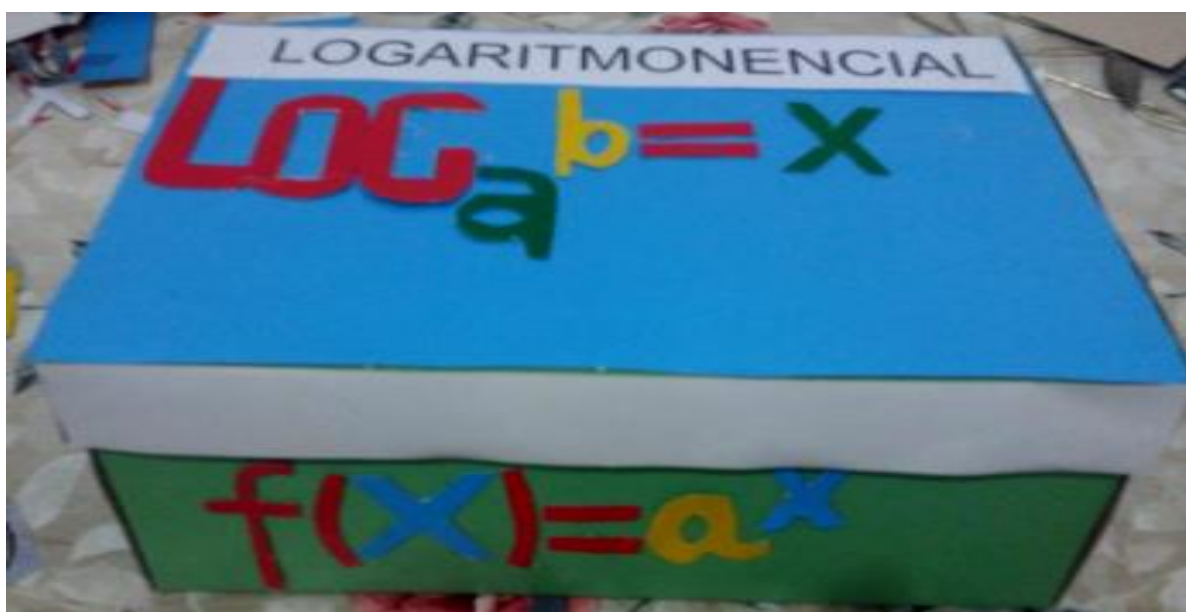


ELABORANDO UM TRABALHO COM O USO DE JOGO SOBRE O ENSINO DE LOGARITMO E EXPONENCIAL: LOGARITMONENCIAL PARA EXPOR NUMA FEIRA DE MATEMÁTICA



Francisco Almeida da Silva

**ELABORANDO UM TRABALHO COM O USO DE JOGO SOBRE O ENSINO DE
LOGARITMO E EXPONENCIAL: LOGARITMONENCIAL PARA EXPOR NUMA
FEIRA DE MATEMÁTICA**

Produto Educacional apresentado, ao Programa Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM- Área de Concentração: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo

Rio Branco

2018

Francisco Almeida da Silva

ELABORANDO UM TRABALHO COM O USO DE JOGO SOBRE O ENSINO DE LOGARITMO E EXPONENCIAL: LOGARITMONENCIAL PARA EXPOR NUMA FEIRA DE MATEMÁTICA

Produto Educacional apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 12/04/2018.

Banca examinadora

Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo
Universidade Federal do Acre – CAp/UFAC
Presidente da Banca

Prof. Dr. Marcelo Castanheira da Silva
Universidade Federal do Acre – CCBN/UFAC
Membro Interno

Prof. Dr.^a Mônica Lana da Paz
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - IFMG
Membro Externo

Prof. Dr.^a Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra
Universidade Federal do Acre – CCET/UFAC
Membro Suplente

Caro (a) Professor (a)

Esse material apresenta uma sugestão de como elaborar um trabalho a ser exposto numa Feira de Matemática, orientado pela a inserção de Jogos. Foi idealizado a partir da pesquisa que realizamos no Programa de Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática da UFAC, intitulada “Feira de Matemática espaço de socialização de saberes e inovação curricular do professor de Matemática”.

O nosso interesse nessa investigação advém de nossa trajetória acadêmica e profissional vivenciadas na docência do Ensino de Matemática, tanto como professor leigo quanto como professor licenciado, da realização da I Feira Estadual de Matemática do Acre e do dialogo que tivemos com o orientador ao longo do curso do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Matemática - MPECIM.

Acreditamos que o movimento Rede “Feiras de Matemática” é um caminho viável para que professores e alunos desenvolvam saberes, construam e reconstruam e divulguem conhecimentos matemáticos e científicos. Essa pesquisa nos mostrou possibilidades de atuar como um professor pesquisador a partir de uma atividade com uso de jogo elaborar um trabalho nos moldes da Feira de Matemática.

Esperamos que essa experiência seja útil e encoraje você a desenvolver outras atividades a partir desta que mencionamos aqui.

Um grande abraço,

Francisco Almeida da Silva

SINOPSE

ELABORANDO UM TRABALHO COM O USO DE JOGO SOBRE O ENSINO DE LOGARITMO E EXPONENCIAL: LOGARITMONENCIAL PARA EXPOR NUMA FEIRA DE MATEMÁTICA

Francisco Almeida da Silva

Este trabalho mostra o percurso de pesquisa, confecção e aplicação de um jogo para o ensino médio sobre o conteúdo de Exponencial e Logaritmos com uso do jogo Logaritmonencial. A atividade mostra atuação do professor pesquisador utilizando-se da metodologia de jogos em duas turmas do 1^a ano do ensino médio para elaborar um trabalho nos moldes da Feira de Matemática.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	DESENVOLVENDO O JOGO: LOGARITMONENCIAL	8
2.1	Conceito de jogo	8
2.2	O jogo como metodologia.....	9
3	O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO JOGO.....	11
4	O JOGO: LOGARITMONENCIAL	14
4.1	Objetivos	14
4.2	Materiais	14
4.3	Processo de confecção das cartas.....	14
4.4	Números de jogadores	14
4.5	Regra do jogo.....	15
5	FUNDAMENTAÇÃO: LOGARITMO E EXPONENCIAL	16
6	PLANO DE AULA	17
7	ATIVIDADE PRELIMINAR.....	22
8	APLICANDO O JOGO: LOGARITMOENCIAL	36
8.1	Primeira turma	36
8.2	Segunda turma	38
9	OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE UM TRABALHO.....	40
10	RESUMO EXPANDIDO	41
	APENDICE A – Cartas do Jogo Logaritmonencial adaptado pelo autor.....	49

1 INTRODUÇÃO

A atividade apresentada foi desenvolvida como revisão dos conteúdos de logaritmos e exponencial realizada em 02 turmas de 1º ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação no turno da tarde. Nossa proposta foi oportunizar aos estudantes a possibilidade de trabalhar os conteúdos específicos de logaritmos e exponenciais de forma lúdica, de modo que eles pudessem participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem através da inserção do “Jogo Logaritmonencial”.

O Colégio de Aplicação é uma escola de nível básico da Rede Federal de Ensino pertencente à Universidade Federal do Acre.

Para desenvolvermos as atividades proposta realizamos pesquisas em vários sites e artigos. Como buscávamos um jogo aplicado para ensino médio, dos diversos jogos encontrados, o jogo Logaritmonencial, nos prendeu atenção por trabalhar um conteúdo específico de Matemática que em geral os alunos têm dificuldade e não compreendem muito bem ao estudar, além disso, o conteúdo de logaritmo e exponencial tem várias aplicações na nossa vida diária, desde um simples som musical até a medição de um abalo sísmico.

A inserção de jogos no ensino de Matemática por meio do “Jogo Logaritmonencial” foi um desafio desta pesquisa, mas o uso do jogo ao mesmo tempo em que foi desafiador se mostrou motivador possibilitando a aprendizagem para a compreensão das necessidades humanas e das regras para o cálculo de logaritmo e exponencial.

Nossa atividade caminha no sentido de encorajar outros professores, a pensarem e refletirem com a partir de uma atividade na sala de aula eles podem está pesquisando a sua própria ação e construir um trabalho científico para expor numa Feira de Matemática. Apresentamos nossa questão investigativa: “Por que a Feira de Matemática oportuniza inovação curricular e/ou ressignificação de saberes docentes para a formação dos (as) professores (as)?”.

Para tanto, desenvolvemos uma atividade com o uso do jogo Logaritmonencial que compartilhamos com vocês neste material. Para essa elaboração e análise, nos apoiamos em Bianchini e Paccola (1998), Dante (2005), Iezzi (2013), Lima (1973), e outros.

A pesquisa buscou desenvolver nos estudantes o gosto pela Matemática, por meio de uma atividade lúdica, com jogo de cartas que associa teoria e pratica ao Ensino de Matemática que explora os conceitos, as propriedades e as operações de logaritmos e exponenciais.

Para fundamentarmos o uso de jogos no Ensino da Matemática, nos embasamos em Caillois (1990), Huizinga (2000), E no que diz respeito ao uso do jogo como metodologia de ensino nos ancoramos em Silva et al. (2016).

Este trabalho tem como propósito além ampliar a compreensão do pensar e agir do fazer dos professores sobre a inserção de jogos nas aulas de Matemática, especialmente no ensino de logaritmos e exponencial como também encoraja-los na construção de trabalhos para expor na Feira de Matemática.

2 DESENVOLVENDO O JOGO: LOGARITMONENCIAL

O caminho percorrido neste trabalho iniciou primeiramente com varias pesquisas sobre jogos aplicados ao ensino médio, como citamos anteriormente dos diversos jogos que encontramos, o Logaritmonencial foi o que nos chamou atenção, uma vez que em geral o aluno não compreende bem esses conteúdos e também pela aplicabilidade que esses conteúdos têm na nossa vida diária.

Jogar é uma atividade humana antiga, os registros mais antigos dão conta de jogos e competições realizados 2600 a.C. Entres os jogos mais antigos, estão, o jogo Real de Ur, Senet e Mancala.

