UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E EXATAS
CAMPUS – VI – POETA PINTO DO MONTEIRO
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

LAUDENOR FERREIRA DE PAIVA

DOIS PARA QUINHENTOS: UM ESTUDO SOBRE PROBABILIDADE EM LOTERIAS POPULARES.

MONTEIRO – PB

2022
LAUDENOR FERREIRA DE PAIVA

DOIS PARA QUINHENTOS: UM ESTUDO SOBRE PROBABILIDADE EM LOTERIAS POPULARES.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no formato monografia como requisito parcial a obtenção do título de graduada no curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, *Campus* VI - Poeta Pinto do Monteiro.

Orientador: Professor Doutor José Luiz Cavalcante.

P142d Paiva, Laudenor Ferreira de.
Dois para quinhentos [manuscrito] : um estudo sobre probabilidade em loterias populares / Laudenor Ferreira de Paiva. - 2022.
28 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Exatas , 2022.
"Orientação : Prof. Dr. José Luiz Cavalcante , Coordenação do Curso de Ciências Exatas - CCEA."

1. Jogos de contravenção. 2. Jogos de azar. 3. Probabilidade. 4. Loterias populares. I. Título

21. ed. CDD 519.2

Elaborada por Suzana Q. da Costa - CRB - 15/660 BSC6/UEPB

FOLHA DE APROVAÇÃO

LAUDENOR FERREIRA DE PAIVA

DOIS PARA QUINHENTOS: UM ESTUDO SOBRE PROBABILIDADE EM LOTERIAS POPULARES.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no formato monografia, como requisito parcial a obtenção do título de graduada no curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, *Campus* VI - Poeta Pinto do Monteiro.

Aprovada em 24 de março de 2022.

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Luiz Cavalcante - UEPB
Orientador

Flavia Ap.B. da Silva

Profa. Me. Flavia Aparecida Bezerra da Silva – UEPB
Avaliadora

Rochelande Felipe Rodrigues

Prof. Dr. Rochelande Felipe Rodrigues – UFCA
Avaliador

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a meus queridos pais, Jacob de Siqueira Paiva e a minha mãe Maria Suely Ferreira de Paiva.

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente, por ter me encorajado para o êxito deste trabalho.

À minha família, minha querida esposa Gilmaria Fernanda Avelina e aos meus dois filhos Alisson Luan Ferreira de Paiva e Maria Eduarda Avelina de Paiva. Aos meus irmãos Suilene de Paiva, Jucelio Ferreira e Luciene Ferreira, pelo apoio moral, por me incentivarem nos dias de cansaço e pelo amor e esforço que fizeram para me proporcionar o término do meu curso.

Também agradeço especialmente ao meu orientador Dr. José Luiz Cavalcante, pela compreensão, paciência, e sua imensa ajuda prestada através do seu vasto conhecimento na área, proporcionando-me a elaboração desta monografia.

As minhas colegas e amigas Arielle Chagas, Mariana Ferreira, Rebeka Sabrina e também aos meus colegas e amigos Roberto Fernandes, Gustavo Henrique, Lucas Teodoro e outros, pelas dicas em algum conteúdo que eu tinha dificuldade e também pela força nos momentos em que mais precisava.

A professora Flavia Aparecida Bezerra da Silva e ao professor Rochelande pela avaliação do trabalho na banca examinadora.

Aos professores do curso de licenciatura plena em matemática e a todos aqueles que de forma direta e indireta contribuíram para a elaboração deste trabalho.

"A esperança não decepciona!"(RM, 5,5)

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) teve como objetivo aplicar o cálculo de probabilidades no contexto de loterias populares, em especial, a modalidade 2 para 500. As loterias populares são um fenômeno comum no universo da sociedade brasileira. O jogo do bicho, por exemplo, data do final do século XIX. O tipo de loteria 2 para 500 se tornou comum e nos últimos anos, empiricamente, percebemos a sua presença em diversas cidades da nossa região. Apesar, de ser considerado um jogo de azar ilícito para legislação brasileira, a prática está presente no cotidiano das pessoas. Assim, a partir de trabalhos em Educação Matemática que discutem e investigam as práticas matemáticas populares, decidimos utilizar a teoria clássica das probabilidades para investigar a chance e a esperança matemática nesse tipo de prática. Os resultados mostram que o jogo oferece uma esperança matemática aquém do valor do bilhete e com as variações de prêmio as chances de obter sucesso são poucas.

