

Experimentos Mentais em Matemática de Matriz Africana e Práticas Antirracistas

Ellen de Paula Moreira Abreu
Willian José da Cruz



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons – Atribuição – NãoComercial 4.0 Internacional](http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/"></a><br />Este trabalho está licenciado com uma Licença <a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/">Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional</a>.
```

APRESENTAÇÃO

Este material constitui o Produto Educacional, resultado da dissertação intitulada “O uso da Matemática de Matriz Africana em Salas de Aulas dos Anos Iniciais da Educação Básica: o desenvolvimento de práticas antirracistas”, elaborado no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora.

A concepção deste material insere-se no campo da Educação Matemática e tem como objetivo complementar as práticas de ensino atualmente utilizadas pelos professores de Matemática. O foco está na aplicação das Leis 10.639/03 e 11.645/08, que representam marcos legais importantes para corrigir a invisibilidade e a marginalização das histórias e culturas africanas, afro-brasileiras e indígenas nos currículos escolares brasileiros.

A Lei 10.639/03 estabelece a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Afro-Brasileira em todas as etapas da educação básica. Já a Lei 11.645/08 amplia essa obrigatoriedade para incluir também as culturas e histórias dos povos indígenas. A implementação dessas leis visa garantir que as diversidades culturais sejam representadas e respeitadas no ambiente escolar, promovendo uma educação mais inclusiva e equitativa.

Este material utiliza uma abordagem metodológica conhecida como Experimentos Mentais, que se fundamenta principalmente nos trabalhos de Cruz (2023a, 2022a, 2022b, 2021a, 2021b, 2020a, 2018a). A base teórica desta metodologia é sustentada pela semiótica, conforme abordada por Peirce e referenciada em Cruz (2023b, 2019, 2018b). A aplicação dessa abordagem metodológica visa oferecer uma perspectiva inovadora e reflexiva sobre a integração dos conteúdos matemáticos com as culturas afro-brasileiras e indígenas, alinhando-se com os objetivos das leis mencionadas e enriquecendo a prática pedagógica.

Ao utilizar a semiótica de Peirce como um instrumento para interpretar e ensinar por meio da matemática de matriz africana, a pesquisa oferece uma maneira de integrar conteúdos culturais e históricos nos currículos de matemática. Essa integração não apenas cumpre as exigências legais, mas também enriquece o aprendizado dos alunos, proporcionando-lhes uma visão mais ampla do conhecimento matemático.

A escolha dessa abordagem que tem por característica a experimentação em diagramas, e consequente transformação deles, que pode ser um caminho para o desenvolvimento de práticas antirracistas por meio de atividades envolvendo o conhecimento da matemática de matriz africana.

Conforme destacado por Cruz (2019), uma característica fundamental dos Experimentos Mentais é sua capacidade de criar e explorar contextos imaginários. Essa abordagem opera em um espaço mais flexível, onde a imaginação e a intuição desempenham papéis significativos, permitindo uma exploração mais ampla e criativa das possibilidades matemáticas. Esse espaço menos restrito por regras rígidas incentiva os participantes a investigarem diversas alternativas e a compreender o contexto cultural e histórico das atividades matemáticas.

Integrar o conhecimento matemático de matriz africana ao contexto histórico e social da África permite uma abordagem afrocentrada e culturalmente relevante. Ao explorar esses contextos, os Experimentos Mentais não apenas ampliam a compreensão matemática, mas também promovem uma valorização mais profunda das contribuições culturais africanas, alinhando-se com os princípios das Leis 10.639/03 e 11.645/08.

O trabalho de pesquisa que originou este Produto Educacional identificou que os Experimentos Mentais constituem nas concepções de Cruz (2018, 2019, 2020, 2021, 2022) uma metodologia alternativa de ensino da Matemática. Esta Metodologia visa permitir a criação de um ambiente de ensino propício ao desenvolvimento da criatividade, da criticidade e da elaboração de novas formas de pensamento. Tais tipos de Experimentos possibilitam, numa ação complementar, discutir a Matemática de matriz africana no contexto do ensino e com repercussão na aprendizagem em Matemática, contribuindo para o desenvolvimento de práticas antirracistas na relação entre aluno-professor-conteúdo.

Consequentemente, este Produto Educacional é composto por quatro atividades das quais uma foi previamente aplicada, Sistema numérico iorubás e a base 20; Experimentando cálculos com números africanos; Adivinhação na areia e o sistema binário e Simetria rotacional nos motivos de Gana, representam outras possibilidades para os professores que ensinam matemática.

Esperamos que este material estimule um processo de aprendizado dinâmico, investigativo e criativo. A escolha das atividades propostas neste Produto Educacional visa enriquecer o ensino da matemática, promovendo uma abordagem afrocentrada e culturalmente diversificada. Cada atividade foi cuidadosamente selecionada para proporcionar aos alunos uma compreensão mais ampla e contextualizada das matemáticas, integrando conhecimentos de diferentes culturas. O sistema numérico iorubá explora o sistema numérico tradicional dos iorubás, utilizado em algumas aldeias a base 20, com isso, os professores têm a oportunidade de introduzir os alunos a diferentes formas de sistematizar e aplicar conceitos matemáticos. Esta atividade promove uma compreensão mais profunda das práticas matemáticas de culturas diversas, enriquecendo o repertório dos estudantes e ampliando sua visão sobre a matemática. Ao experimentar cálculos com números africanos, os alunos vivenciam diferentes abordagens matemáticas. A utilização de hieróglifos africanos oferece uma oportunidade única para entender e aplicar conceitos matemáticos de matriz africana em contextos históricos e culturais distintos, promovendo uma maior apreciação pela diversidade dos sistemas matemáticos. Na adivinhação na areia, os alunos investigam a prática tradicional da adivinhação dos antigos xamãs africanos e a sua relação com o sistema binário. A adivinhação na areia, considerada uma base inicial para o sistema binário, oferece um meio de explorar a matemática através de práticas culturais específicas, proporcionando aos alunos uma visão sobre como métodos tradicionais podem se conectar com conceitos matemáticos modernos. Finalmente, a simetria nos motivos de Gana, permite analisar a simetria rotacional em padrões tradicionais, na qual, os alunos ampliam sua percepção sobre a aplicação da matemática na arte e na cultura. Esta atividade destaca como conceitos matemáticos, como a simetria e geometria, são aplicados em contextos culturais específicos, promovendo uma compreensão mais rica e diversificada da matemática

Os autores



SISTEMA NUMÉRICO IORUBÁ E A BASE 20



EXPERIMENTANDO CÁLCULOS COM NÚMEROS DE MATRIZ AFRICANA



ADIVINHAÇÃO NA AREIA E O SISTEMA BINÁRIO

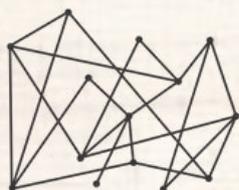


SIMETRIA ROTACIONAL NOS ADINKRAS DE GANA

SUMÁRIO

1. A MATEMÁTICA SOB UMA PERSPECTIVA SEMIÓTICA
 2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS NA SEMIÓTICA DE PEIRCE
 3. EXPERIMENTOS MENTAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
 4. POSSIBILIDADES DE IMPLEMENTAÇÃO DAS LEIS 10.639/03 E 11.645/08 ATRAVÉS DO ENSINO DE MATEMÁTICA
 5. A MATEMÁTICA DE MATRIZ AFRICANA COM O USO DOS EXPERIMENTOS MENTAIS
 - 5.1 ATIVIDADE 1: Sistema Numérico Iorubá e a Base 20
 - 5.2 ATIVIDADE 2: Experimentando Cálculos com Números de Matriz Africana
 - 5.3 ATIVIDADE 3: Adivinhação na Areia e o Sistema Binário
 - 5.4 ATIVIDADE 4: Simetria Rotacional nos Adinkras de Gana
- CONSIDERAÇÕES
- REFERÊNCIAS
- ANEXOS

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
Mestrado Profissional em Educação Matemática
Universidade Federal de Juiz de Fora



PPG EM
EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA



A MATEMÁTICA SOB UMA PERSPECTIVA SEMIÓTICA

CHARLES SANDERS PEIRCE

DE ACORDO COM PEIRCE, OS OBJETOS MATEMÁTICOS SÃO ACESSADOS POR MEIO DE SUAS REPRESENTAÇÕES.