Existem vários tipos de jogos, os jogos podem ser classificados em jogo de mesa, jogo de papel e caneta, jogo de cartas, jogos de tabuleiros, jogos interativos e jogos musicais. O jogo de tabuleiro é um dos mais praticados pela humanidade com registro em quase todas as partes do mundo, exceto entre os aborígenes australianos e os esquimós. Outro jogo bastante praticado é o jogo de cartas, o fascínio humano pelo jogo de cartas vem desde o século X a.C, vindo a se popularizar a partir do sec. XVI na Europa.

Não temos a intenção de aprofundar nas teorias sobre jogos, mas apresentamos o uso de jogos como uma possibilidade metodológica para o ensino de Matemática, especialmente ao ensino de logaritmos e sendo assim, iremos apresentar somente as principais ideias que fundamentam os jogos.

2.1 Conceito de jogo

No que tange ao jogo, uma das condições necessária são a regras e a voluntariedade, neste sentido, corroboramos com as ideias Huizinga (2000, p.9) que afirmar: o ato de jogar é

uma atividade voluntária, no qual está sujeito a ordens, podendo deixar de ter o caráter de jogo ser jogo, vindo ao máximo ser uma imitação forçada.

Ao definir o jogo, e tudo aquilo que chamamos de “jogo”, tendo como ponto de partida as ações expressa nas línguas e suas variantes, o autor nos esclarece que:

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida quotidiana. (HUIZINGA, 2000, p.24).

Neste sentido, a existência de um jogo, está condicionada a vontade de jogar, isto é, só existe jogo, quando os jogadores querem jogar. Nesta perspectiva, Caillois (1990) conceitua que jogo é “indiscutivelmente uma atividade livre e voluntaria, fonte de alegria e divertimento”. Para o autor, os jogos podem ser classificados em quatro tipos: competição, sorte, simulacro e vertigem. Vide o quadro 01.

Quadro 1. Divisão dos Jogos

	AGÓN (Competição)	ALEA (Sorte)	MIMICRY (Simulacro)	ILINX (Vertigem)
PAIDIA	corridas	lengalengas	imitações infantis	piruetas infantis
algazarra	lutas	cara ou coroa	ilusionismo	carrossel
agitação	etc.		bonecas, brinquedos	balouço
risada	atletismo		mascára	valsa
	boxer	aposta	disfarce	
papagaio	esgrima	damas		volador
solitário	futebol	xadrez		atrações das
paciências	competições	loterias simples	teatro	feira
palavras cruzada	esportivas	compostas ou	arte de espetáculo	ski
	em geral	transferidas	em geral	alpinismos
LUDUS				acrobacias

N.B – Em cada coluna vertical os jogos são classificados aproximadamente numa ordem tal que os elementos paidia é sempre decrescentes, enquanto que o elemento ludus é sempre crescente

Fonte: Caillois (1990, p.57).

2.2 O jogo como metodologia

Para Silva et al. (2016) o ofício de professor exige múltiplas maneiras de pensar e agir sobre o seu fazer, assim, o professor tem que mobilizar diversos saberes para que o aluno

melhore a compreensão da Matemática. Nesta perspectiva o professor deve usar todos os recursos metodológicos possíveis, e o uso de jogos se apresentam como uma das alternativas para a disciplina de Matemática.

Mas o uso de jogos no ensino da Matemática ainda tem algumas resistências, tanto por parte de alunos, quanto por professores recém-formados e de professores mais experientes, por acreditarem que o uso de jogos em nada contribui para aprendizagem de Matemática, uma vez que estes nas suas concepções são usados apenas para passar o tempo, brincar e trocar a aula pelo jogo. Por outro lado os professores que adotam o uso de jogos como metodologia acreditam ser possível ensinar de modo prazeroso e que os alunos podem apreender os conteúdos de Matemática jogando.

Neste sentido, compartilhamos da ideia de Silva et al (2016, p.60) que afirma:

A inserção de jogos nas aulas oferece a possibilidade de diminuir o bloqueio apresentados por muitos alunos limitados em relação à aprendizagem de conteúdos de Matemática, como a capacidade de formular hipótese frente a situações dadas, estabelecer interlocução com os colegas, compreender a relevância do trabalho colaborativo dentre outros.

É claro que como toda metodologia de ensino, com o uso de jogo não é diferente, exige-se do professor um planejamento prévio, para que possa alcançar os objetivos de aprendizagens. Entretanto a intervenção pedagógica por meio de jogos, além do planejamento, necessita de uma simulação antecipada, a fim de evitar que no decorrer do jogo, o professor não consiga sanar as dúvidas dos alunos.

A ideia de construir um jogo veio de dois momentos distintos, mas que se complementam. O primeiro foi no dia 03/08/2017 na aula da disciplina “Tendências em Educação Matemática e Práticas Culturais: elaboração de recursos didáticos na formação docente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática” quando fui instigado a desenvolver uma atividade que envolvesse o meu projeto de pesquisa, após pensar um pouco, como desenvolver uma atividade que relacionasse saberes docente e inovação curricular, me veio uma ideia, desenvolver um jogo, uma vez que na feira de Matemática temos exposição de jogos. Decidi então por um jogo, contudo ainda não sabia muito bem, qual jogo aplicaria como atividade prática relacionada à minha pesquisa.

O outro veio, para minha grata surpresa nas primeiras aulas da disciplina “Ensino de Matemática e suas Metodologias”, ministrada pelo meu orientador professor Dr. Gilberto que após leitura e discussão reflexiva sobre Modelagem Matemática, Jogos, Atividades Investigativas, Etnomatemática, TICs e Leitura/Escrita também me propôs a desenvolver e aplicar uma atividade com jogos em uma escola.

Durante três semanas realizei diversas pesquisas sobre jogos, encontrei vários jogos matemáticos para o ensino médio, contudo decidi pelo jogo logaritmonencial, que se resume num Jogo de cartas que envolvem operações de logaritmos e exponenciais de (Andrade et al, IX ePBem, Disponível em: <<https://editorarealiza.com.br/revistas/epbem/trabalhos>>); PERNABUCO. Secretaria de educação. Aprender Mais, Ensino Médio, 2011, disponível em: http://www.educacao.pe.gov.br/diretorio/aprender_mais/livro_aprender_mais_matematica_ens_medio.pdf>.) e (QUARTIERI et al, 2009) disponível em; <www.univates.br/ppgece/media/docs/materiais2009/Jogos_Pedagogicos.pdf> entre outros .

3 O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO JOGO

Escolhido o jogo a ser usado na sala de aula, partimos para a construção/elaboração do jogo. Nas pesquisas que realizamos encontramos apenas moldes das cartas e as regras aplicadas ao jogo. Para construirmos os jogos usamos como moldes as cartas modelos.

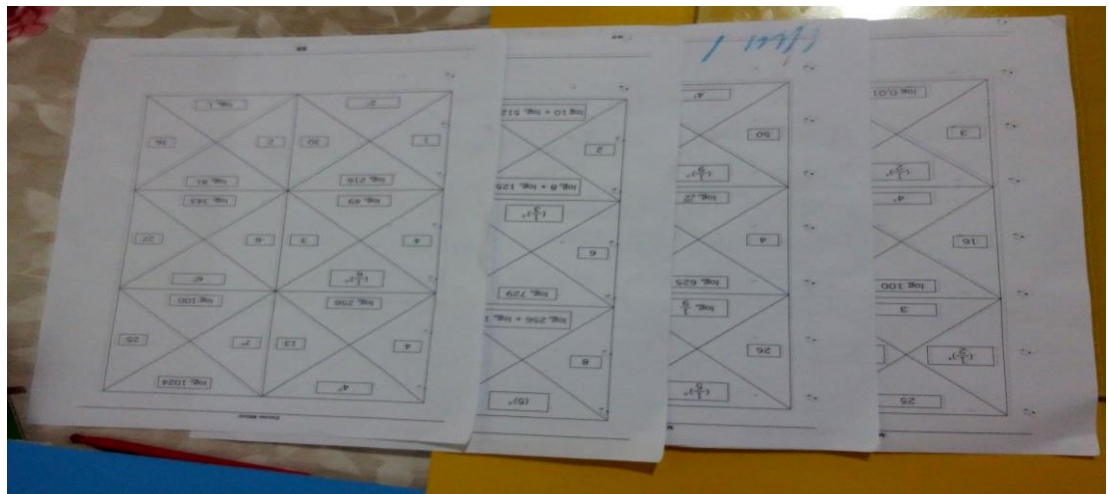


Figura 1. Cartas modelos impressas

Fonte: Pernambuco. Secretaria de Educação. **Aprender mais, ensino médio.** Matemática. 2011

Após, escolhemos os materiais para a confecção do jogo, decidimos usar o papel cartão como papel para as cartas por ser menos flexível, permitindo que se possam jogar várias vezes sem que as cartas se danifiquem.

Para guardarmos os jogos, usamos uma caixa de sapato que foi recoberta com papel cartão nas laterais e na tampa e com EVA no fundo.

Além disso, enfeitamos a tampa da caixa com uma faixa branca de papel A4 com o nome do jogo e com as representações algébricas dos logaritmos como podem observar na figura 1.



Figura 1. Logaritmonencial

Fonte: Produzidos pelo autor, ago. 2017.

Após, enfeitarmos a caixa para guardar o jogo, construímos o jogo usando como exemplo a carta modelo.

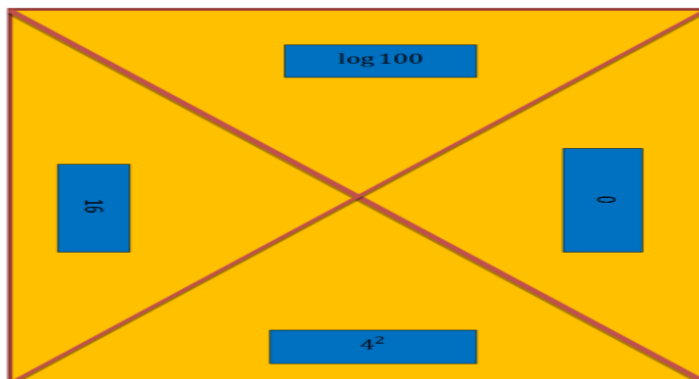


Figura 2. Modelo de carta

Fonte: Produzidos pelo autor, ago. 2017.

Os jogos foram confeccionados com papel cartão nas cores: vermelho, verde, azul, amarelo e branco. Após a confecção, o jogo, Logaritmonencial nas cores vermelha, verde amarelo e azul ficaram assim como podemos ver na figura 03 abaixo.