Palavras-chave: Jogos de Contravenção; Jogos de Azar; Loteria; Probabilidade; Esperança Matemática.

ABSTRACT

The purpose of the present term paper was to apply the calculus of probabilities in the context of popular lotteries games, especially, the modality called 2 to 500. The popular lottery games are a common phenomenon in the universe of Brazilian society. The 'Jogo do Bicho' (Brazilian Animal Game), for example, dates from the late 19th century. In addition, the kind of lottery called 2 to 500 has become common throughout the last years, empirically, its presence is perceived in various towns around our region. Although is considered an illegal gambling under Brazilian legislation, this kind of practice is present on people's daily life. Therefore, through works in Mathematics Education which discuss and investigate popular mathematics practices, we decided to use the classic theory of probabilities to explore the chance and the mathematical hope in this kind of practice. The results show that the game offers a mathematical hope below the value of the ticket and with the prize variations the chances of success are low.

Keywords: Misdemeanor Games; Gambling; Lottery; Probability; Mathematical Hope.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade os jogos de azar fazem parte do nosso cotidiano. Existem registros em diversas civilizações antigas de instrumentos usados para jogar, como por exemplo, o astrálago que seria equivalente ao dado de seis faces. Na Grécia Antiga, com os jogos olímpicos era comum a prática de apostas (HAKING, 1999).

Apesar dessas práticas, o interesse matemático por situações envolvendo jogos de azar só se deu com maior grau de sistematização a partir de meados do século XV. Na época, matemáticos como Luca Pacioli começaram estudar problemas envolvendo jogos de azar. O trabalho dos italianos foi pioneiro nesse sentido, porém é o trabalho dos franceses Pierre Fermat, Blasie Pascal e especialmente de Pierre Simon Laplace já no século XVII que irá fundar o que conhecemos hoje como teoria clássica das probabilidades (VIALI, 2008).

O fato é que desde então, a Probabilidade avançou como campo de estudos e seus usos se ampliaram para as mais diversas situações da nossa vida. Seja nas ciências, seja no dia a dia, aplicações da Teoria das Probabilidades passaram a fazer parte das decisões que regem os caminhos da humanidade. Isto se justificaria porque nossa vida é regida por muito mais situações em que opera o acaso, do que por situações determinísticas. (MLODINOW, 2009).

Ao passo que a Probabilidade é hoje um importante campo de estudos científicos, há ainda um fato antropológico. Pois nos seres humanos há uma tendência ao fascínio por jogos em geral. Para Huizinga (2000) os jogos são um elemento cultural muito forte. Em seu trabalho *Homo Ludens* ele qualifica a atividade de jogar como ação fortemente ligada à humanidade.

Os jogos de azar em específico são aqueles que envolvem além do acaso, a questão das apostas e possíveis retornos financeiros. Foram esses jogos que motivaram a construção do que hoje conhecemos como teoria das probabilidades. Em nossa realidade, que não é diferente, da maior parte do Brasil ou mesmo de outros países do mundo. As apostas fazem parte do nosso cotidiano. Em nossa região no Cariri, por exemplo, na época de eleições é muito comum as pessoas fazerem apostas em favor dos candidatos que eles acreditam serem vitoriosos. Embora, isso não se caracterize como um jogo de azar, aqui a imprevisibilidade do resultado de uma eleição indica a presença do componente acaso.

Da mesma forma, é muito comum vermos nas festas de rua, em comunidades, os chamados bingos, rifas e outros tipos de situações que envolvem o acaso e no caso a recompensa ou não, em caso de sucesso naquela atividade.

Para citar um caso mais comum, temos o Jogo do Bicho. Criado em meados do século XIX quando o Rio de Janeiro, ainda era capital do Brasil. Em sua versão inicial o jogo consistiu em sorteio feito nos passeios dominicais no Zoológico da cidade. Os bilhetes correspondiam ao nome de 25 animais. O jogo fez tanto sucesso que mais tarde se tornou uma atividade praticada em quase todo País, até que em 1941, foi promulgado um decreto lei que proibiu a prática tornando ele um jogo ilícito, ou seja, uma contravenção penal (MAGALHÃES, 2011).