PARA ELE, A MATEMÁTICA SE DESENVOLVE ATRAVÉS DO RACIOCÍNIO DIAGRAMÁTICO, O QUAL CONSISTE EM UM PROCESSO COMPOSTO POR TRÊS ETAPAS:



1839-1914

1

CONSTRUÇÃO DE UM DIAGRAMA

2

EXPERIMENTAÇÃO DO DIAGRAMA

3

OBSERVAÇÃO DOS RESULTADOS

A concepção da Matemática como uma atividade semiótica permite o acesso aos objetos matemáticos por meio de suas representações, o que a distingue de outras correntes filosóficas. Com base nesse entendimento, é possível investigar esses objetos utilizando o raciocínio diagramático e, conseqüentemente, os Experimentos Mentais.

O raciocínio diagramático é a base dos Experimentos Mentais na Educação Matemática, bem como a Semiótica fundamentada em Peirce.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA SEMIÓTICA DE PEIRCE

Segundo Peirce (2010), o signo é definido como aquilo que representa algo para alguém. O signo é composto por três elementos: o representâmen (sinal), que é a forma pela qual algo é representado; o objeto, que é o conteúdo ou a coisa representada pelo sinal; e o interpretante, que é o sentido ou a interpretação gerada pelo sinal.



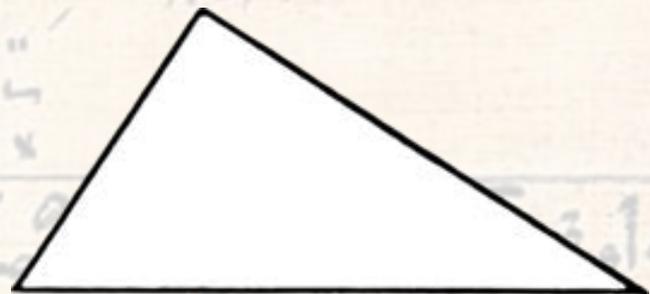
Representa preocupação, tristeza



Representa lugar de oração, contemplação



Representa ponto de parada para ônibus



Representa um objeto matemático chamado de triângulo

O SIGNO SE DIVIDE EM ÍCONE, ÍNDICE E SÍMBOLO



ÍCONE: desenho do corpo de um pássaro que lembra um pássaro.



ÍNDICE: pássaro que volta a cabeça à cauda indica uma ação física do animal.

SANKOFA

SÍMBOLO: um adinkra africano de significado "retornar ao passado para ressignificar o presente e construir o futuro".

O PROCESSO DE RACIOCÍNIO DIAGRAMÁTICO ENVOLVE O USO DE SIGNOS ICÔNICOS, ÍNDICES E SÍMBOLOS, DURANTE ESSE PROCESSO, OCORREM:

deduções teoremáticas
(modificam o diagrama)

induções
(generalizações)

abduções
(introdução de ideias novas)

EXPERIMENTOS MENTAIS

Os experimentos mentais são conhecidos como **Gedankenexperiment**, em alemão, e como **Thought Experiment**, em inglês.

Esses experimentos possuem uma longa tradição, remontando a filósofos de grande renome do passado, como Platão e Aristóteles. Pensadores influentes, como Newton, Descartes, Kant e Leibniz, também fizeram uso de experimentos mentais em suas reflexões.

Essa abordagem era empregada para criar cenários imaginários que ajudassem a desenvolver modelos ideais do mundo físico.

EXPERIMENTOS MENTAIS NA MATEMÁTICA

Na Educação Matemática, de acordo com Cruz (2024, p. 5, grifo nosso), os Experimentos Mentais podem ser compreendidos como “formas de representar o objeto do conhecimento, por meio de um diagrama, e de desenvolver certas deduções e abduções neste diagrama, a ponto de modificá-lo, para se chegar a novos conceitos c/ou generalizações”.

A utilização dos Experimentos Mentais requer a adoção dos princípios do raciocínio baseado em diagramas.



Nesses Experimentos, os estudantes são incentivados a refletir sobre as contradições que surgem das atividades propostas e das informações que já possuem, promovendo a formulação de hipóteses para explicar os fenômenos matemáticos.

CARACTERÍSTICAS DOS EXPERIMENTOS MENTAIS

Na metodologia dos Experimentos Mentais dentro da Educação Matemática, surgem várias características fundamentais, que não se desenvolvem de maneira independente, mas estão interligadas.

FORMA

CONJECTURAS E HIPÓTESES REALIZADAS EM UMA REPRESENTAÇÃO PARTICULAR DO OBJETO

ESTRUTURA

USO DA ABDUÇÃO PARA GERAR IDEIAS NOVAS QUE NÃO SÃO EXPLICITAMENTE FORNECIDAS PELO PROBLEMA, O QUE MODIFICA O DIAGRAMA INICIAL

COMPREENSÃO

USO DA DEDUÇÃO DENTRO DO NOVO DIAGRAMA, O QUE PERMITE DESCOBRIR RESULTADOS E IDENTIFICAR CONTRADIÇÕES

DEPENDÊNCIA

ESTÁ RELACIONADA AO SISTEMA DE REPRESENTAÇÃO ESCOLHIDO NO INÍCIO DO EXPERIMENTO, O QUAL CARREGA CONHECIMENTOS ACEITOS PELA COMUNIDADE CIENTÍFICA

REVELAÇÃO

OCORRE QUANDO SE PERCEBEM CONTRADIÇÕES E/OU CONFUSÕES LÓGICAS DURANTE O PROCESSO

COMPARAÇÃO

É A EXPLORAÇÃO DE DIFERENTES ABORDAGENS PARA DESENVOLVER O PROBLEMA EM QUESTÃO

Possibilidades de Implementação das Leis 10.639/03 e 11.645/08



Implementar práticas antirracistas em aulas de matemática promove a diversidade cultural.

Baseando-se nas Leis 10.639/03 e 11.645/08, o material enriquece o ensino com atividades que celebram a herança africana.

Osso de Lebombo:

Um artefato datado de cerca de 35.000 anos, com 29 entalhes que sugerem um sistema de contagem ou marcação, encontrado na caverna Border, na África do Sul.



Osso de Ishango:

Descoberto na República Democrática do Congo, este osso petrificado possui marcas que representam números primos e operações matemáticas, datando de aproximadamente 20.000 anos atrás.



ARTEFATOS MATEMÁTICOS AFRICANOS



Papiro de Rhind:

Um documento egípcio datado de cerca de 2000 a 1800 a.C., que contém uma variedade de problemas matemáticos, incluindo questões de aritmética e geometria.



Papiro de Moscou:

Datado de cerca de 1850 a.C., este papiro aborda problemas de geometria e cálculo de pesos e medidas, antecipando a aproximação do valor de π .

Exploração de Temas Culturais



Herança Africana

Reconhecer e valorizar a contribuição africana na matemática através das gerações.

Discussões em Sala

Promover debates sobre como a história africana pode enriquecer as aulas de matemática.

Recursos Didáticos

Incluir materiais didáticos diversificados que refletem a cultura africana.

SISTEMA NUMÉRICO IORUBÁ

Pípé là òpé gbon A kì í pé go

(Reunir é o que fazemos para ser sábios. Não nos reunimos para nos tornarmos tolos.)

A base do sistema de numeração dos Iorubá na Nigéria é na escala vigesimal. Há relatos de que esta base estava presente por volta de 1000 DC no período de fundação do Reino de Oyo. Um sistema que depende fortemente da subtração.

Os números de um a dez nesse sistema tem nome diferentes. O número “1”, por exemplo, é nomeado por Okan e 10 é nomeado por Mewa. Os números de 11 (Mokanla) a 14 (Merinla) podem ser traduzidos como “um a mais que dez” a “quatro a mais que dez”. Utilizando a soma. No entanto, quando 15 (Medogun) é atingido, a convenção muda, de modo que 15 a 19 (Mokandilögún) são expressos como “20 menos cinco” a “20 menos um”, respectivamente, onde 20 é Ögún.