Figura 3. Jogos

Fonte: Produzidos pelo autor, ago. 2017.

Para a confecção dos jogos, além dos moldes de cartas e das folhas de papel cartão usamos também: tesoura, estilete, caneta, régua de 50 cm, pincel permanente fino, pistola para cola quente e cola quente. A seguir exibimos alguns materiais usados na construção do jogo conforme figura 5



Figura 4. Materiais utilizados na confecção do jogo

Fonte: Produzidos pelo autor, ago. 2017

4 O JOGO: LOGARITMONENCIAL

O logatimonencial é um Jogo de cartas que envolvem operações de logaritmos e exponenciais, composto por 24 cartas, em formato de quadrado que se assemelha ao domino na forma de jogar. No apêndice deste produto educacional encontra-se o encarte das cartelas do jogo logaritmonencial adaptado.

4.1 Objetivos

Explorar e Revisar os conteúdos de exponenciais e logaritmos;

4.2 Materiais

Para confeccionarmos os 05 jogos, usamos os seguintes materiais: 01 tesoura, 01estilete, 01caneta preta, 01 régua de 50 cm, 01pincel permanente fino, 01 pistola para cola quente, 05 bastões de cola quente e folhas de papel cartão, no nosso caso utilizamos 05 folhas nas cores verde, amarelo, vermelho, azul e branca.

4.3 Processo de confecção das cartas

1º passo: Recorte o papel cartão em vinte quatro partes iguais de quadrado 7,5 cm cada;

2º passo: Usando um pincel fino trace com uma régua as diagonais de cada um dos vinte e quatro quadrados

3º passo: Em cada lado do quadrado escreva uma operação de logaritmo /ou exponencial, de modo que cada quadrado tenha sempre as duas operações; uma de cada assunto e outras duas com os resultados, onde se deve encontrar uma operação correspondente com um resultado.

4.4 Números de jogadores

O numero de jogadores por jogo pode variar de 2 a 4 participantes

4.5 Regra do jogo

- a) Distribuir as peças igualmente entre os participantes;
- b) O jogado que teve a carta partida, indicada no centro pela letra **P** da inicio ao jogo colocando a carta na mesa e anotando numa tabela de pontos o resultado do valor do lado oposto da carta que o próximo jogador encostar;
- c) O próximo deve colocar outra carta encostada naquela que está sobre a mesa, fazendo corresponder cálculo e/ou resultado, marcando na tabela o resultado do cálculo que completou;
- d) Caso o jogador não tenha uma carta para jogar, ele passa a vez e perde o número de pontos que o próximo jogador fará desde que ainda tenha cartas;
- e) No final do jogo, não tendo mais como colocar cartas na mesa, o jogador perde o número de pontos do maior resultado possível de cada uma das cartas que ainda tiver;
- f) Ganha o jogo quem tem maior número de pontos

Para melhorar o jogo logaritmonencial, fizemos algumas adaptações em relação ao jogo.

- ✓ Na regra

O jogo inicia com a carta de partida **P**, escolhida por contem o valor com maiores repetições de resultado.

- ✓ Nas cartas

Além das operações de exponenciais, logaritmos e operação de soma de logaritmo as cartas passaram a ter operações de função logarítmica, potência de logaritmos e divisão de logaritmos.

- ✓ Na tabela.

Elaboramos uma tabela de pontos pré-estabelecida

Tabela 01 - Tabela de Pontos

Tabela de Pontos					
Jogador	Carta	J(jogou) P(passou)	Operação	Cálculo	Resultado (+) / (-)
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				

Fonte: Produzidos pelo autor, ago. 2017.

5 FUNDAMENTAÇÃO: LOGARITMO E EXPONENCIAL

Nos livros de Matemática do Ensino Médio, encontramos seguinte definição para o **logaritmo**.

*De modo geral, se a e b forem números reais positivos, com $a \neq 1$, chama-se **logaritmo de b na base a** o número real x tal que $a^x = b$.*

Indicando que x é o logaritmo de b na base a por $x = \log_a b$, podemos escrever.

$$\log_a b = x \Leftrightarrow a^x = b$$

- b é o logaritmando
- x é o logaritmo
- a é base do logaritmo
- b é a potência
- x é o expoente
- a é a base da potência

Isto é, o logaritmo de b na base a é o expoente ao qual devemos elevar o número a para obter b . Conforme (BIANCHINI; PACCOLA, 1998, p 124)

O conceito de **exponencial** está relacionado à definição de potenciação e a de função exponencial com base a . É definida por:

Dado um número real a ($a > 0$ e $a \neq 1$), denomina-se função exponencial de base b uma função f de \mathcal{R} em \mathcal{R}_+^* definida por $f(x) = a^x$ ou $y = a^x$. Conforme (Dante 2005,p.100)

De modo geral a função logarítmica é apresentada como inversa da função exponencial e vice-versa

Após, confecção do jogo, fundamentação e escolha da escola partimos para elaboração do plano de aula.

6 PLANO DE AULA

Escola: Colégio de Aplicação /UFAC

Município: Rio Branco

Professor: Francisco Almeida da Silva.

Disciplina: Matemática.

Série: 1º ano

Tempo: 2 horas aula

✓ Conteúdo

Exponenciais e Logaritmos

✓ Objetivos

Revisar os conteúdos de exponenciais e logaritmos

Conhecer um pouco da história dos logaritmos.

Compreender a ideia de exponencial e logaritmo.

Reconhecer a importância do seu estudo.

Explorar as propriedades de logaritmo e exponenciais

Reconhecer as relações entre as funções exponenciais e logarítmicas.

✓ Metodologia

Aula expositiva: breve revisão dos conteúdos preliminares (fatoração e potenciação), aplicações de exponenciais e logaritmos, historia dos logaritmos, definições e propriedades de exponenciais e logaritmos.

Cálculo da função exponencial $f(n) = 2^n$ usando dobradura de papel A4 para

desenvolver o estudo de exponencial.

$$f(1) = 2^1, f(2) = 2^2 \dots f(4) = 2^4$$

O método de Napier que associa termos de uma progressão geométrica $b, b^2, b^3, b^4, b^5, \dots, b^n, \dots$ a termos da progressão aritmética, para o estudo dos logaritmos.

Aplicação do jogo Logaritmonencial

Uso da planilha do Excel para corrigir os resultados das operações,

Aplicação gráfica das funções no Excel

Função $f(x) = 2^x$

Função $g(x) = \log^x$

Avaliação

A avaliação será feita por meio de diagnóstico das habilidades desenvolvidas pelos alunos na sala de aula, levando em conta a participação nas atividades realizada e resolução das listas de exercícios.

✓ Referencias

BIANCHINI, Edwaldo; PACCOLA, Herval. **Curso de Matemática**. 2ª ed. São Paulo: Moderna, v.unico, 1998.

DANTE. Luiz Roberto. **Matemática**, Volume único. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2005.

IEZZI, Gelson. Et.al. **Fundamentos de Matemática elementar, 2: logaritmos**. 10. ed. São Paulo: Atual, 2013.

PERNANBUCO. Secretaria de Educação. **Aprender mais, ensino médio. Matemática**. ed. 2011. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br/diretorio/aprender_mais/livro_aprender_mais_matematica_ens_medio.pdf>. acessado em 22.ago2017

QUARTIERI et al. **Jogos para o ensino médio**. Disponível em: <www.univates.br/ppgece/media/docs/materiais2009/Jogos_Pedagogicos.pdf>. Acesso em 11.ago.2017

ANDRADE et al. **Jogo logaritmonencial, explorando os conceitos de logaritmo e exponencial com a utilização de jogos**. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/epbem/trabalhos/TRABALHO_EV065_MD4_SA8_ID71_12102016181150.pdf>. Acesso em 11ago.2017

USP. **Um pouco de História**. E-Cálculo – USP, Disponível

em;<http://ecálculo.if.usp.br/funcoes/logaritmica/historia/hist_log.htm>. Acesso em 22.ago.2017

SILVA, Marcelo. **Aula 1: Logaritmo e propriedades.** Disponível em:<<http://docente.ifrn.edu.br/marcelosilva/disciplinas/matematica-i/funcoes/aula-1-logaritmo-e-propriedades/view>>. Acesso em: 21.ago.2017

LIMA, E.L. (1973). **Logaritmos.** Rio de janeiro, Brasil: Livro Técnico S.A

- ✓ Lista 01- Verifique os resultados das cartas do jogo Logaritmonencial, use o cálculo ou celular através da planilha do Google.

1. 4^2
2. $\log_2 256$
3. $\log_2 1024$
4. $\log 100$
5. $(1/6)^{-2}$
6. 6^2
7. $\log_7 343$
8. $\log_7 49$
9. $\log_6 216$
10. $\log_3 81$
11. 2^2
12. $\log_3 1$
13. $(1/5)^{-2}$
14. $\log_9 1/9$
15. 3^0
16. $\log_{1/2}(1/4)$
17. $\log_5 625$
18. $(1/2)^{-4}$
19. $\log_2 \sqrt{2}$
20. $\log 0.001$
21. $(1/9)^{-3}$
22. $\log_3 \sqrt{3}$
23. $(1/4)^{-3}$
24. 5^2
25. $\log_2 256 + \log_8 1$
26. $(2)^{-1/3}$
27. $(1/4)^2$
28. $\log_9 729$
29. $\log_5 1$
30. $\log_7 343$
31. $\log_2 8 + \log_5 125$
32. $\log 10 + \log_2 512$
33. $\log_5 125$
34. $(1/2)^4$
35. $(1/3)^{-3}$
36. $\log 100 0$
37. $\log_3 243$
38. $(1/3)^2$
39. 4^3
40. 9^2
41. $\log_5 5$
42. $\log 0.01$

✓ Lista 02 – Exponencial e Logaritmos

1. Um médico, após estudar o crescimento médio das crianças de determinada cidade, com idades que variam de 1 a 12 anos, obteve a fórmula $h = \log(10^{0,7} \cdot \sqrt{i})$, em que h é a altura, em metro, e i é a idade, em ano. Pela fórmula, qual a altura uma criança de 10 anos dessa cidade?