Apesar de proibido, o jogo é praticado em todo País. Não queremos aqui discutir o mérito do jogo em si, mas destacar que apesar das leis e sanções os jogos de azar são populares e fazem parte da cultura de nossa sociedade. É difícil não conhecer alguém que jogue, interprete sonhos, seja cambista ou simplesmente já tenha se sentido atraído por este tipo de atividade.

Partindo deste contexto, nos apegamos ao trabalho pioneiro de Acioly e Schliemann (1987) que ao estudar os jovens e adultos que lidavam com essa prática na capital de Pernambuco observaram os efeitos da escolarização e da não escolarização na solução de problemas reais e escolares. Elas observaram que o conhecimento prático dos sujeitos ajudava na solução de problemas reais, porém não ajudava nos problemas escolares, do mesmo modo que o conhecimento escolar tinha pouco impacto na resolução dos problemas práticos. A conclusão das autoras é a necessidade de levar às escolas esses problemas reais para que servissem de ponto de partida para o estudo das noções científicas a respeito da Probabilidade e da Combinatória.

Amparados nesse argumento encontramos diversos trabalhos que se debruçam sobre o estudo de loterias em geral, ou mesmo o jogo do bicho, como vemos em Fraga (2013), Neres e Costa (2018), Aciolly e Schliemann (1987), dentre outros.

Apesar dos trabalhos citados trazerem contribuições importantes, não conseguimos localizar na literatura uma discussão em torno de um tipo de jogo de azar que vem crescendo muito. A popular “2 para 500” ou “Estrela Dourada” é uma loteria popular que tem se tornado comum. Na cidade de Monteiro, que está localizada na região do Cariri Paraibano é comum no cotidiano encontrarmos jovens, geralmente mulheres, vendendo os bilhetes de “2 reais”. O preço acessível dos bilhetes e o prêmio significativo de quase meio salário mínimo podem explicar o sucesso de vendas.

Observando essa “tendência” de comportamento, passamos a nos questionar se o preço e o prêmio oferecido na rifa “2 para 500” era “minimamente justo”. Do mesmo modo, nós nos questionamos sobre quais as chances de ganhar o sorteio. Esses questionamentos nos levaram ao desenvolvimento desse estudo, cuja questão norteadora: qual a chance e a esperança matemática no jogo de azar “2 para 500” e suas variações?

Como objetivo geral da pesquisa atribuímos *aplicar o cálculo de probabilidades no contexto de loterias populares, em especial, a modalidade 2 para 500 quinhentos*.

Para o cumprimento deste objetivo, fixamos como objetivos específicos:

- ✔ Identificar as principais regras de funcionamento da loteria popular 2 para 500;
- ✔ Realizar um estudo a partir da probabilidade clássica da chance e esperança matemática da loteria popular “2 para 500”;
- ✔ Apresentar reflexões sobre o estudo e possíveis implicações para o ensino de Matemática.

Nosso trabalho está dividido em três partes. Na primeira fazemos uma discussão dos aspectos teóricos que envolvem o cálculo de probabilidades da teoria clássica. Na segunda parte apresentamos a metodologia do estudo e os dados sobre construídos sobre a loteria popular e finalizamos com as análises e as considerações finais de nosso trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como destacamos na introdução deste trabalho a noção de probabilidade, embora faça parte da história da humanidade, o seu estudo de forma sistemática só começa a tomar forma a partir de meados do século XVI. No entanto, Hacking (2006) afirma que foi a necessidade de lidar com o acaso desde os primórdios que ajudou ou ainda tem ajudado na construção desse campo de pesquisa.

De acordo com Sáenz (1999) é através das nossas experiências pessoais com situações de incerteza que vamos construindo o que ele chama de concepções de probabilidade. Além das experiências cotidianas, há também o papel que a escola exerce sobre a formação dos sujeitos.

Assim é possível falar de concepções em relação à nossa experiência com probabilidade e a experiência com as concepções para o ensino de Probabilidade. No primeiro conjunto de concepções se destaca o nível de experiência que as pessoas têm sobre fenômenos probabilísticos.