https://www.math.buffalo.edu/mad/Ancient-Africa/mad_nigeria_pre-colonial.html?utm_source=chatgpt.com#17th%20century

ATIVIDADE 1

1 – ỌKAN 2 – MEJI 3 – MĘTA 4 – MĘRIN 5 – MÁRÙN

6 – MĘFA 7 – MEJE 8 – MĘJO 9 – MĘSAN 10 – MĘWA

11 – MỌKANLA 12 – MEJILA 13 – MĘTALA 14 – MĘRINLA

15 – MĘDOGUN 16 – MĘRINDILÖGÚN 17 – MĘTADILÖGÚN

18 – MEJIDILÖGÚN 19 – MỌKANDILÖGÚN 20 – ÖGÚN

SISTEMA NUMÉRICO DOS IORUBÁS (NIGÉRIA)

1- Imagine que cada tabela abaixo represente ÖGÚN e cada quadrinho em separado represente ỌKAN. Recorte as tabelas e os quadrinhos e mostre como poderíamos representar o número 46, 52, 65 e 72 por meio desta representação, com base no sistema dos iorubás, lembrando que você tem apenas quatro ỌKAN e quatro ÖGÚN.

2- Traduza a expressão que representa esse resultado para o nosso sistema de numeração

EXPERIMENTANDO CÁLCULOS COM NÚMEROS DE MATRIZ AFRICANA

O Egito é na África – O embranquecimento histórico do Egito Antigo

<https://www.geledes.org.br/o-embraquecimento-historico-do-egito-antigo/>



Sobre a atividade

A atividade com hieróglifos matemáticos propõe um exercício de análise semiótica no qual os estudantes são apresentados a símbolos que representam o sistema numérico do Egito Antigo.

O objetivo é incentivar a compreensão de que esses hieróglifos, enquanto signos, carregam significados culturais, históricos e matemáticos, que remetem diretamente às práticas e conhecimentos desenvolvidos no continente africano. Esse processo semiótico baseia-se nos conceitos de Charles Sanders Peirce, onde os hieróglifos atuam como representámen (signo), mediando a relação entre o objeto (sistema numérico do Egito) e o interpretante (compreensão crítica dos estudantes sobre o significado cultural e histórico desses símbolos).

A atividade também tem uma função social importante: reforçar que o Egito é parte integral da África, combatendo o "embranquecimento" histórico que frequentemente desconecta o Egito de sua identidade africana. Ao explorar os hieróglifos e associá-los à contribuição africana para a Matemática, os estudantes são levados a reconhecer a relevância do continente africano na história da ciência e da cultura. Essa abordagem desconstrói narrativas eurocêntricas e fortalece a valorização da ancestralidade africana, utilizando a Matemática como uma ferramenta para promover um ensino inclusivo e antirracista.

ATIVIDADE 2

Decifrando os números egípcios

Objetivo: Identificar e interpretar os valores numéricos nos hieróglifos.

Recursos necessários: Folha A4, lápis, borracha.

HIERÓGLIFOS DO EGITO ANTIGO



Sistema de Numeração Egípcio						
						
1	10	100	1000	10000	100000	1000000
Traço vertical	Osso de calcâneo	Laço	Flor de lótus	Dedo dobrado	Girino	Homem ajoelhado

A) Utilizando o sistema numérico do Egito Antigo, represente os números abaixo usando os hieróglifos correspondentes a cada unidade.

300.214-

242.357-

10.639-

5.413-

766-

28-

13-

ADIVINHAÇÃO NA AREIA E O SISTEMA BINÁRIO



No século XII depois de Cristo, o tradutor Hugo de Santalla encontrou estes conhecimentos em escrituras Árabes e criou a Geomancia, a arte de adivinhar. Esta arte é muito semelhante à dos Africanos, contudo utiliza 4+12 símbolos (relacionados com o Zodíaco ou os Deuses Gregos do Monte Olimpo).

Em 1666, o matemático Gottfried Leibniz publicou na sua obra De Arte Combinatória a possibilidade de usar o 0 para representar um traço vertical e o 1 para representar dois traços verticais, dando origem ao sistema binário.

Com o passar dos anos e com toda a panóplia de obras das diferentes civilizações, George Boole cria a álgebra booleana. Esta contém símbolos e um sistema lógico matemático bastante usado nos fundamentos dos circuitos elétricos. No século XX, John Von Neumann usa a álgebra booleana e cria o Computador Digital.

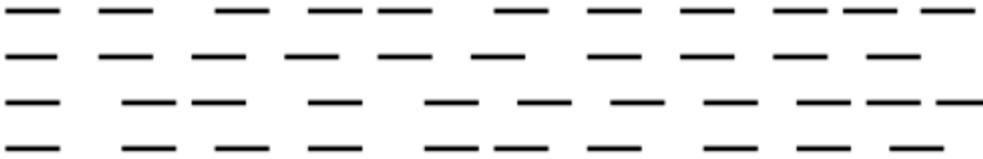
Assim, pode-se afirmar que a "primeira forma" de computador foi usada nas aldeias africanas como adivinhação na areia.

<https://www.mat.uc.pt/~mat0703/PEZ/Civiliza%C3%A7%C3%A3oaficana2.htm>

Adivinhação na Areia

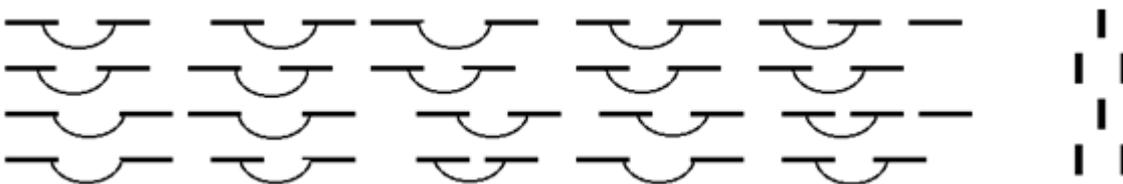
Os Xamãs africanos usavam matemática oculta na adivinhação na areia. Esta adivinhação seguia as seguintes etapas:

- A primeira consiste em desenhar em quatro linhas um número aleatório de segmentos de reta:



Fonte: <https://www.mat.uc.pt/~mat0703/PEZ/Civiliza%C3%A7%C3%A3oaficana2.htm>

- Em seguida, em cada linha, o Xamã une os vários segmentos de reta, dois a dois, e caso sobre um número ímpar de segmentos ele desenha um traço na vertical, caso contrário desenha dois:



Fonte: <https://www.mat.uc.pt/~mat0703/PEZ/Civiliza%C3%A7%C3%A3oaficana2.htm>

- O terceiro passo consiste em repetir o processo anterior quatro vezes até obter quatro símbolos com traços verticais. Com estes quatro símbolos, o Xamã iria fazer um processo semelhante à “o produto de um número ímpar (par) por um número ímpar (par) dá um número par” e “o produto de um número ímpar por um número par dá um número ímpar”:



Fonte: <https://www.mat.uc.pt/~mat0703/PEZ/Civiliza%C3%A7%C3%A3oaficana2.htm>

- A quarta etapa consiste em repetir o processo anterior obtendo o sétimo último símbolo.



Fonte: <https://www.mat.uc.pt/~mat0703/PEZ/Civiliza%C3%A7%C3%A3oaficana2.htm>

ATIVIDADE 3

Imagine que você é um Xamã que usa a areia para prever o futuro. Siga as etapas abaixo para realizar o ritual de adivinhação:

Desenho Inicial:

Desenhe, em quatro linhas, um número aleatório de segmentos de reta (pode ser qualquer quantidade que desejar em cada linha).

Transformação dos Segmentos:

Para cada linha, una os segmentos de reta dois a dois.

Se sobrar um número ímpar de segmentos, desenhe um traço vertical (|).

Se sobrar um número par de segmentos, desenhe dois traços verticais (||).

No final deste passo, você terá quatro símbolos formados por traços verticais.