2. A produção de leite uma fazenda vem diminuindo ano a ano. Num certo ano, ela produziu mil unidades de seu principal produto. A partir daí, a produção anual passou a seguir a lei $y = 1000 \cdot (0,8)^x$. O número de unidades produzidas no segundo ano desse período recessivo foi de:

3. (UnB-DF) Estima-se que 1 350 m² de terra sejam necessários para fornecer alimento para uma pessoa. Admite-se, também, que há $30 \times 1\,350$ bilhões de m² de terra arável no mundo e que, portanto, uma população máxima de 30 bilhões de pessoas pode ser sustentada, se não forem exploradas outras fontes de alimento. A população mundial, no início de 1987, foi estimada em 5 bilhões de habitantes. Considerando que a população continua a crescer, a uma taxa de 2% ao ano, e usando as aproximações $\ln 1,02 = 0,02$; $\ln 2 = 0,70$ e $\ln 3 = 1,10$, determine em quantos anos, a partir de 1987, a Terra teria a máxima população que poderia ser sustentada.

04. (UFC-CE) Suponha que o nível sonoro α e a intensidade I de um som estejam relacionados pela equação logarítmica $\alpha = 120 + 10 \log_{10} I$, em que α é medido em decibéis e I , em watts por metro quadrado. Sejam I_1 as intensidades correspondentes ao nível sonoro de 80 decibéis de um cruzamento de duas avenidas movimentadas e I_2 a intensidade correspondente ao nível sonoro de 60 decibéis do interior de um automóvel com ar-condicionado. A razão I_1/I_2 é igual a:

05. Esboce os gráficos das funções:

$$\text{Função } f(x) = 2^x$$

$$\text{Função } g(x) = \log_2 x$$

7 ATIVIDADE PRELIMINAR

Como dissemos anteriormente antes de aplicarmos o jogo, realizamos uma breve revisão a fim de que os alunos compreendessem a regra do jogo, a importância do estudo dos logaritmos e exponenciais para nossa vida cotidiana bem como o processo histórico de sua elaboração. Para isso, ministramos uma aula expositiva e explicativa com apresentação de 28 slides com duração aproximada de 30 minutos.

Slide 01

**REVISÃO
DE EXPONENCIAIS E
LOGARITMOS**

Fatoração

fatore
a)36
b)343

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 02

64	2	343	7
32	2	49	7
16	2	7	7
8	2		
4	2		
2	2		
1			
	6		3
	2		7

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 03

POTENCIAÇÃO

$$\begin{array}{c}
 \text{expoente} \\
 | \\
 a^n \\
 | \\
 \text{Base}
 \end{array}
 = \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_{n \text{ fatores}}$$

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 04

POUCO DE HISTORIA

- Napier, juntamente com [Briggs](#), elaboraram [tábuas de logaritmos](#) mais úteis de modo que o logaritmo de 1 fosse 0 e o logaritmo de 10 fosse uma potência conveniente de 10, nascendo assim os logaritmos *briggsianos* ou comuns, ou seja, os logaritmos dos dias de hoje.
- Os logaritmos, como instrumento de cálculo, surgiram para realizar simplificações, uma vez que transformam multiplicações e divisões nas operações mais simples de soma e subtração

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 05

EXPONENCIAL

- A **função exponencial** com base a é definida por $f(x) = a^x$ em que $a > 0, a \neq 1$ e x é qualquer número real.

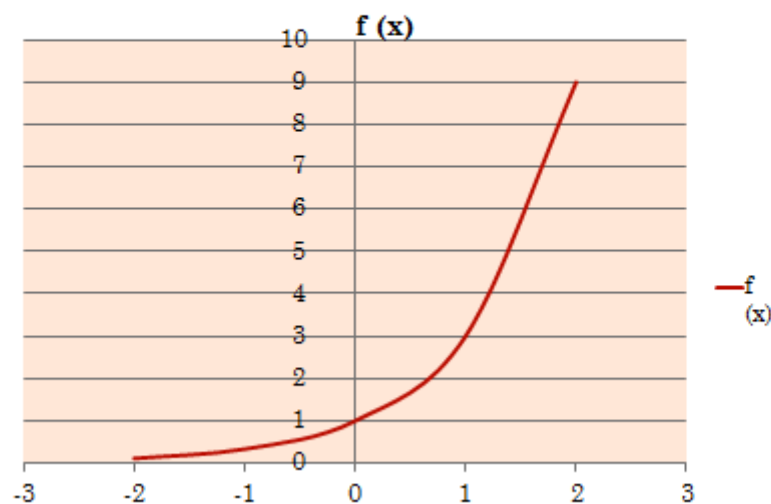
$$f(x) = 3^x$$

x	$y=f(x)$	(x, y)
-2	1/9	$(-2; \frac{1}{9})$
-1	1/3	$(-1; \frac{1}{3})$
0	1	(0,1)
1	3	(1,3)
2	9	(2,9)

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 06

GRAFICO DA FUNÇÃO



Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 07

APLICAÇÕES

- a economia (cálculo de juros de investimentos e dívidas bancárias),
- a biologia (determinação da População de bactérias)
química (decaimento de material radioativo).

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 08

Qual função é exponencial?

$$f(x)=x^2$$

$$g(x)= 2^x$$

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 09

É comum entre estudantes de matemática confundir a função exponencial $f(x) = 2^x$ na qual a variável x aparece como o **expoente** – com a função potência $g(x) = x^2$ – em que x está na **base**

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 10

PROPRIEDADES

$$a^m \cdot a^n = a^{n+m}$$

$$a^m : a^n = a^{m-n} \quad \sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}, n \in \mathbb{N}/n > 1$$

$$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$$

$$a^{-n} = 1/a^n, a \neq 0$$

$$a^0 = 1$$

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 11

DOBRADURA PAPEL A4

Com papel A4, na horizontal vamos dobrar uma, duas e três vezes. O que podemos observar?



1ª dobradura
forma-se 2
retângulo

 2^1

2ª dobradura
forma-se 4
retângulo

 2^2

3ª dobradura
forma-se 8
retângulo

 2^3

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 12

LOGARITMO

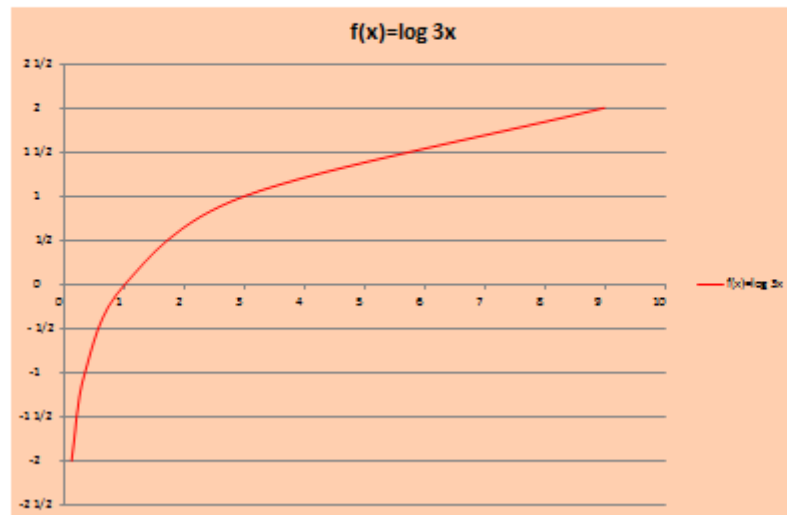
De modo Geral, se a, b forem números reais positivos, com $a \neq 1$, chama-se logaritmo de b na base a o número real tal que $a^x = b$, isto é

$$\log_a b = x$$

$$f(x) = \log_3 x$$

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 13

FUNÇÃO $f(x) = \log_3 x$ 

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 14

PROPRIEDADES

$$1^a) \log_a 1 = 0$$

$$4^a) \log_a a = 1$$

$$2^a) a^{\log_a b} = b$$

$$5^a) a^{\log_a b} = b$$

$$3^a) \log_a a^m = m$$

$$6^a) \log_a b = \log_a c \Rightarrow b = c$$

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 15

Propriedades dos Logaritmos

Logaritmo do produto.

$$\log_a^{(b \cdot c)} = \log_a b + \log_a c.$$

Logaritmo do quociente.

$$\log_a^{b/c} = \log_a b - \log_a c.$$

Logaritmo da potência.

$$\log_a(b^n) = n \cdot \log_a b$$

Mudança de Base

$$\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$$

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 16

MÉTODO DE NAPIER ASSOCIANDO TERMOS DE UMA PROGRESSÃO GEOMÉTRICA $B, B^2, B^3, B^4, B^5, \dots, B^N, \dots$ E OS TERMOS DA PROGRESSÃO ARITMÉTICA

$$3 + 8 = 11$$

$$14 - 6 = 8$$

PA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PG	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	8192	16394

$$8 \times 256 = 2048$$

$$16394/64=256$$

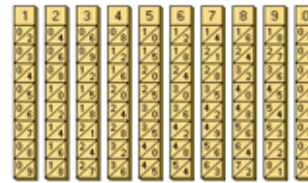
Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 17

COMO FUNCIONA O SEU INVENTO BASTÕES DE NAPIER

- Formado por um conjunto de barras segmentadas, dispostas de tal maneira que os resultados de uma multiplicação eram obtidos somando-se os números de seções horizontais adjacentes;

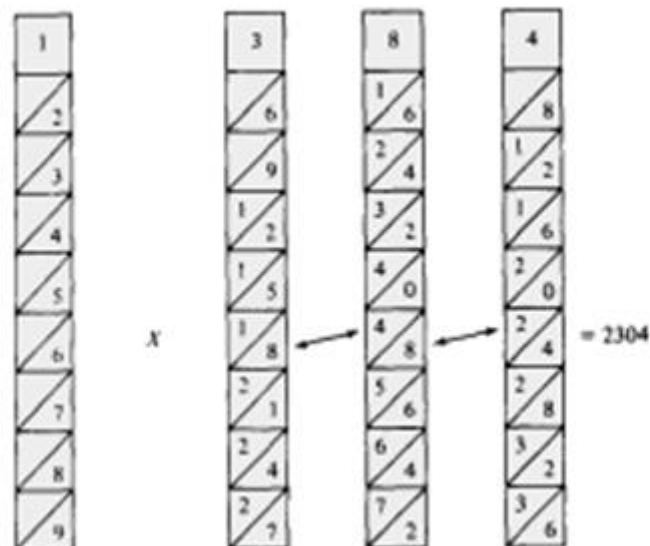
$7 \times 1 =$	7
$7 \times 2 =$	1 4
$7 \times 3 =$	2 1
$7 \times 4 =$	2 8
$7 \times 5 =$	3 5
$7 \times 6 =$	4 2
$7 \times 7 =$	4 9
$7 \times 8 =$	5 6
$7 \times 9 =$	6 3



