente de sala de aula virtual.	1 a 7

Fonte: Reis (2023)

A TH digital tem diversas vantagens, como a mobilidade, o contador de movimentos, o baixo custo - visto que os alunos podem usá-la em seus dispositivos móveis -, a interatividade e outras. Porém, é necessário que se pesquisem as opções disponíveis para utilizá-la em aulas de matemática. Há aplicativos que, quando o usuário termina a jogada, informa qual deveria ser o número mínimo de movimentos - a depender da intenção do professor, essa informação pode ser indesejada.

Observamos na exposição da experiência com gravadores de telas que estes foram fundamentais em nossa implementação. Seu uso foi vantajoso para acompanharmos os movimentos na tela dos alunos uma vez que estávamos em aulas virtuais. Com esse recurso, ainda é possível gravar áudios, pausar e, a depender do aplicativo em que se deseja gravar, é possível até acompanhar rastros

do movimento. Como o professor tenderá a observar esses vídeos posteriormente, atente-se a pedir aos alunos atividades que não gerem vídeos muito longos, se houver problemas com espaço para armazenamento.

Os formulários do Google *Forms* são ótimas opções para realizar diagnósticos antes de aplicar uma atividade, como fizemos, porém, inúmeras são as suas possibilidades. Criar um formulário no Google é fácil, pois o sistema apresenta explicações bem claras e objetivas sobre suas ferramentas. O professor, quando criar um questionário, deve refletir, ao formular as perguntas, sobre as respostas que deseja obter. Assim, evitamos respostas vagas e inconclusivas para nossa experiência.

As redes sociais são potentes para interações assíncronas e para compartilharmos documentos e conteúdos em formatos variados. Com o Facebook ou o WhatsApp, por exemplo, podemos compartilhar opiniões, interagir em tempo real e/ou ao longo de um período. O Facebook permitiu-nos criar um grupo, realizar postagens, curtir e comentar essas postagens e enviar documentos. É necessário consultar a turma para definir a melhor rede social a utilizar, já que nem todos os estudantes possuem todas as redes sociais que desejamos usar.

Por fim, destacamos as plataformas de videoconferência. Em aulas remotas esses recursos são relevantes pois permitem a interação entre os sujeitos em tempo real e substituem a sala de aula presencial. Apresentam, porém, a desvantagem de ser necessária uma capacidade de internet boa para manter a conexão em todo o tempo da aula. Alguns alunos tiveram dificuldades de fazer apresentações ou abrir a câmera devido a problemas com a conexão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenho didático apresentou contribuições para o aprendizado da matemática. Promovemos atividades de exploração e de análise para que os estudantes pudessem construir relações com diversos conteúdos da matemática e desenvolver estratégias através da manipulação em tela. Observamos que os licenciandos fizeram descobertas sobre o número mínimo de movimentos e suas relações com diversos conteúdos matemáticos emergentes e foram participativos ao longo de todo o desenho didático.

Na TH em formato digital geralmente o usuário obtém rapidamente a fórmula  $2^n - 1$  para encontrar o número mínimo de movimentos para deslocar os discos, seja pelas restrições de cada aplicativo, seja pelas buscas dessa informação em *sites*. Todavia, nosso foco não esteve na obtenção da fórmula, mas no entendimento de estratégias emergentes que pudessem compreender o movimento das peças e, conseqüentemente, a fórmula.

Portanto, no trabalho com a TH não é importante divulgar aos sujeitos possíveis respostas, mas instigá-los mediante registros e interações diversas. Quando respostas ou curiosidades não aparecem, podemos sugerir possíveis respostas. Isso foi feito no quinto encontro mediante material do acervo do segundo autor e dos estudos mapeados. Vimos que o uso das gravações de tela e a ambiência interativa mostraram-se importantes, principalmente, nessa busca de questionamentos e de curiosidades dos futuros professores. Foi também um momento propício para refletir sobre o raciocínio - indutivo ou recursivo - e as formas de registrar envolvidas nas descobertas dos sujeitos.