Produção dos Símbolos:

Usando os quatro símbolos criados, realize o seguinte processo:

Combine os traços verticais dois a dois, como no exemplo matemático:

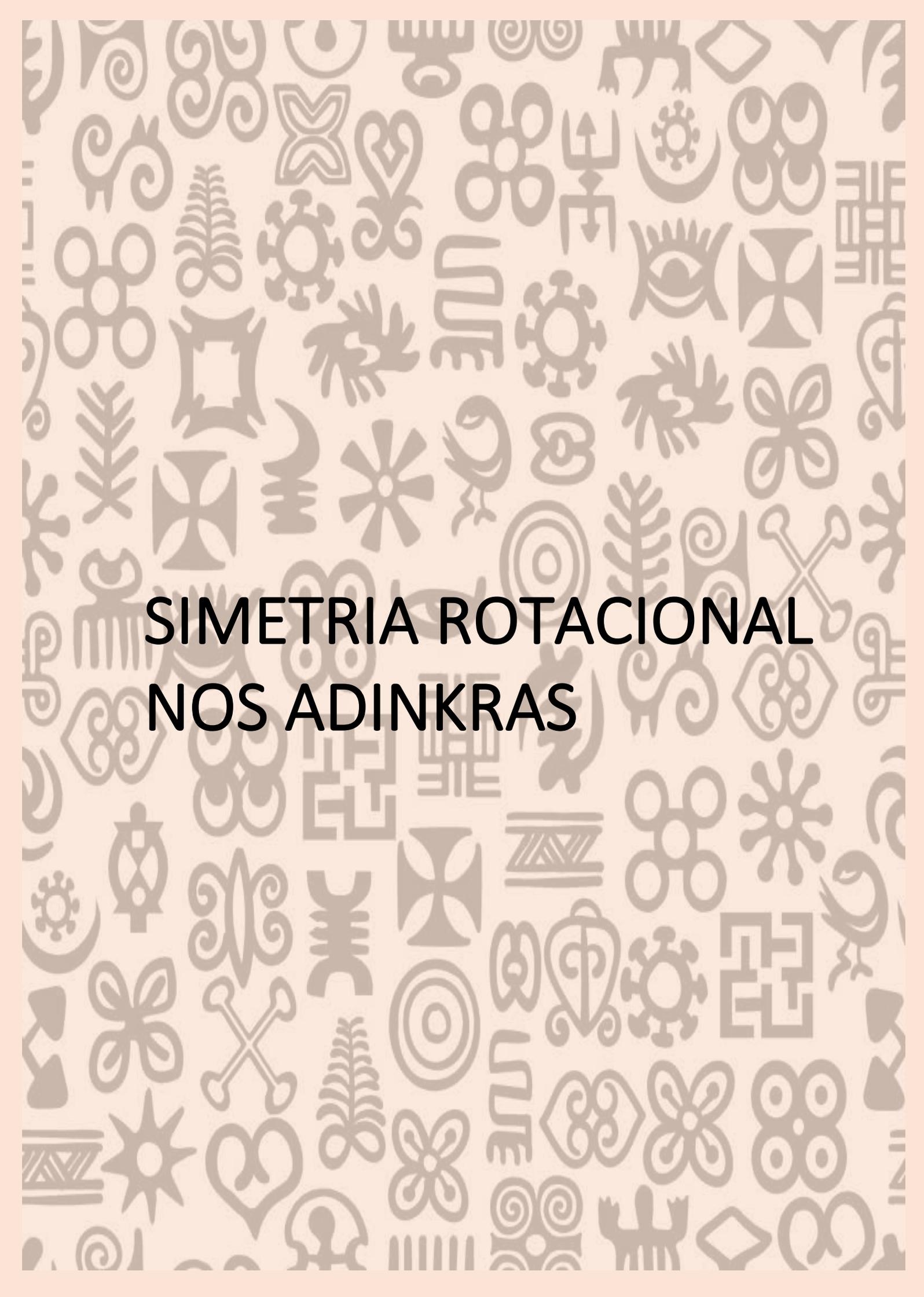
Um número ímpar multiplicado por outro ímpar (ou par por par) resulta em um par.

Um número ímpar multiplicado por um par resulta em um ímpar.

Continue esse processo até reduzir os símbolos a apenas um, o sétimo símbolo.

Resultado Final:

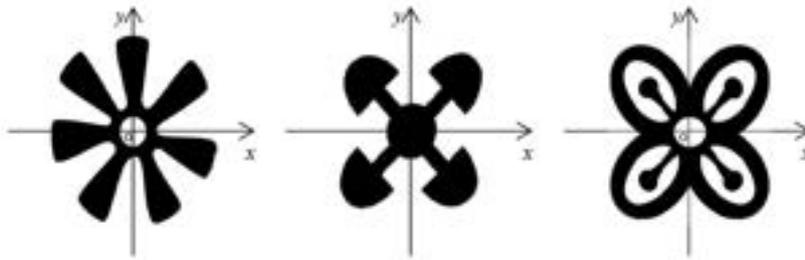
O último símbolo obtido representa o resultado da sua adivinhação. Registre-o e compartilhe com o grupo para discutir o significado desse símbolo no ritual.

The background of the slide is a repeating pattern of various Adinkra symbols, which are traditional Akan symbols from Ghana. These symbols are rendered in a light beige color against a slightly darker beige background. The symbols include a variety of geometric shapes, stylized human figures, and abstract designs, many of which are known for their rotational symmetry. The text is centered over this pattern.

SIMETRIA ROTACIONAL NOS ADINKRAS

ATIVIDADE 4

Simetria rotacional nos Adinkras de Gana



Fonte: Matemática é Fácil! (2021)

Objetivos:

- Desenvolver o conceito de simetria rotacional por meio da análise e criação de padrões geométricos baseados nos Adinkras tradicionais de Gana.
- Compreender a simetria rotacional de ordem quatro e suas propriedades por meio de experimentos geométricos utilizando o motivo MPTAPO de Gana, destacando conceitos de simetria, rotação e construção de figuras escritas.

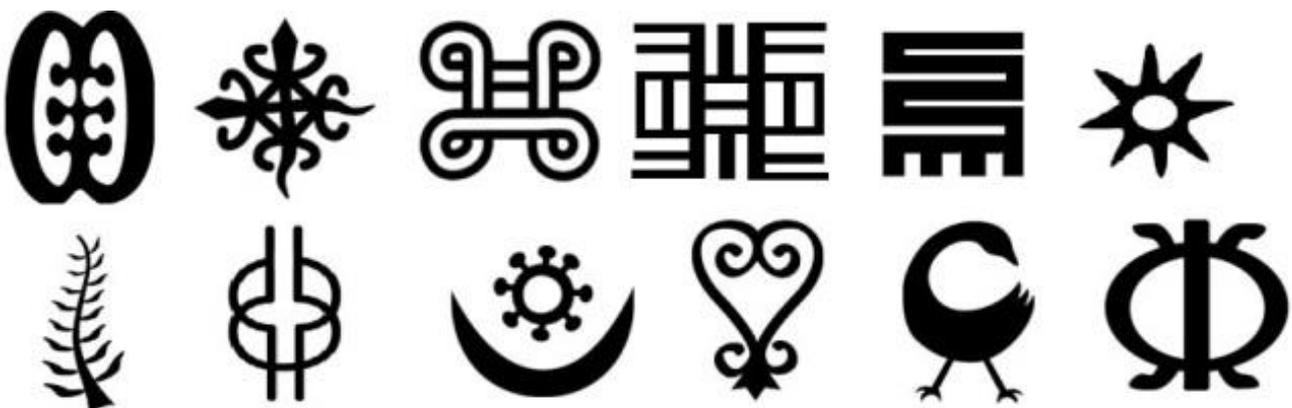
1. Contextualização dos Adinkras

Apresentar imagens de padrões tradicionais de Gana (Adinkra), destacando sua riqueza cultural e uso simbólico. Explicar que muitos desses padrões possuem simetria rotacional, um tipo de simetria em que a figura coincide com ela mesma ao ser rotacionada em torno de um ponto.

Mostrar exemplos de símbolos Adinkra e discuta seus significados.

<https://ipeafro.org.br/acoes/pesquisa/adinkra/>

<http://www.afreaka.com.br/notas/adinkra-um-dicionario-de-valores-na-arte-dos-carimbos/>



<https://misoafricapt.wordpress.com/2012/02/10/adinkras-2/>

2. Explorando a Simetria Rotacional de ordem quatro com o Motivo Mptapo.



http://jnsilva.ludicum.org/hm2008_9/7africa.pdf

Material necessário:

Folhas brancas, lápis, régua, transferidor ou compasso, esquadro e lápis de cor.

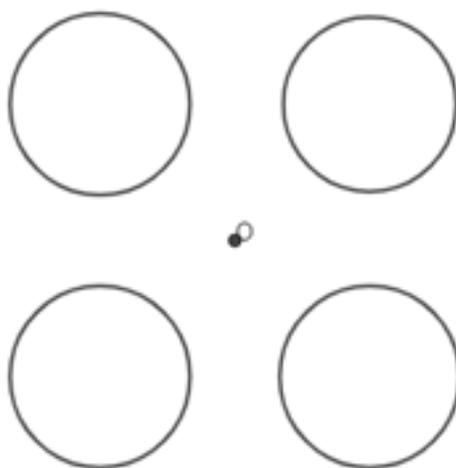
Um círculo impresso ou desenhado com divisões em 360° (dividido em partes iguais: 4, 6 ou 8).