SET OF RODS

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 18

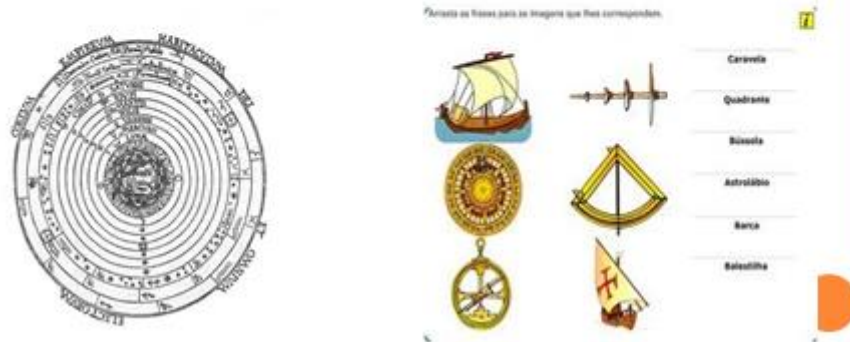


Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 19

COMO ERA ANTES?

○ $\cos x \cdot \cos y = \frac{1}{2}\cos(x+y) + \frac{1}{2}\cos(x-y)$



Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 20

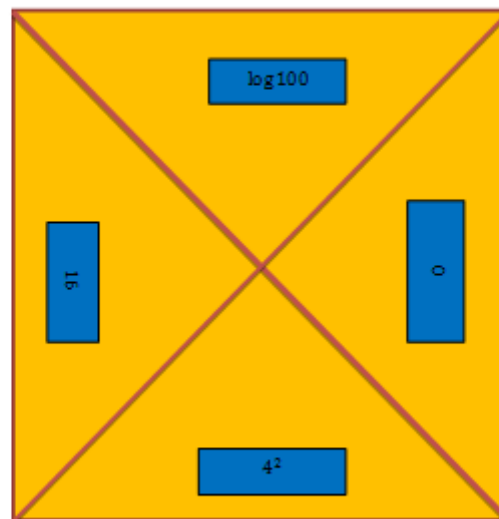
LOGARITMONECIAL

- Jogo de cartas que envolvem operações de logaritmo e exponenciais é composto por 24 cartas, em formato de “dominó”

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 21

Modelo de carta



Números de jogadores:

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 22

REGRA DO JOGO

- 1) Distribuir as cartas igualmente entre os participantes;
- 2) Sortear o primeiro a jogar, que deve colocar a peça na mesa e anotar numa tabela de pontos o maior resultado contido nessa peça;
- 3) O próximo deve colocar uma peça encostada naquela que esta sobre a mesa, fazendo corresponder cálculo e resultado, marcando na tabela o resultado do cálculo que completou;
- 4) Caso o jogador não tenha uma peça para colocar, passa a vez e perde o número de pontos que o próximo jogador fará desde que ainda tenha cartas;
- 5) No final do jogo, não tendo mais como colocar peças, o jogador perde o número de pontos do maior resultado possível de cada uma destas peças;
- 6) Ganha o jogo quem tem maior número de pontos

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

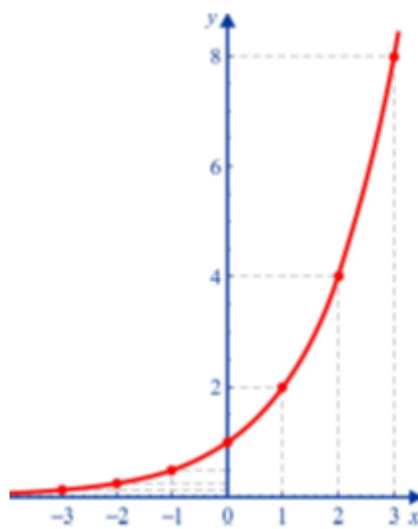
Slide 23

TABELA DE PONTOS

Tabela de Pontos					
Jogador	Carta	J(Jogo) P(passe)	Operação	Cálculo	Resultado (+) (-)
	1	J	exponencial	4^2	16
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				

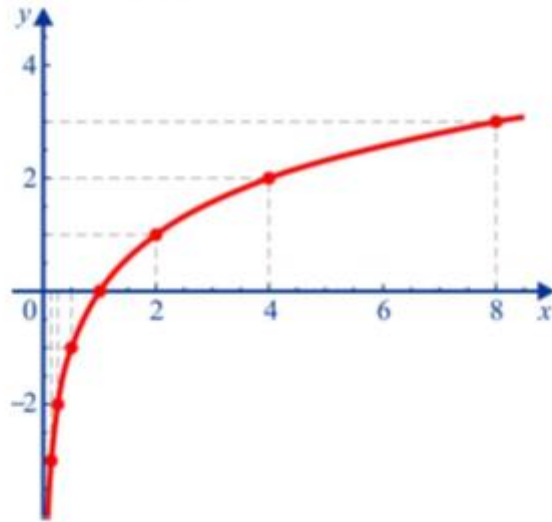
Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 24

FUNÇÃO 2^x 

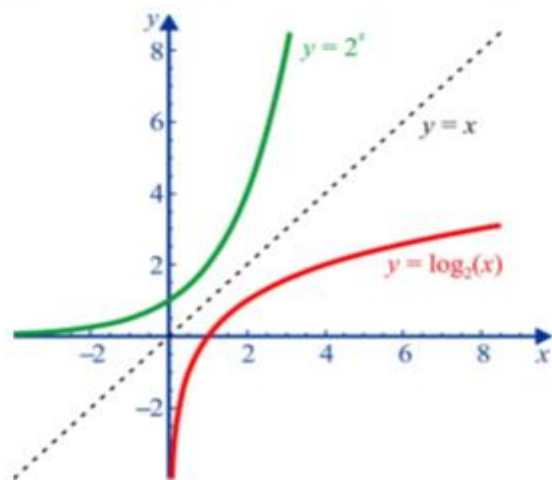
Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 25

GRÁFICO DE $F(X) = \text{LOG}_2(X)$ 

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 26

GRÁFICOS DE $F(X) = \text{LOG}_2(X)$ E $G(X) = 2^x$ 

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 27

FONTES

- BIANCHINI, Edwaldo; PACCOLA, Herval. **Curso de Matemática**. 2ª ed. São Paulo: Moderna, v.único, 1998.
 - DANTE. Luiz Roberto. **Matemática, Volume único**. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2005.
 - IEZZI, Gelson. Et.al. **Fundamentos de matemática elementar, 2: logaritmos**. 10. ed. São Paulo: Atual, 2013.
- e outros

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

Slide 28

- QUARTIERI et al. Jogos para o ensino médio. Disponível em: www.univates.br/ppgece/media/docs/materiais2009/Jogos_Pedagogicos.pdf.> acessado em 11.ago.2017
- ANDRADE et al. Jogo logaritmonencial, explorando os conceitos de logaritmo e exponencial com a utilização de jogos. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/epbem/trabalhos/TRABALHO_EV065_MD4_SA8_ID71_12102016181150.pdf.> acessado em 11ago.2017
- GOVERNO DO ESTADO DO PERNANBUCO. Secretaria de Educação. Aprender mais, ensino médio. Matemática. ed. 2011. Disponível em: http://www.educacao.pe.gov.br/diretorio/aprender_mais/livro_aprender_mais_matematica_ens_medio.pdf.> acessado em 22.ago.2017
- USP. Um pouco de História. E-Calculo – USP. Disponível em: http://ecalculo.if.usp.br/funcoes/logaritmica/historia/hist_log.htm.> acessado em 22.ago.2017
- SILVA, Marcelo. Aula 1: Logaritmo e propriedades. Disponível em: <http://docente.ifrn.edu.br/marcelosilva/disciplinas/matematica-ifuncoes/aula-1-logaritmo-e-propriedades/view>Aula 1: Logaritmo e propriedades.>. Acessado em: 21.ago.2017

Fonte: Produzidos pelo autor, set. 2017.

8 APLICANDO O JOGO: LOGARITMOENCIAL

A presente atividade foi desenvolvida no dia 10 de outubro de 2017 em duas turmas do 1º ano do ensino médio do Colégio de Aplicação que já havia estudado o conteúdo de logaritmos e exponenciais. Para desenvolvermos a atividade formamos voluntariamente entre os alunos grupos com 4, 3 e 2 participantes onde realizamos uma aula com a inserção do jogo Logaritmonencial.

8.1 Primeira turma

Na primeira turma participaram 19 alunos, os alunos foram divididos em cinco grupos, sendo 04 grupos com 04 participantes e 01 grupo com 03 participantes, após a divisão dos grupos e explicação passo a passo da regra do jogo entregamos a cada grupo um jogo no qual eles passaram a jogar segundo a regra estabelecida.

A turma logo se envolveu com atividade, contudo no início do jogo alguns alunos apresentaram dúvidas quanto ao conceito de logaritmos, todavia ao desenvolver da atividade e as devidas intervenções e mediações tanto do professor da turma quanto do pesquisador, eles compreenderam a relação de logaritmos com expoente e assim, o jogo ficou mais dinâmico.

Observamos que além do espírito lúdico e competitivo, houve bastante interação entre eles no sentido de explicar aos outros colegas porque uma carta não podia ser encostada à outra, devido não satisfazer o resultado esperado.

Para resolver as operações os alunos além do cálculo mental, usaram também o cálculo algébrico registrando nas páginas dos cadernos o resultado esperado para cada carta.

Durante o jogo, um grupo demonstrou facilidade em operar com logaritmos e exponenciais e para deixar o jogo mais emocionante, acrescentou ao jogo o critério tempo, onde o jogador que passasse mais de 2 minutos para sentar a carta, passava a jogada para o próximo jogador. Outro grupo gostou tanto da atividade que jogou mais de uma vez.