A TH digital é potente não somente em aulas remotas, mas em qualquer ambiente de aula de matemática, dadas as suas vantagens. Sua realização em dispositivos móveis e integrados a outras estratégias mostrou-se efetiva. Os estudantes não apresentaram dificuldades de acesso com nenhuma dessas tecnologias pelo fato de terem alguma familiarização com elas. Todavia, o uso didático,

por exemplo da gravação de tela, foi novo para os licenciandos, e a explicitação oral de suas ideias foi providencial. É importante potencializar diferentes formas de comunicação de descobertas, curiosidades e dúvidas em matemática.

Quanto ao uso e às possibilidades da utilização da TH na sua forma digital e em ambiente *online* e síncrono, no processo de análise do produto educacional foi possível perceber aspectos da aprendizagem dos acadêmicos, tais como: associações como estratégia para vencer o jogo; compreensão de que o número mínimo de movimentos cresce exponencialmente; e descoberta de que raciocínios indutivos e recursivos podem estar presentes na análise de movimentos mínimos na TH. O uso da TH digital no desenho da disciplina e na dinâmica interativa foi potente, uma vez que os graduandos aprimoraram suas descobertas sobre TH digital ao longo dos encontros e com o uso de aplicativos diversos para enriquecer suas conclusões.

Conforme destacamos, algumas dificuldades também ocorreram, como o problema de conexão instável com alguns alunos, mas isso não comprometeu o andamento das aulas, pois conseguimos resolver essas questões no desenrolar da experiência. Por conseguinte, entendemos que toda a implementação alcançou nossos objetivos, pois apresentamos a TH digital, os alunos conseguiram conhecer mais potencialmente seus recursos e possibilidades, e as tecnologias aliadas funcionaram de forma a tornar a experiência exequível, dada a dinâmica remota.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. do C. **Resolução de problemas de contagem usando recorrências lineares**. 2019. 73 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Departamento de Matemática, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.
- ASSIS, A. R. de. **Alunos do Ensino Médio realizando toques em tela e aplicando isometrias com GeoGebra**. 2020. 186 f. Tese (Doutorado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares) - Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2020.
- BAIRRAL, M. A. Movendo discos, construindo torres e matematizando com futuros professores. **Boletim GEPEN - UFRRJ**, Rio de Janeiro, n. 38, p. 95-110, 2001.
- BAIRRAL, M. A. As manipulações em tela compoem a dimensão corporificada da cognição matemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática (JIEEM)**, Londrina, v. 10, n. 2, p. 99-106, 2017.
- BAIRRAL, M. A.; SILVA, E. R. da C. Trabalhando quadriláteros em smartphones: alunos de uma escola pública descobrindo e produzindo propriedades. **Debates em Educação**, v. 10, n. 22, p. 164-190, 2018.
- BARBOSA, A.; SANTOS, E. O. dos. Desenho didático no ambiente virtual de aprendizagem: notas sobre a arquitetura da informação, a navegabilidade e a ludicidade na sala de aula online. *In*: BAIRRAL, M. A. **Ambiências & redes online: interações para o ensino, pesquisa e a formação docente**. São Paulo: Livraria da Física, 2020. p. 17-29.
- GIMÉNEZ, J.; ROSICH, N. **Jugand amb les matemàtiques de la diversitat**. Barcelona: UOC, 1998.
- GRANDO, R. C. A construção do conceito matemático no jogo. **Revista de Educação Matemática da SBEM-SP**, n. 3, p. 13-17, 1997.

MACIEL, A. C.; SILVA, A. L. V.; BAIRRAL, M. A.; OLIVEIRA, R. Aula 19 - Movendo discos, formando torres e pensando indutivamente. *In*: MACIEL, A. C.; SILVA, A. L. V.; BAIRRAL, M. A.; OLIVEIRA, R. **Instrumentação para o ensino de aritmética e álgebra**, Módulo 1. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2006. p. 233-253.