Atividade prática:

- Apresente o motivo cultural Mptapo de Gana, explicando brevemente seu significado cultural e sua aplicação geométrica. ("nó de reconciliação" ou "nó da paz" em Akan)
- Explique o conceito de **simetria rotacional de ordem quatro**, ou seja, quando uma figura coincide consigo mesma após rotações de 90° , 180° e 270° .

Passo 1: Construção inicial

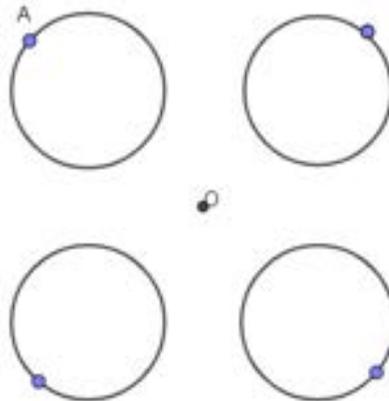
- Desenhe **quatro opções congruentes**, dispostas em forma de quadrado, com centros coincidentes com os vértices do quadrado.
- No centro dessas coisas, desenhe um ponto inicial (marca central).



Fonte: Adaptado de Gerdes (2011, p. 29)

Passo 2: Rotação e correspondência de pontos

- Escolha um ponto inicial em uma especificidade. Gire-o por 90° em sentido horário, marcando os pontos correspondentes nas outras três circunstâncias (formando uma configuração rotacional).



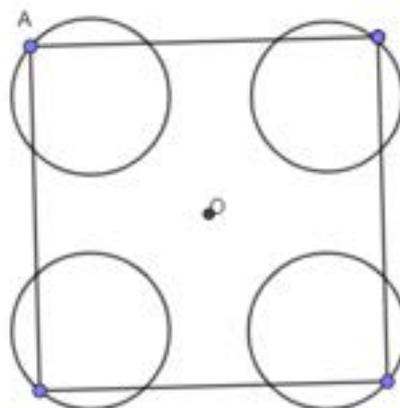
Fonte: Adaptado de Gerdes (2011, p. 29)

Passo 3: Construção dos quadriláteros

- Um dos pontos marcados das condições está em conformidade com a seguinte ordem:

Ponto 1 na primeira condição → Ponto 2 na segunda → Ponto 3 na terceira → Ponto 4 na quarta.

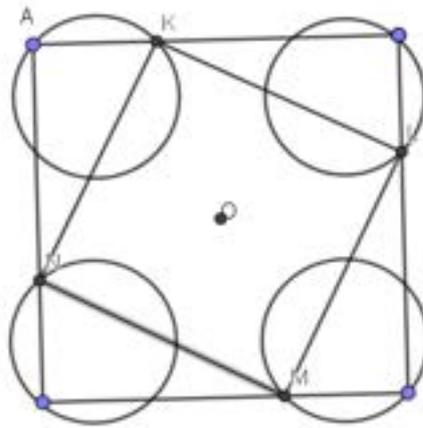
- Forme um quadrado conectando os pontos marcados.



Fonte: Adaptado de Gerdes (2011, p. 29)

Passo 4: Novos pontos e construções alternativas

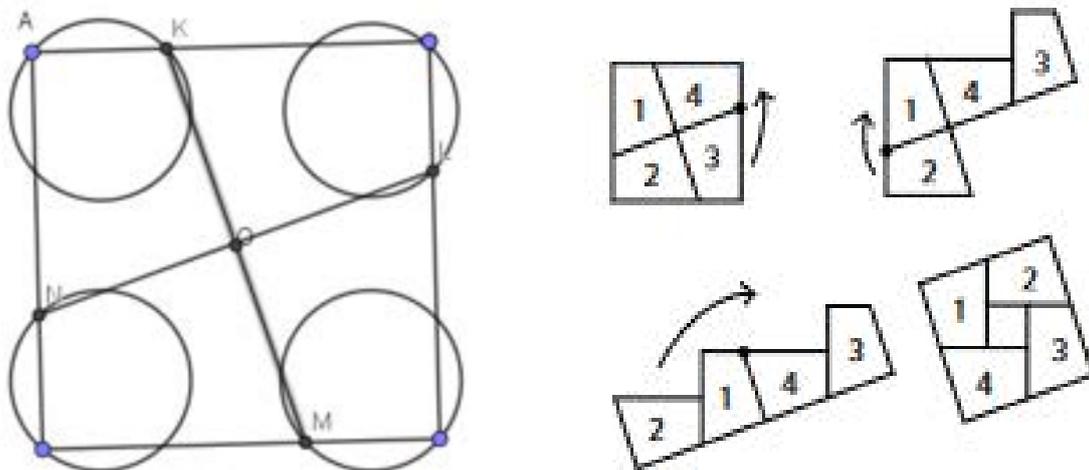
- Identifique **novos pontos internos** formados pela interseção dos segmentos traçados no passo anterior.
- Uns esses pontos internos de formas diferentes, criando quadrados e quadriláteros inscritos dentro do quadrado inicial.



Fonte: Adaptado de Gerdes (2011, p. 29)

Passo 5: Análise e conclusão

- Observe as figuras encontradas. Discuta como a simetria rotacional de ordem quatro garante que os quadriláteros formados sejam **congruentes**.
- Utilize os núcleos para destacar as divisões simétricas e os novos padrões criados.



Fonte: Adaptado de Gerdes (2011, p. 30-34)

Reflexão:

- Quais características da simetria rotacional podemos identificar no motivo Mptapo?
- Como a geometria está presente na arte cultural de diferentes povos?
- Que outras formas geométricas podem ser exploradas com simetria rotacional?

CONSIDERAÇÕES

O Produto Educacional “**Experimentos Mentais em Matemática de Matriz Africana e Práticas Antirracistas**” constitui uma contribuição relevante para a Educação Matemática, oferecendo uma abordagem pedagógica inovadora e culturalmente significativa. Este material tem como objetivo principal integrar conteúdos matemáticos de matriz africana ao contexto educacional brasileiro, promovendo práticas antirracistas. Ao aplicar os Experimentos Mentais como metodologia, possibilita uma exploração criativa e contextualizada da matemática, respeitando e valorizando as contribuições das culturas africanas e afro-brasileiras.

As atividades propostas dialogam diretamente com os princípios das Leis 10.639/03 e 11.645/08, que buscam corrigir a invisibilidade das histórias e culturas afro-brasileiras e indígenas nos currículos escolares. A inclusão de atividades, como o Sistema Numérico Iorubá e a Base 20, *Experimentando Cálculos com Números de Matriz Africana*, *Adivinhação na Areia* e o Sistema Binário e a *Simetria Rotacional nos Adinkras de Gana*, demonstra como o ensino da matemática pode ser enriquecido pela diversidade cultural. Além disso, essas atividades desafiam os estudantes a pensar matematicamente de forma investigativa e a refletir sobre a influência de outras culturas no desenvolvimento de conhecimentos universais.

A aplicação dos Experimentos Mentais, fundamentada na semiótica de Peirce e nos trabalhos de Cruz (2018-2024), permite criar um ambiente de ensino onde a intuição, a criatividade e a criticidade são incentivadas. Essa metodologia contribui para ampliar o repertório pedagógico dos professores e fomentar a construção de um aprendizado dinâmico e significativo para os alunos. Articulando conceitos matemáticos com práticas culturais e históricas, o material não apenas atende às exigências legais, mas também promove uma educação que valoriza a pluralidade de saberes, alinhando-se aos princípios de uma educação antirracista.

Dessa forma, o uso da matemática de matriz africana ultrapassa a dimensão acadêmica, tornando-se um instrumento de conscientização e empoderamento, ao contribuir para a desconstrução de preconceitos e estereótipos. Além disso, incentiva práticas pedagógicas que combatam a exclusão e a marginalização histórica de culturas não hegemônicas. Assim, espera-se que este Produto Educacional inspire educadores a adotar abordagens afrocentradas no ensino da matemática. Mais do que um recurso didático, este material é um convite à reflexão sobre a importância de integrar história, cultura e ciência no processo educativo, formando cidadãos críticos e conscientes de sua identidade cultural.