Além da observação direta realizamos alguns registros fotográficos do envolvimento dos alunos com o jogo.



Foto 1. Alunos da turma 01 jogando com cartas amarelas

Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.



Foto 2. Alunos da turma 01 jogando com cartas verdes

Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.



Foto 3. Alunos da turma 01 jogando com cartas vermelhas que usaram marcador de tempo

Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017



Foto 4. Alunos da turma 01 jogando com cartas brancas

Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.



Foto 5. Alunos da turma 01 jogando com cartas azuis que jogaram mais de uma vez

Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.

8.2 Segunda turma

Na segunda turma, a exemplo da primeira, todos os alunos se envolveram com a atividade, seja jogando ou verificando os resultados das operações. Nesta turma participaram 31 alunos, divididos voluntariamente em oito grupos, sendo que 07 grupos ficaram com 04 participantes e 01 grupo ficou com apenas 02.

Inicialmente, 05 grupos receberam aleatoriamente um jogo, onde após explicações das regras do jogo passaram a jogar, enquanto os 05 grupos jogavam, os demais verificavam os cálculos das operações, contida na lista de exercício 01 e 02.

Na turma tivemos 02 grupos que adotaram o mesmo procedimento da turma 01 acrescentando a regra o marcador de tempo, para cada aluno dispor a carta na mesa. E um grupo que se motivou tanto com a atividade que também realizou a experiência de jogar mais de uma vez.

Além desses, tivemos um grupo que após desenvolver o jogo repassou o jogo a outro grupo que estava verificando na lista de exercícios os cálculos das operações de logaritmos e exponenciais.

Um grupo demonstrou dificuldade e precisou da intervenção para desenvolver o jogo e sentar as cartas na mesa.



Foto 6. Alunos da turma 02 jogando
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.



Foto 7. Pesquisador e alunos da turma 02 em atividade
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.

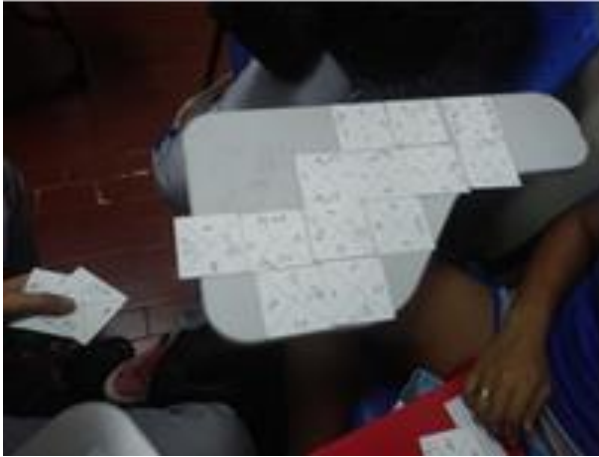


Foto 8. Alunos da turma 02 jogando com cartas brancas
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.



Foto 9. Alunos da turma 02 jogando com cartas azuis
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.



Foto 10. Alunos da turma 01 jogando com cartas verdes
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.



Foto 11. Alunos da turma 01 jogando com cartas amarelas
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.



Foto 12 Alunos da turma 01 jogando com cartas vermelhas.
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.

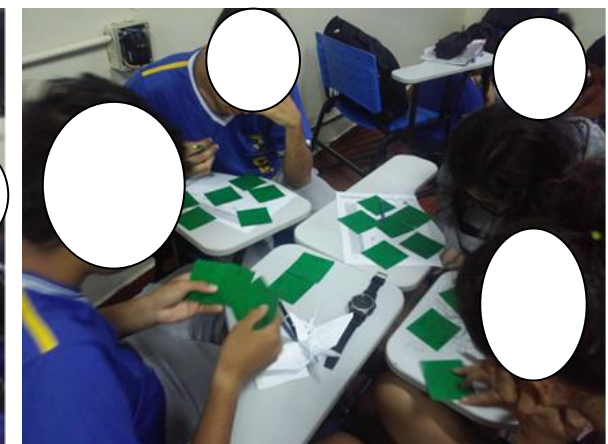


Foto 13. Alunos da turma 01 jogando com cartas verdes que usam marcador de tempo
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.

Após, detalharmos toda atividade que realizamos com o uso Logaritmonencial, destacaremos a importância da escrita no trabalho para a Feira de Matemática, porque é na

escrita que transpomos a oralidade que garante a conservação do significado para que possa ser recuperado por outros, isto é, a exposição de trabalhos escritos permite que outros professores possam reconstruir as pesquisas realizadas, é na escrita que **o saber dizer** se concretiza.

Neste sentido Wells (2001) citado por Hoeller, et al (2015, p.51) enfatiza que “a principal finalidade da escrita consiste na conservação do significado, para que este possa ser recuperado posteriormente, função esta, inapropriada para a fala”.

9 OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE UM TRABALHO.

Os trabalhos produzidos para a Feira de Matemática serão avaliados considerando: a comunicação do trabalho, domínio de conteúdo matemático, qualidade científica, relevância e ênfase dada ao conteúdo matemático, de acordo com modalidade a natureza do trabalho a ser exposto: Matemática aplicada e inter-relação com outras disciplinas, Matemática pura, material e jogos didáticos.

Não temos a pretensão de elencar todas às orientações contidas nos livros sobre Feira de Matemática, mas destacar aquelas que consideramos imprescindível para um bom trabalho, Assim, no quesito comunicação do trabalho os professores devem tomar cuidado com a Linguagem Matemática, clareza e objetividade como também o total cuidado com a disposição dos elementos nos painéis (banner).

Em relação ao domínio de conteúdo matemático deve-se dar atenção especial à conexão de conceitos com aplicação dos mesmos e o enquadramento dos trabalhos com o nível / ano dos alunos.

A qualidade científica refere-se ao processo metodológico, o caminho de desenvolvimento do trabalho seguindo o molde “template” da Feira.

Quanto à relevância e ênfase dada ao conteúdo matemático, em relação ao primeiro deve ter cuidado em expor trabalhos que possam contribuir para formação ou transformação social de toda comunidade escolar, enquanto no segundo, o professor deve estar atento com a clareza e objetividade nas definições e conceitos apresentados, bem como se enquadrar dentro da modalidade que se inscreveu.

10 RESUMO EXPANDIDO

USO DO LOGARITMONENCIAL NO ENSINO DE LOGARITMOS E EXPONENCIAIS ¹

CENTRO, Rio Branco²; MADUREIRA, José Sena ³; SILVA, Francisco Almeida da⁴

RESUMO: O presente trabalho foi desenvolvido com o uso do Jogo Logaritmonencial tendo como objetivos além de revisar os conteúdos de exponenciais e logaritmos, conhecer um pouco da história dos logaritmos. Para tanto foi aplicado o jogo à 50 alunos de duas turmas do 1º ano do Colégio de Aplicação/UFAC. Inicialmente por meio da apresentação de slides, fizemos uma breve revisão dos conteúdos: logaritmos, exponenciais e da história do desenvolvimento dos logaritmos, após a breve revisão formaram grupos. Na primeira turma os 19 alunos foram divididos em 05 grupos, sendo 04 grupos com 4 participantes e 01 grupo com 03 participantes e na segunda turma os 31 alunos foram divididos em 07 grupos com 04 participantes e 01 grupo com 02 participantes. No que tange à metodologia de jogos no ensino em Huizinga (2000), Caillois (1990), Silva et al. (2016), Quartieri et al (2009) e outros em relação ao conteúdo de logaritmos e exponenciais ancoramos em Bianchini e Paccola (1998), Dante (2005), Iezzi (2013) Lima (1973) e outros. O Jogo motivou e estimulou todos os alunos que se envolveram na atividade, vindo desenvolver cálculos e operações com logaritmos e exponenciais por meio do jogo de cartas. Assim, pretende-se que o jogo logaritmonencial além de propicie aos alunos a compreensão da relação existente entre exponencial e logaritmos e da história de construção dos logaritmos, que estes reconheçam a importância das aplicações do conceito de logaritmo e exponencial em nossa vida cotidiana.

Palavras-chave: Logaritmos. Exponencial. Jogo

INTRODUÇÃO

Uso de jogos no ensino da Matemática ainda tem algumas resistências, tanto por parte de alunos, quanto por professores recém-formados e de professores mais experientes, por acreditarem que o uso de jogos em nada contribui para aprendizagem de Matemática, uma vez que estes nas suas concepções são usados apenas para passar o tempo, brincar e trocar a aula pelo jogo. Por outro lado os professores que adotam o uso de jogos como metodologia acreditam que possível ensinar de modo prazeroso e que os alunos podem apreender os conteúdos de Matemática jogando.

Não temos a intenção de apresentar todas as teorias sobre jogos, mas apresentamos o

¹ Categoria: Ensino Médio; Modalidade: Materiais e/ou Jogos Didáticos; Instituição: Colégio de Aplicação/UFAC

² Aluno expositor do 1º ano do Ensino Médio, centro@hotmail.com

³ Aluno expositor do 1º ano do Ensino Médio, sena@hotmail.com

⁴ Professor Orientador, Colégio de Aplicação/UFAC, fa.silva1977@bol.com.br.

uso de jogos como uma possibilidade metodológica para o ensino de Matemática, especialmente ao ensino de logaritmos, por que acreditamos que o professor tem que mobilizar diverso saberes para que o aluno melhore a compreensão da Matemática.

Jogar é uma das atividades humana bem antiga, há registros de jogos e competições realizados 2600 a.C. Entres os jogos mais antigos, estão, o jogo Real de Ur, Senet e Mancala. Existem vários tipos de jogos: jogo de mesa, jogo de papel e caneta, jogo de cartas, jogos de tabuleiros, jogos interativos e jogos musicais. O jogo de tabuleiro é um dos mais praticados pela humanidade com registro em quase todas as partes do mundo. Outro jogo bastante praticado e jogo de cartas, o fascínio humano pelo jogo de cartas vem desde o século X a.C, vindo a se popularizar a na Europa somente partir do sec. XVI.