OLIVEIRA, E. P. **As diversas maneiras de explorar a matemática através do jogo Torres de Hanói**. 2019. 69 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Departamento de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

REIS, L. **Uso da Torre de Hanói em uma dinâmica remota incluindo dispositivos móveis**. 2023. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - UFRRJ, Seropédica, 2023.

REIS, L. de A.; BAIRRAL, M. A. Levantamento de dissertações sobre Torre de Hanói no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. *In*: **Elaboração e mapeamentos de pesquisas com tecnologias: olhares e possibilidades**. Rio de Janeiro: Fi, 2023. p. 35-62.

SÁ, W. de J. P. **O uso de recorrência na educação básica**. 2020. 122 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

SILVA, J. dos S. **Sequências numéricas no Ensino Médio**. 2015. 84 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática - PROFMAT) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SILVA, R. J. M. **Explorando a matemática do jogo Torre de Hanói**. 2018. 43 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio de Janeiro, 2018.

## ANEXO 1

**Prova de Ensino de Matemática II (valor: 10,0 pontos)****Professor: XXXXXXX****“Não quero ser feliz. Quero é ter uma vida interessante”<sup>8</sup>****Contardo Calligaris**

Caro(a) graduando(a),

Essa prova está constituída de cinco questões para serem respondidas - depois que você refletir sobre elas -, individualmente, em até 3h. Você pode responder todas elas aqui mesmo ou escrever e fazer *print* das respostas e colocá-las todas em um único documento (salvar o arquivo com seu primeiro nome) e mandar no privado até as 18h. Caso faça *print* de escritos, desenhos etc., é importante que o documento fique legível. A fonte principal de consulta para a prova é a Aula 19 (MACIEL *et al.*, 2006), mas, caso você utilize alguma outra, cite-a também, colocando o *link* e a hora de acesso, se for o caso.

Desejo que você faça uma excelente prova!

**Questão 1 (2,0)**

(a) Dos grupos 1 e 2 do Ensino Médio (Prof<sup>a</sup>. Angela, p. 240-241), em qual deles está presente o raciocínio indutivo? Por quê?

(b) Indique e explique, no raciocínio e na resposta do grupo, a presença do passo três da prova por indução, ou seja, “*que  $P(n+1)$  também é verdadeira*”.

**Questão 2 (1,0)**

Qual o tipo de raciocínio matemático usado pelo Grupo 3 (p. 244-245)? Por quê?

**Questão 3 (3,0)**

(a) Você concorda com a afirmação a seguir (p. 248): “É importante enfatizar que não deve ser objetivo do professor estabelecer comparações do tipo saber mais ou menos. É relevante que os alunos percebam, analisem e respeitem o matematizar do seu colega e *contribuam com a continuidade deste processo, pois ensino-aprendizagem é um processo contínuo de aprender a aprender e aprender a ser fortalecido pelas relações interpessoais, e não mera acumulação acrítica de conhecimentos*”?

(b) Destaque e comente um aspecto de qualquer um dos grupos (daqui do PDF da Aula 19) que você considera interessante e justifique.

**Questão 4 (1,0)**Por que a Torre de Hanoi não é um material curricular educativo *online* (MCEO)? Justifique.

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.revistaprosaveroearte.com/nao-quer-ser-feliz-quer-e-ter-uma-vida-interessante-contardo-calligaris/>. Acesso em: 19 abr. 2021.

## Questão 5 (3,0)

Nesta questão você trabalhará na Torre de Hanoi *online* ou de um aplicativo, o que você preferir. Quando responder aos itens a seguir, diga qual aplicativo ou *site* está usando e o motivo da sua escolha. Será necessário também usar um aplicativo de captura de tela (DU Recorder ou qualquer outro). Este app não precisa ter a escolha justificada.

- (a) Use o aplicativo de gravação e faça um vídeo explicando/movimentando um aspecto do seu aprendizado com as Torres, seja a partir da Aula 19, seja em outro momento do seu estudo nesse jogo.
- (b) Agora relate como foi a sua experiência com as gravações em tela usando um app.
- (c) Comente também como você usaria esse tipo de recurso de gravação com seus alunos.