REFERÊNCIAS

CRUZ, W. J. O que é um texto de Matemática no livro didático? Reflexões teóricas. **Conspiração: Revista de professores que ensinam Matemática**, Barra do Bugres, v. 2, n. 1, p. 113-126, 30 jun. 2019. Semestral. Disponível em: <https://sbemmatogrosso.com.br/publicacoes/index.php/coinspiracao/article/view/64/> Acesso em: 28 de mai. 2024.

CRUZ, W. J. O uso dos experimentos mentais como possível metodologia de ensino da Matemática: um olhar epistemológico. **Revista Eletrônica de Educação Matemática, Santa Catarina**, v. 16, p. 1-26, 28 maio 2021.

CRUZ, W. J. **Experimentos mentais: uma nova metodologia para o ensino de Matemática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2022.

D'AMBROSIO, B. D.; LOPES, C. E. **Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 29, n. 51, p. 1-17, abr. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/XZV4K4mPTfpHPRrCZBMHxLS/?lang=pt>. Acesso em: 23 set. 2023.

FORDE, G. Metodologia afrodescendente e a problemática raciológica nas pesquisas educacionais, Educação do Campo, Especialização Latu sensu, **Texto 19**, 2010, Disponível em: <https://silo.tips/download/texto-19-metodologia-afrodescendente-e-aproblematica-raciologica-nas-pesquisas> Acesso em 18 de abr. 2024.

FORDE, G. A práxis da cosmovisão africana no ensino de Matemática. **Educação e Tecnologia**, Belo Horizonte, vol. 20, n. 1, p. 23-35, 2015.

GERDES, P. Ideias matemáticas originárias da África e a educação matemática no Brasil. **Tópicos Educacionais**. Recife. Volume 18, número 1, 2012.

GERDES, P. (2011b). **Pitágoras Africano: um estudo em Cultura e Educação Matemática**. Centro Moçambicano de Pesquisa Etnomatemática. Morrisville NC: Maputo & Lulu.

GERDES, Paulus. **Vivendo a matemática: desenhos da África**. 3ª ed. São Paulo: Scipione, 1997. 64 p.
PEIRCE, C.S. **Semiótica**. Trad. José Teixeira Coelho Neto. 4 ed. São Paulo: Perspectiva, 2010.

MATEMÁTICA É FÁCIL! **A Matemática no Continente Africano – Adinkra: simetria nos símbolos gráficos de Gana e Costa do Marfim**. Disponível em: <https://www.matematicaefacil.com.br/2021/02/a-matematica-no-continente-africano.html>. Acesso em: 25 ago. 2024.

SILVA, Gesivaldo dos Santos. **História da matemática na formação de professores: sistemas de numeração antigos**. 2016. 80f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

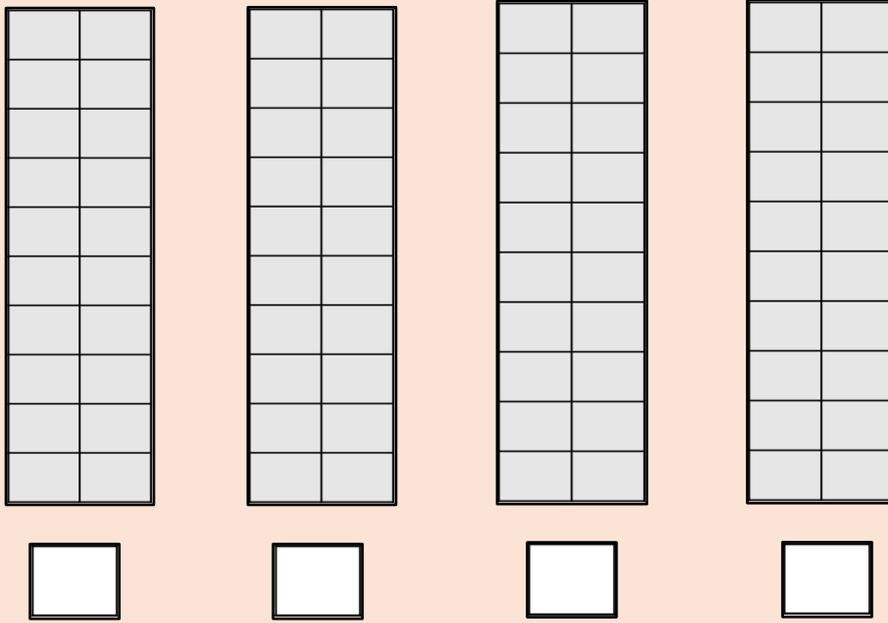
ANEXOS

ATIVIDADE 1

SISTEMA NÚMERO IORUBÁ

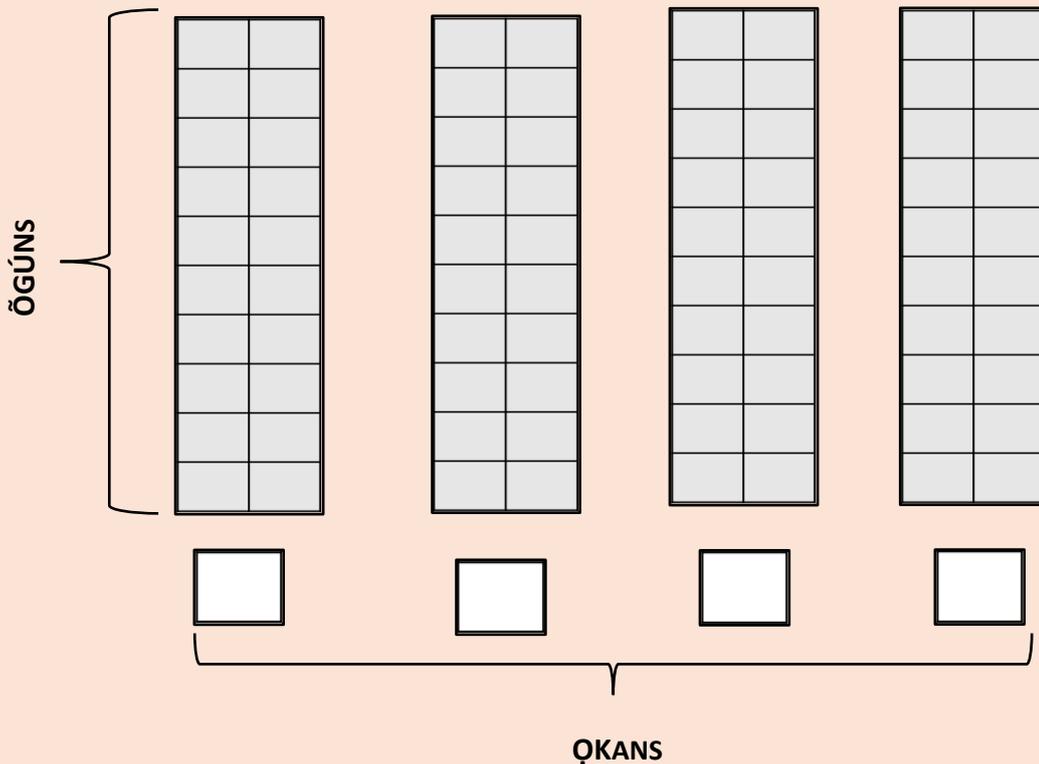
PASSO A PASSO - EXPERIMENTO MENTAL COM O NÚMERO 65

Forma/Hipóteses: representação singular do objeto, quatro retângulos e quatro quadrados.

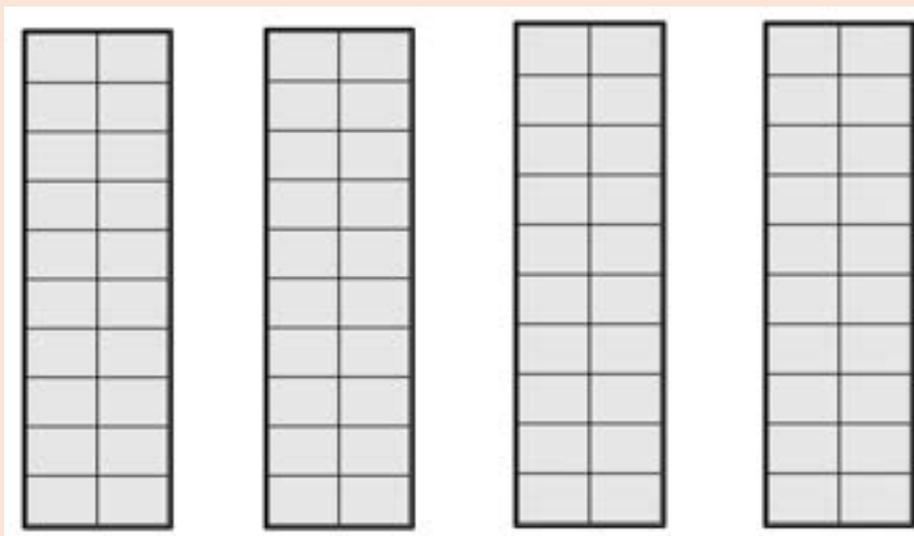


Estrutura/Abdução: quatro retângulos divididos por duas colunas e dez linhas.