De acordo com Azcárate Goded (1996) variam em quatro níveis: 1. Não Probabilística da Realidade (NPR); 2. Probabilística Intuitiva (PI); 3. Probabilística Emergente (PE); e 4. Probabilística Normativa (PN). De acordo com Cavalcante (2018) essas concepções podem ser descritas como:

> A concepção NPR é caraterizada pela ausência de compreensão sobre fenômenos probabilísticos. As respostas dos sujeitos frente a esses fenômenos são baseadas em crenças e em modelos deterministas. Na concepção PI, há presença de alguma compreensão dos fenômenos probabilísticos, como o reconhecimento da aleatoriedade, porém em caráter parcial. A concepção PE corresponde à aceitação de múltiplas representações da aleatoriedade. Há a representação de modelos probabilísticos e ela supõe alguma instrução em probabilidade e estatística. A concepção PN é caracterizada por uma compreensão profunda dos modelos probabilísticos e de suas aplicações. (IBID, 2018, p. 190).

Nesse sentido, podemos dizer de forma superficial que quanto a nossa experiência as concepções de probabilidades vão do nível mais elementar até um nível mais formal.

Em relação às concepções de ensino de probabilidade, Cavalcante (2018) diz que podemos falar também de cinco[1] grandes concepções: 1. Clássica ou laplaciana; 2. Frequentista; 3. Subjetivista; 4. Geométrica; e 5. Formal ou Axiomática.

Cada uma dessas concepções está atrelada a forma como a probabilidade é ensinada, ela remete também às questões epistemológicas. Cavalcante (2018) acrescenta que o estudo da probabilidade é um espaço complexo que deve considerar seus aspectos didáticos, epistemológicos e psicológicos. A dimensão psicológica se refere a forma como as pessoas lidam com a probabilidade e suas noções na escola e fora dela (CAVALCANTE, 2018).

Na abordagem clássica ou laplaciana a probabilidade é vista como a razão entre o número de casos favoráveis e número total de casos possíveis. Ela requer, principalmente, que os experimentos sejam equiprováveis, ou seja, que as chances do evento ocorrer sejam as mesmas não importa quantas vezes o evento seja repetido.

Já na abordagem frequentista a probabilidade é vista como o resultado da repetição de experimentos. Assim, a frequência de ocorrência desses eventos, pelo total de experimentos realizados informa uma medida de probabilidade.

No caso da Escola Básica, Coutinho (1994) destacava que naquela época o currículo escolar brasileiro era marcado pela concepção clássica de probabilidade. Essa concepção se desenvolveu com o trabalho de muitos matemáticos entre os séculos XVI e XVIII, tendo Pierre Simon Laplace como um dos seus principais representantes.

O ideal para Coutinho (1994) seria romper com esse paradigma levando aos estudantes experiências também com outras concepções de probabilidade, como no caso da frequentista, abordando vantagens e desvantagens de cada concepção, mas também explorando suas conexões.

Desde então, muitas coisas aconteceram em relação a pesquisa sobre o ensino de Probabilidade. Atualmente, existem diversos trabalhos científicos, grupos de pesquisas e iniciativas para dinamizar o ensino de probabilidade (LOPES, COUTINHO, ALMOULOUD, 2010).

[1] Em nosso trabalho iremos apenas das duas primeiras, posso o foco do nosso trabalho é concepção Clássica.

Outra conquista importante em relação ao ensino de probabilidade foi a sua inserção na Base Nacional Comum Curricular, como um conjunto de conceitos e habilidades a serem ensinados desde os primeiros anos do Ensino Fundamental.

Essa determinação reflete as tendências das pesquisas em ensino de probabilidade. No geral, essas investigações defendem que quanto mais cedo a probabilidade e suas noções forem ensinadas, mais chances os estudantes têm de avançar nas suas concepções de probabilidade (BRYANT; NUNES (2012).

Em nosso trabalho, o objetivo central é fazer aplicação do cálculo de probabilidades à situações envolvendo as loterias populares, em particular, 2 para 500. Por essa razão, nós focamos na concepção clássica de probabilidade, cujas bases apresentamos na seção seguinte.

2.1 TEORIA CLÁSSICA DAS PROBABILIDADES.

Uma rápida revisão da história da Teoria das Probabilidades irá indicar que os jogos de azar estavam dentre as principais motivações para compreender as situações aleatórias. Exemplos de jogos de azar podem ser encontrados entre vários povos, como sumérios, egípcios, dentre outros. Mas é no final do século XV e início do XVI que os primeiros estudos sistemáticos começam a ganhar força. Nomes como Lucas Pacioli (1445-1517), Jerome Cardan (1501-1576), Galileu Galilei (1564-1642), Blaise Pascal (1623-1662) e Pierre de Fermat (1607-1665) estão dentre os principais colaboradores (HACKING, 2006).