O logaritmonencial é um Jogo de cartas que envolvem operações de logaritmos e exponenciais, composto por 24 cartas, em formato de quadrado que se assemelha ao dominó. Do qual podem participar de 2 a 4 participantes por jogo, com as seguintes regras: Distribuir as peças igualmente entre os participantes; Sortear o primeiro a jogar, que deve colocar a carta na mesa e anotar numa tabela de pontos o maior resultado contido nessa carta; Próximo deve colocar outra carta encostada naquela que esta sobre a mesa, fazendo corresponder cálculo e resultado e marcando na tabela o resultado do cálculo que completou; Caso o jogador não tenha uma pela para colocar, passa a vez e perde o número de pontos que o próximo jogador fará desde que ainda tenha cartas; No final do jogo, não tendo mais como colocar peças, o jogador perde o número de pontos do maior resultado possível de cada uma destas peças; Ganha o jogo quem tem maior número de pontos.

MATERIAL E MÉTODOS

Após conseguimos os moldes das cartas, figura 01, partimos para a construção do jogo, usamos o papel cartão para as cartas por se menos flexível, permitindo que se possam jogar várias vezes sem que as cartas se danifiquem.

Os jogos foram guardados numa caixa de sapato recoberto com papel cartão nas laterais e na tampa e com EVA no fundo.

Na tampa da caixa colamos uma faixa branca de papel A4 com nome do jogo e abaixo da faixa colamos nome do jogo, ainda enfeitamos a caixa como a representação algébrica dos logaritmos como pode ver na figura 2.

Os jogos foram confeccionados usando papel cartão nas cores vermelho, verde, azul, amarelo e branco. Como podemos ver na figura 03, após a confecção os jogos Logaritmonencial nas cores: vermelha, verde amarelo e azul.

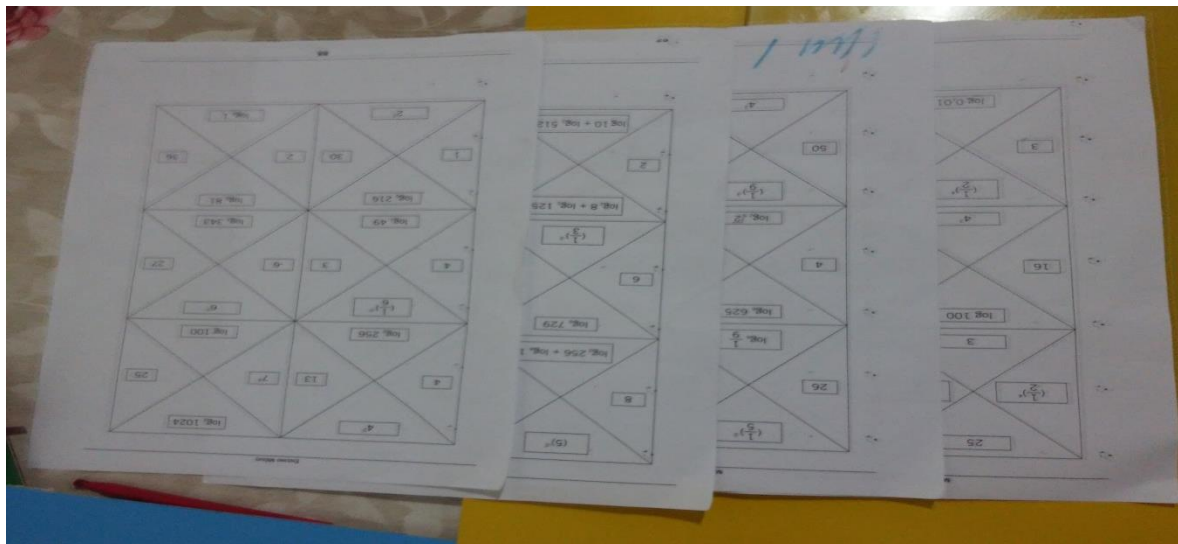


Figura 1: cartas modelos impressas

Fonte: Pernambuco. Secretaria de Educação. Aprender mais, ensino médio. Matemática. ed. 2011



Figura 2: Logaritmonencial

Fonte: Produzidos pelo autor, ago. 2017.



Figura 3: Jogos

Fonte: Produzidos pelo autor, ago. 2017.

Além do molde cartas e das folhas de papel cartão usamos também os seguintes materiais para construir os jogos: tesoura, estilete, caneta, régua de 50 cm, pincel permanente fino, pistola para cola quente e cola quente.

Preliminarmente, antes de aplicarmos o jogo, fizemos a apresentação de slides contendo uma breve revisão dos conteúdos de (fatoração e potenciação), aplicações de exponenciais e logaritmos, história dos logaritmos, definições e propriedades de exponenciais e logaritmos.

Para exemplificarmos o estudo do cálculo de função exponencial fizemos dobradura com papel A4, onde dobramos uma vez, duas, três e quatro vezes o papel A4 ao meio, a cada dobradura, solicitava aos alunos abrissem o papel e observássemos o que aconteceu quando dobramos o papel, por exemplo, duas vezes mostrando a relação do tipo $f(n) = 2^n$, de modo que quando dobrando duas vezes, temos $f(2) = 2^2 = 4$, além disso, fizemos uma retomada na história da elaboração dos logaritmos, mostramos a relação do estudo dos logaritmos que associa aos termos de uma progressão geométrica e os termos da progressão aritmética, indagamos aos alunos que é logaritmo?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira turma participaram 19 alunos, os alunos foram divididos em cinco grupos, sendo 04 grupos com 4 participantes e 01 grupo com 03, após a divisão em grupos, entregamos a cada grupo um jogo, no qual eles passaram a jogar segundo a regra estabelecida.

Um grupo de aluno demonstrou facilidade em operar com logaritmos e exponenciais e para deixar jogo mais emocionante, acrescentou ao jogo o critério tempo, onde o jogador que passasse mais de 2 minutos para sentar a carta, passava a jogada para o próximo jogador.

Outro grupo gostou da atividade e jogo que jogou mais de uma vez



Foto 4. Alunos da turma 01 jogando com cartas brancas

Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.

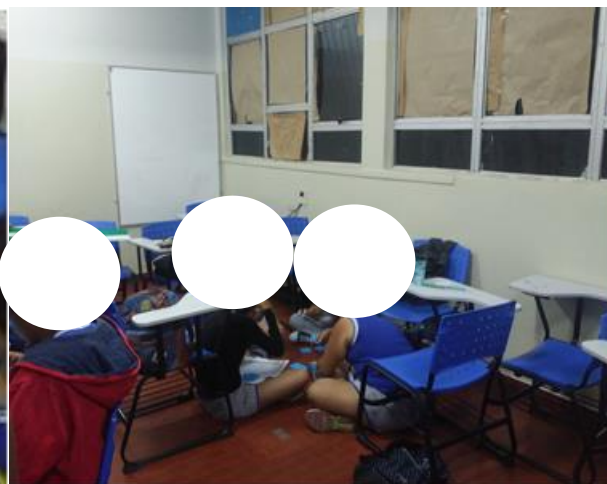


Foto 5. Alunos da turma 01 jogando com cartas azuis que jogaram mais de uma vez

Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.

Na segunda turma participaram 31 alunos, a turma foi dividida em 8 grupos sendo 07 grupos com 04 participantes e 01 grupos com 02 participantes. Aleatoriamente inicialmente

05 grupos receberam cada um o jogo, onde passaram a desenvolver o jogo, enquanto uns grupos jogavam os demais verificavam os cálculos das operações.

Na segunda turma tivemos 02 grupos que adotaram o mesmo procedimento da turma 01 acrescentando a regra o marcador de tempo, para cada aluno dispor a carta na mesma.

Um grupo se motivou tanto com a atividade que também realizou experiências de jogar mais de uma vez, o logaritmonencial.

Outro grupo desenvolveu o jogo e ao terminar repassou para outro grupo que estava verificando na lista de exercícios os cálculos das operações de logaritmos e exponenciais

E um grupo demonstrou dificuldade e precisou da intervenção para desenvolver o jogo e sentarem-se à mesa as cartas



Foto 6. Pesquisador e alunos da turma 02 em atividade
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.



Foto 7 Alunos da turma 02 jogando com cartas brancas
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017

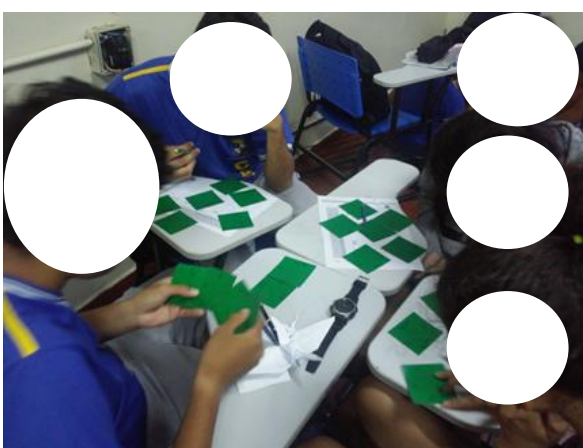


Foto 8. Alunos da turma 01 jogando com cartas verdes que usaram marcador de tempo
Fonte: Produzidos pelo autor, out. 2017.

CONCLUSÕES

O jogo Logarimonencial trabalha os conceitos de **Logaritmo e a Exponencial**.

Os logaritmos são instrumento de cálculo, que surgiram para realizar simplificações, uma vez que transformam multiplicações e divisões nas operações mais simples de soma e subtração.

De modo geral, se a e b forem números reais positivos, com $a \neq 1$, chama-se logaritmo de b na base a o número real x tal que $a^x = b$.

Indicando que x é o logaritmo de b na base a por $x = \log_a b$, podemos escrever.

$$\log_a b = x \Leftrightarrow a^x = b$$

- b é o logaritmando
- x é o logaritmo
- a é base do logaritmo
- b é a potência
- x é o expoente
- a é a base da potência

Isto é, o logaritmo de b na base a é o expoente ao qual devemos elevar o número a para obter b . Conforme (Bianchini; Paccola, 1998, p 124)

Napier desenvolveu um método que associa termos de uma progressão geométrica e termos de uma progressão aritmética, a relação entre termos foram base para se fundamentar os logaritmos, como podemos ver logo abaixo:

$$3+8=11 \quad 8*256=2048 \quad 14-11=3 \quad 16394/2048=8$$

PA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PG	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	8192	16394

Antes da elaboração dos logaritmos o processo do cálculo de produtos de números gigantesco era realizado por meio da trigonometria, usando a fórmula: $\cos x \cdot \cos y = \frac{1}{2} \cos(x+y) + \frac{1}{2} \cos(x-y)$ conhecida desde o tempo de Ptolomeu século II d.C. A história de elaboração dos logaritmos demorou 1400 anos para que se chegasse neste processo de elaboração, dois fatores foram fundamentais para dá impulso, o desenvolvimento da astronomia e das grandes navegações no fim do século XVI.