Total de vinte unidades, ou seja, quatro ÕGÚNS e quatro o ỌKANS.



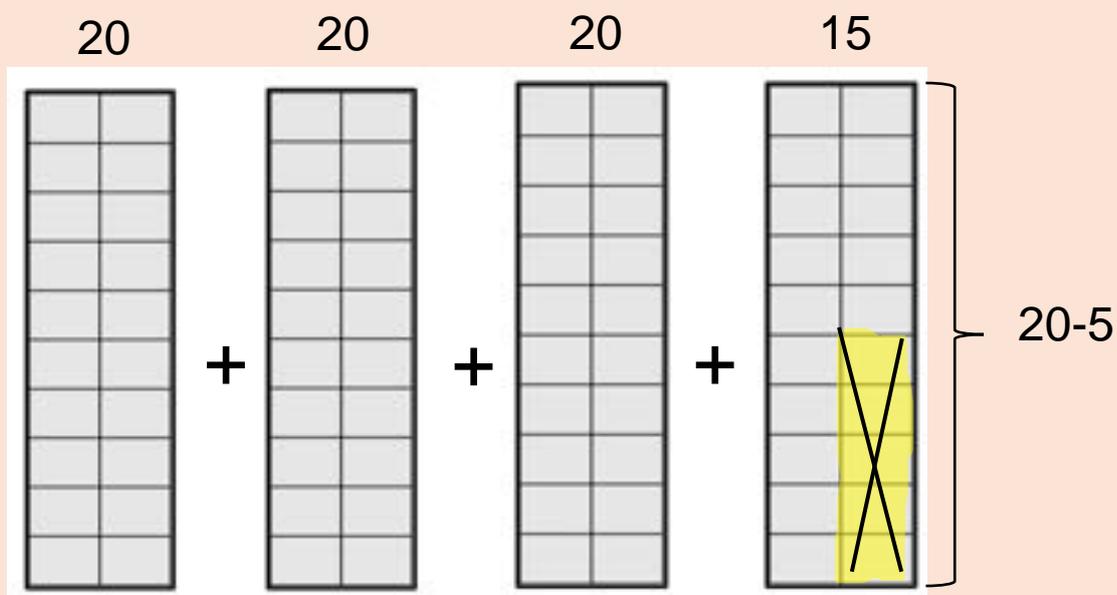
Compreensão/Processo dedutivo: ao somar os quatro retângulos (ŌGÚNS) e os quatro quadrados (ŌKANS), obtemos o número oitenta e quatro.



$$20 + 20 + 20 + 20 = 80$$

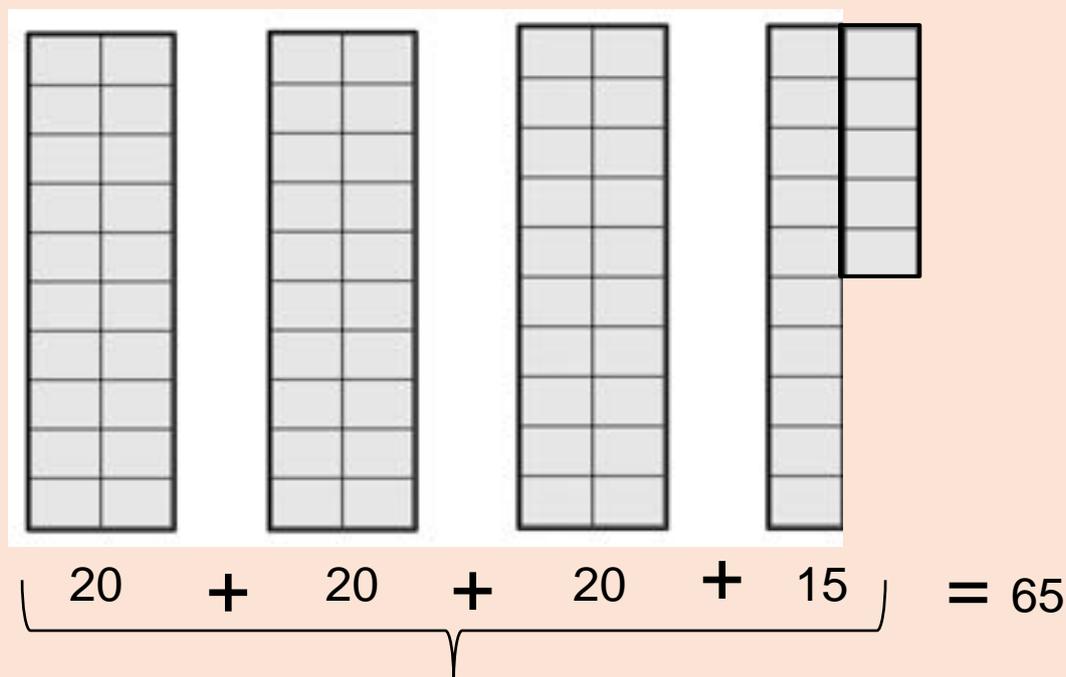
$$\square + \square + \square + \square = 4$$

Dependência: temos quatro ōgúns e quatro oguns ōkans, precisamos representar o número 65 no sistema numérico iorubá. Lembrando que no sistema vigesimal iorubá, a partir do número 15, usa a subtração exemplo: o número 15 é representado com “20-5”.



Revelação: nessa etapa, os **Experimentos Mentais** desempenham um papel fundamental ao evidenciar contradições e desafios dentro do nosso modo tradicional de entender a matemática.

Essa fase permite que o experimentador utilize seus conhecimentos prévios enquanto é confrontado com novas possibilidades, levando-o a questionar estruturas matemáticas já previstas. No contexto da atividade sobre o sistema numérico vigesimal dos lorubás, essa abordagem se torna especialmente relevante, pois provoca um conflito cognitivo sobre como operar em um sistema não decimal.



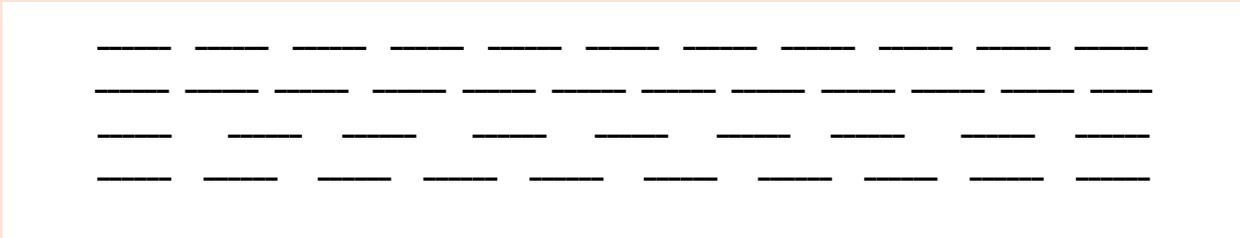
Importante: Mais do que uma questão de conversão numérica, a proposta visa estimular uma discussão sob uma perspectiva cultural, histórica e política, promovendo uma reflexão sobre a Matemática de Matriz Africana e a centralidade dos modelos eurocêntricos no ensino. Ao desafiar os participantes a lidar com um sistema numérico diferente do que estão habituados, a atividade evidencia a pluralidade dos saberes matemáticos e convida à desconstrução da ideia de universalidade da matemática ocidental, reforçando a importância de reflexão e valorizar as contribuições africanas para o pensamento matemático ocidental global.