Mais tarde, é Pierre Simon Laplace (1749-1827) quem se tornará o responsável por lançar as bases filosóficas da concepção clássicas, aliada a um apanhado geral do que se sabia até então sobre o assunto.

A probabilidade clássica, como já dito anteriormente, parte do princípio da equiprobabilidade. Esse princípio diz que na realização de um experimento aleatório todos os possíveis casos têm chances iguais de ocorrer, por exemplo, no lançamento de um dado “não-viciado”[2] as chances de obter uma das seis faces é igual para todas elas, portanto, 1/6.

Notamos que ao trabalhar com probabilidade clássica temos vários conceitos que apresentaremos a partir de agora de uma maneira mais formal. Nós nos limitamos aos conceitos que usaremos na apresentação dos resultados de nosso trabalho, de acordo Hazzan (2001):

> **Experimento aleatório**: todo experimento que repetido em condições semelhantes produzem resultados diferentes;
> Ex. lançamento de uma moeda honesta e observa a face voltada para cima.
> **Espaço amostral (Ω):** conjunto de todos os eventos possíveis de um experimento aleatório.
> Ex. Lançamento de uma moeda o espaço amostral é dado por Ω={cara, coroa}.
> Evento: Todo subconjunto de Ω, representado geralmente por uma letra maiúscula (A, B, C...Z).
> Combinações de eventos:
> **União:** Sejam A e B dois eventos de Ω, então AUB será um evento se, somente, se A ou B (ou ambos) ocorrem. A U B é a união entre o evento A e o evento B.
> **Intersecção:** Sejam A e B dois eventos de Ω, então A ∩ B será um evento se, somente, se A e B ocorrem simultaneamente. A U B é a união entre o evento A e o evento B. Caso A ∩ B = ∅, então A e B são mutuamente exclusivos.
> **Complementar:** Sejam A um evento de Ω, então A^C será um evento, se somente, A não ocorrer.
> **Frequência relativa:** Seja um experimento aleatório com espaço amostral Ω, finito, se repetirmos o experimento N vezes e observamos a ocorrência de um elemento n_i então a frequência relativa é dada por $f_i = n_i/N$ e nos informa quantitativamente a frequência com que um dado evento ocorre naquelas condições. (HAZZAN, 2019, p.69-77).

A partir destes conceitos temos condições de apresentar a definição clássica de probabilidade e também de esperança matemática. De acordo com Hazzan (2001) a frequência relativa nos fornece dados quantitativos sobre a ocorrência de um evento, porém isso depende do tamanho da amostra, ou seja, N tem que ser suficientemente grande para fornecer uma informação útil.

[2] Condição de equiprobabilidade.

Nesse sentido, a solução para este impasse é atribuir um número, que chamaremos também de medida de chance ou probabilidade que tenha as mesmas características da frequência relativa calculada.

Assim, se considerarmos uma espaço amostral Ω finito dado por $\{a_1, a_2, a_3,.., a_k\}$ teremos um número real, dado por $p(\{a_1\})$ que é chamado probabilidade de $\{a_1\}$, que está no intervalo fechado entre 0 e 1 ($0 \leq p(\{a_1\}) \leq 1$) e o somatórios de todas as probabilidades do Ω é igual a 1 (HAZAN, 2019).

Quando há a garantia da equiprobabilidade podemos dizer que a probabilidade de um evento A de dado espaço amostral finito, é dada por P(A)= #A/# Ω

Por se tratar de um número calculado a partir das informações prévias sobre um experimento aleatório, é comum chamar P(A) de probabilidade teórica.

Em relação ao conceito de esperança matemática, que também é conhecido como valor esperado de variável aleatória nós temos uma conexão direta com o conceito de média aritmética, pois o seu cálculo nós informar o valor médio de uma variável aleatória, logo se as probabilidades dessas variáveis são iguais, então estamos falando da própria média aritmética (MORETTIN; BUSSAB, 2010).

De acordo com Morettin e Bussab (2010) a esperança matemática pode ser calculada através da formula:

$$E(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i P\left(X = x_i\right) = \sum_{i=1}^{n} x_i p_i.$$

Essa fórmula nos diz que se tivermos uma variável aleatória discreta, ou seja, que seu número de resultados possíveis é finito ou pode ser contado, o valor médio ou esperança matemática dessa variável é igual ao somatório das distribuições de probabilidades dessa variável.