O conceito de **exponencial** está relacionado à definição de potenciação e a de função exponencial com base a . Podemos enunciar que:

Dado um número real a ($a > 0$ e $a \neq 1$), denomina-se função exponencial de base b uma função f de \mathfrak{R} em \mathfrak{R}_+^* definida por $f(x) = a^x$ ou $y = a^x$. Conforme (DANTE 2005,p.100). Assim, a função exponencial e apresentada como função inversa da função logarítmica e vice-versa.

Em suma a atividade com o uso do jogo Logaritmonencial foi motivador para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de logaritmos e exponenciais, uma vez que todos os alunos das turmas se envolveram. Observamos que além do espírito lúdico e competitivo, houve bastante interação entre eles no sentido de explicar aos colegas porque uma carta não podia se encostar a outra, por não satisfazer o resultado esperado. Para resolver as operações os alunos além do cálculo mental, usaram bastante o cálculo algébrico registrando em páginas dos cadernos o resultado esperado para cada carta. O jogo ainda possibilitou identificar os alunos que tem facilidades em operar com os logaritmos e exponenciais, bem como aqueles que ainda têm algumas dificuldades com respectivos cálculos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE et al. **Jogo logaritmonencial, explorando os conceitos de logaritmo e exponencial com a utilização de jogos.** Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/epbem/trabalhos/TRABALHO_EV065_MD4_SA8_ID71_12102016181150.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2017.

BIANCHINNI, Edwaldo; PACCOLA, Herval. **Curso de Matemática.** 2ª ed. São Paulo: Moderna, V. único, 1998.

CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens:** a máscara e a vertigem. Tradução de Jose Garcez palha. Lisboa: edições Cotovia, 1990.

DANTE. Luiz Roberto. **Matemática,** Volume único. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2005.

HOELLER, Solange Aparecida de Oliveira et al (Orgs). **Feiras de Matemática: percursos, reflexões e compromisso social.** Blumenau: IFC, 2015

HUIZINGA, J. **Homo Ludens:** o jogo como elemento da cultura. Tradução de João Monteiro. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1990.

IEZZI, Gelson. Et.al. **Fundamentos de Matemática elementar,** 2: logaritmos. 10. ed. São Paulo: Atual, 2013.

PERNANBUCO. Secretaria de Educação. **Aprender mais, ensino médio. Matemática.** ed. 2011. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br/diretorio/aprender_mais/livro_aprender_mais_matematica_ens_medio.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2017.

QUARTIERI et al. **Jogos para o ensino médio.** Disponível em: <www.univates.br/ppgece/media/docs/materiais2009/Jogos_Pedagogicos.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2017.

SILVA, Itamar Miranda da et al. **Jogos no ensino de Matemática.** In Fonseca, Adriano; Souza, Janderson Vieira de (organizadores). Laboratório de ensino de Matemática Experimentos e discussões na formação de professores de Matemática. Palmas. Universidade Federal do Tocantins. EDUFT. 2016

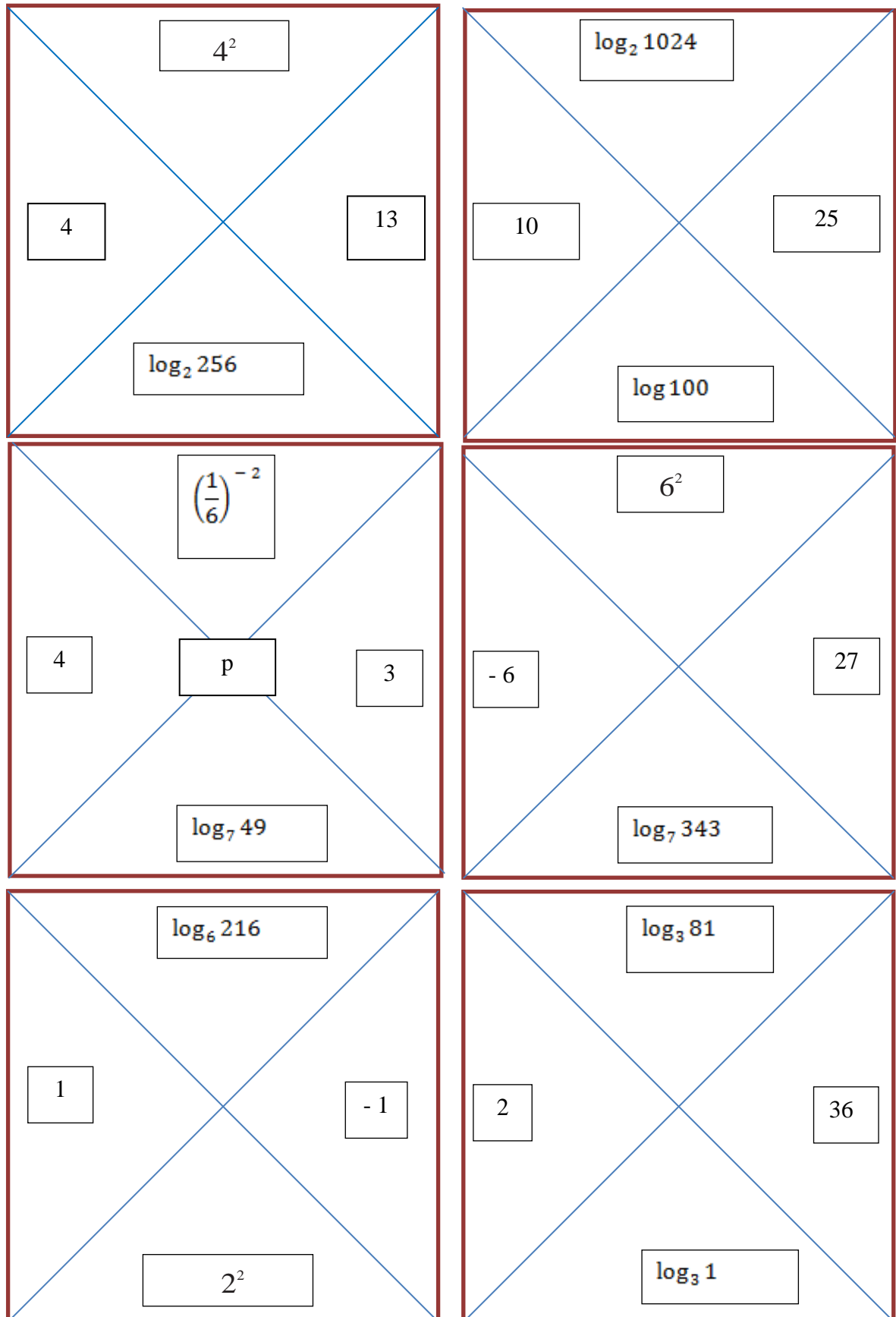
SILVA, Marcelo. **Aula 1: Logaritmo e propriedades.** Disponível em: <[http://docente.ifrn.edu.br/marcelosilva/disciplinas/matematica-i/funcoes/aula-1-logaritmo-e-propriedades/viewAula 1: Logaritmo e propriedades](http://docente.ifrn.edu.br/marcelosilva/disciplinas/matematica-i/funcoes/aula-1-logaritmo-e-propriedades/viewAula%201%3A%20Logaritmo%20e%20propriedades)>. Acesso em: 21.ago.2017

USP. **Um pouco de História.** E-Cálculo – USP, Disponível em: <http://ecalculo.if.usp.br/funcoes/logaritmica/historia/hist_log.htm. Acesso em: 22 ago. 2017.

LIMA, E.L. (1973). **Logaritmos.** Rio de Janeiro, Brasil: Livro Técnico S.A

ZERMIANI, Vilmar José, (Org.). *Feiras de Matemática: Um Programa Científico & Social.* Blumenau: Acadêmica, 2004.

APENDICE A – Cartas do Jogo Logaritmonencial adaptado pelo autor



$\left(\frac{1}{5}\right)^{-2}$
 16 -2
 $\log_9 \frac{1}{9}$

$\log_{1/2}(1/4)$
 36 -3
 3^0

$\log_5 625$
 4 -1
 $\log_2 \sqrt{2}$

$(1/2)^{-4}$
 3 1/2
 $\log 0.001$

$\log_2 1024 - \log_2 128$
 2 1
 4^2

$f(x) = \log_3 x$
 para $x = 0$
 16 8
 $\left(\frac{1}{4}\right)^{-3}$

<div style="text-align: center;">$(5)^{-2}$</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 40px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">11</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">$\log_2 256 + \log_8 1$</div>	<div style="text-align: center;">$2\log_2 10$</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 40px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">16</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">27</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">$\left(\frac{1}{4}\right)^2$</div>
<div style="text-align: center;">$\log_9 729$</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 40px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">6</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">16</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">$\left(\frac{1}{3}\right)^{-3}$</div>	<div style="text-align: center;">$\log_5 625$</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 40px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">10</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">9</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">$\log_5 5$</div>
<div style="text-align: center;">$\log_2 8 + \log_5 125$</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 40px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">36</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">$\log 10 + \log_2 512$</div>	<div style="text-align: center;">4^3</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 40px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">1/2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">2</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 40px;">$\log_3 \sqrt{3}$</div>

<div style="text-align: center;">25</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$\left(\frac{1}{2}\right)^{-4}$</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$\left(\frac{1}{3}\right)^{-3}$</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">3</div>	<div style="text-align: center;">$\log 1000$</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">10</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">27</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">$\log_3 243$</div>
<div style="text-align: center;">$\log 100$</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">16</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">4^3</div>	<div style="text-align: center;">$(1/3)^{-2}$</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">48</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">9</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">$\left(\frac{1}{3}\right)^{-2}$</div>
<div style="text-align: center;">$\left(\frac{1}{2}\right)^{-4}$</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">8</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">$\log 0.01$</div>	<div style="text-align: center;">64</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$\log_5 5$</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">9^2</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">1</div>