ATIVIDADE 3

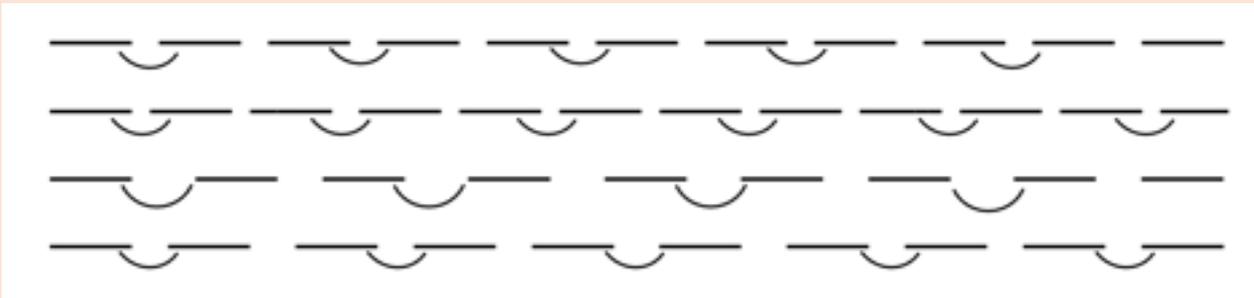
ADIVINHAÇÃO NA AREIA E O SISTEMA BINÁRIO

PASSO A PASSO

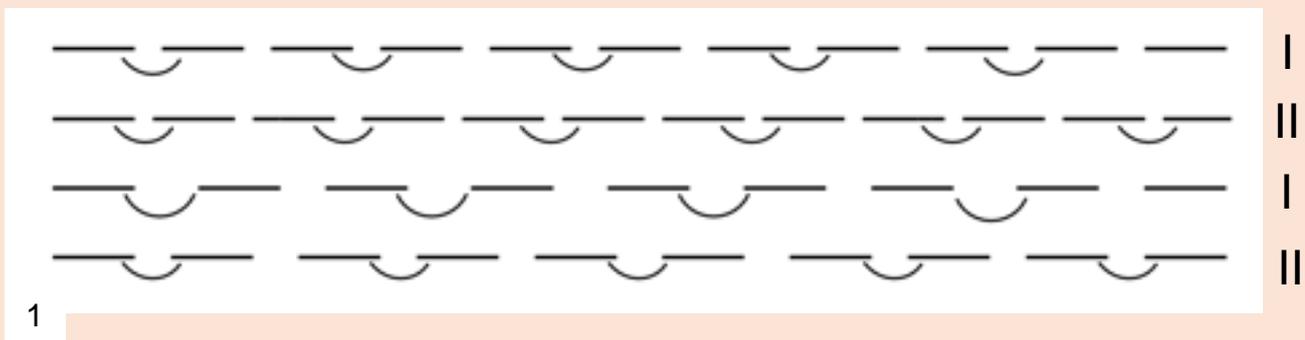
Forma/Hipóteses: desenhar em quatro linhas um número aleatório de segmentos de reta.



Estrutura/Abdução: unir os vários segmentos de reta, dois a dois.

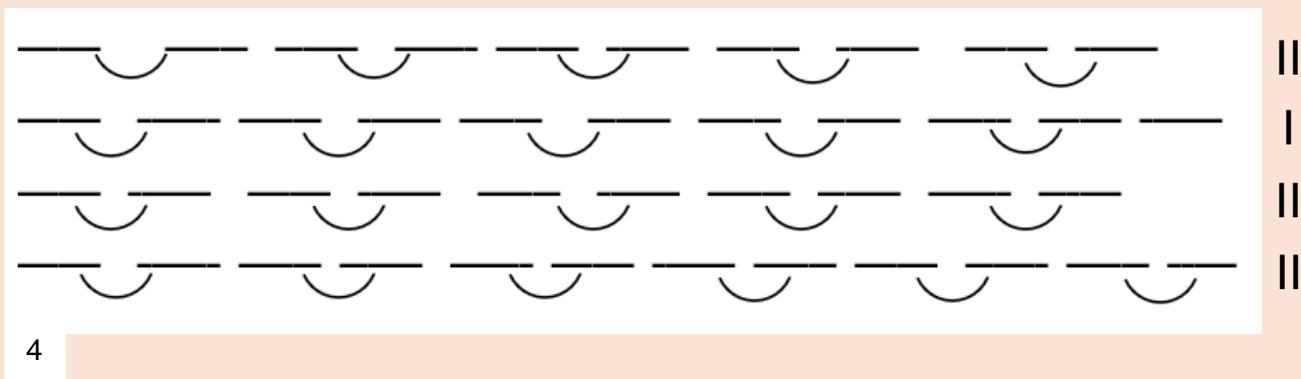
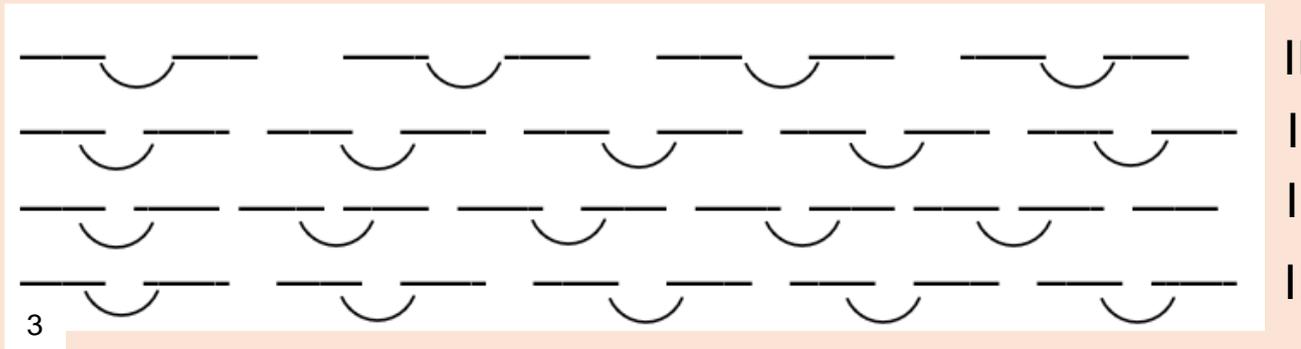
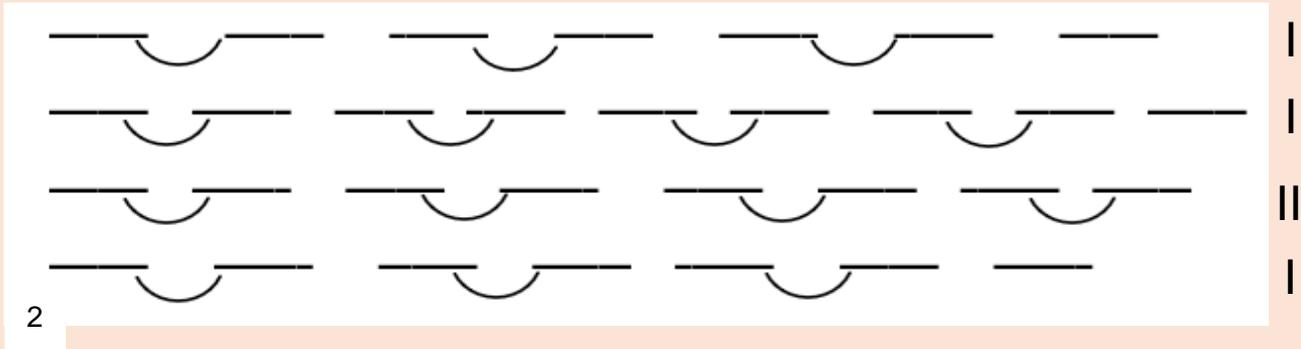


Compreensão/Processo dedutivo: se o número de segmentos for ímpar, desenhe um traço vertical. Se o número de segmentos por par, desenhe dois traços verticais.



- Agora, repita o processo anterior até completar quatro sequências para obter quatro símbolos com traços verticais. Com estes quatro símbolos, o Xamã iria fazer um processo semelhante à “o produto de um número ímpar (par) por um número ímpar (par) dá um número par” e “o produto de um número ímpar por um número par dá um número ímpar”.

Dependência: processos de experimentação mental.



Revelação: Na lógica binária, as codificações entre números pares e ímpares seguem um padrão específico. Quando você combina dois números pares, o resultado é sempre par. Da mesma forma, ao combinar um número par com um número ímpar, o resultado será sempre ímpar.

Nesse contexto, atribuímos o valor **0** para números pares e o valor **1** para números ímpares. Assim, o desafio consiste em aplicar essas regras para resolver as convenções, respeitando os critérios iniciais determinados.

1	2	3	4		
I	I	II	II	= 0	PAR
II	I	II	I	= 0	PAR
I	II	I	II	= 0	PAR
II	I	II	II	= 1	ÍMPAR