A esperança matemática segundo Moreira (2015) tem suas raízes nas reflexões filosóficas de Blaise Pascal, admitindo a probabilidade da existência ou não Deus ele vai mostrar através da esperança matemática que viver uma vida dedicada a Deus teria um valor esperado maior que viver uma vida mundana. A teoria de Pascal atualmente ajuda na tomada de decisões, embora tenham sido questionadas por outros matemáticos, o princípio da esperança matemática é muito utilizado, principalmente, nas análises estatísticas.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Nesta seção apresentamos o percurso metodológico de nossa pesquisa.

3.1 NATUREZA DA PESQUISA

A nossa pesquisa trata-se de um estudo exploratório sobre o tema em questão. Nossa intenção com o trabalho é apresentar além dos cálculos de probabilidade, reflexões sobre como o contexto das loterias populares podem ajudar no trabalho em sala de aula.

De acordo com Fiorentini e Lorenzato (2009) a pesquisa exploratória tem como finalidade fornecer ao pesquisador uma primeira aproximação com a realidade que se quer investigar. Logo, o potencial deste tipo de pesquisa é servir de base para aprofundamentos e estudos futuros.

O trabalho em si, não teve sujeitos, mas um trabalho de investigação sobre a realidade das loterias populares. Sendo o contexto jogo levantando a partir de pesquisa na feira livre da cidade de Monteiro – PB. A partir de entrevistas informais com os cambistas levantamos dados sobre o sorteio.

Nossa pesquisa se dividiu em três etapas [...]: 1. Leitura e estudo sobre a probabilidade e suas aplicações; 2. Levantamento do contexto do jogo; 3. Análise probabilística do jogo.

Essas etapas, embora separadas não seguiram uma hierarquia rígida, pois no processo de análise da loteria popular, tivemos que consultar novamente o referencial sobre a probabilidade.

Dito isto, passamos na próxima seção a discutir os resultados de nossa pesquisa.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Conforme nosso objetivo geral, nessa seção aplicaremos a teoria clássica das probabilidades para analisar a loteria conhecida popularmente como 2 (dois) para 500 (quinhentos):

Figura 01 – Modelo de bilhete da loteria 2 para 500.

Fonte: próprio autor (2022)

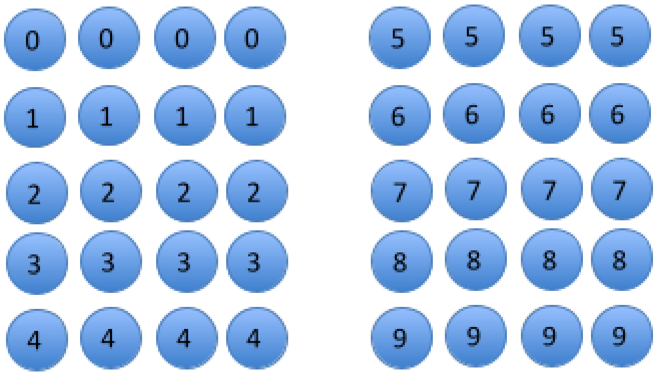
Na cidade Monteiro – PB o jogo é realizado diariamente, para participar ou melhor para concorrer ao prêmio de 500 reais as pessoas compram um bilhete por 2,00 reais e espera o sorteio que acontece no referido dia. Curiosamente os bilhetes são vendidos apenas por mulheres, de acordo com os populares elas são mais eficientes. Essas vendedoras são conhecidas pela alegria, algumas dessas meninas usam uma caixa de som tocando música populares como o forró, por exemplo.

O jogo foi introduzido provavelmente na cidade por imigrantes da Venezuela. As bancas do jogo do bicho para funcionar pagam um imposto para outro órgão maior chamado Lotep, já que o jogo é regulamentado na Paraíba. No entanto, essa rifa por ter uma pequena frase no bilhete "Rifa-se entre amigos" e como o sorteio não é feito em um ponto fixo a Lotep não consegue impedir que o jogo aconteça e nem consegue cobrar imposto do bilhete 2 para 500.

O sorteio é realizado na rua e todos podem acompanhar, quem comprou o bilhete ou não. Ele é realizado uma vez por dia, sempre às duas horas da tarde. Para garantir a aleatoriedade do sorteio, usa-se um dispositivo elétrico que movimenta com ar as bolas que serão selecionadas.

Para composição das milhares da loteria 2 para 500 são usadas 04 (quatro) bolas para cada algarismo do sistema de numeração decimal, ou seja, de 0 a 9. Logo, são depositadas no dispositivo 40 bolas no dispositivo, conforme figura 02:

Figura 02 – Composição de bolas para sorteio



Fonte: próprio autor (2022)

Considerando que o objetivo é formar um número com até quatro algarismos, inclusive com repetição, pode-se calcular o espaço amostral por meio das fórmulas da análise combinatória, ou mesmo do Princípio Fundamental da Contagem (PFC), que diz que se um evento é formado por duas ou mais etapas sucessivas e independentes, o número de combinações é igual ao produto das possibilidades de cada conjunto.

Logo, a formação de um número com até quatro algarismos com repetição nos fornece o seguinte espaço amostral:

Seja os números de até 04 algarismos formado pela sequência:

$$\underline{UM}, \underline{C}, \underline{D}, \underline{U}$$

Então para cada ordem temos 10 (dez) possibilidades, pois pode ser sorteado um algarismo de 0 a 9, assim o número de combinações possíveis pelo PFC é:

$$\Omega = \underline{10}.\underline{10}.\underline{10}.\underline{10} = 10.000 \text{ possibilidades.}$$

Notemos que embora, para o senso comum, números com repetição como 3333 sejam mais difíceis de ser observados, a probabilidade é igual a número com quatro algarismos diferentes, pois há teoricamente a garantia de que no início do sorteio cada algarismo tem igual chance de ser sorteado, pois são 04 bolas para cada algarismo.

A rotina de trabalho da loteria 2 para 500 começa da seguinte maneira: no primeiro dia as vendedoras trabalham até a hora do sorteio, eles fazem o sorteio e espera até à noite quando os bilhetes que idem são conferidos. Usando um grupo em aplicativo de mensagem (whatsapp) o gerente avisa se o bilhete foi vendido ou não, se não o prêmio que tinha sido de 500 reais acumula para o dia seguinte no valor de 1000 reais, mas para concorrer ao prêmio de 1000 reais as pessoas tem que comprar novamente o bilhete e assim sucessivamente, por exemplo. no segundo dia novamente o bilhete com a milhar sorteada não foi vendida, vai para o terceiro dia agora o valor acumulou e é 1500 reais, da mesma maneira para concorrer ao prêmio as pessoas tem que comprar outro bilhete, isso acontece sempre que o bilhete não é vendido.

Na figura 03 temos um exemplo do sistema divulgação do número sorteado, ou seja, um cartaz colado na fachada do mercado público da cidade:

Figura 03 – Sistema de divulgação da loteria

Fonte: próprio autor (2022)

A relação entre vendedores, apostadores e gerente é de confiança:

> A grande parte dos apostadores compra o bilhete na esperança de obter êxito de conseguir ganhar, eles veem como uma boa fé vamos se dizer assim por que o sorteio ocorre em alguns lugares diferentes mas que todas as pessoas que adquirem o bilhete podem observar, presenciar o sorteio, ver com seus próprios olhos, pois eles acreditam que se fosse em um lugar fechado possivelmente a rifa 2 para 500 não teria uma enorme aceitação. Quando está acontecendo o sorteio tem uma pessoa do grupo deles por exemplo: uma vendedora ele é responsável pela a parte de divulgação essa pessoa faz vídeo com um celular e coloca nas redes sociais como whatsapp, por que todos as pessoas que compra o bilhete fazem parte desse grupo e que elas possam acompanhar os sorteios e que essas pessoas possam conferir seus bilhete. As pessoas que compram o bilhete são pessoas que acreditam na sorte são aquelas pessoas que acreditam em intuições, crenças, palpites são pessoas que nunca pararam para pensar nas possíveis chances que elas têm

> de ganhar, são pessoas que o único critério usado para comprar o bilhete é acreditar que vai dar certo e que a milhar que vai ser sorteada é a que está no meu bilhete, essas pessoas nunca pararam para se perguntar quais as chance que eu possa ter ao adquirir o bilhete. (Relato de cambista anônimo).

No relato acima, vemos que o perfil dos apostadores parece ser diferente em relação ao jogo do bicho, já que as pessoas não costumam associar as possíveis intuições, como sonhos ou placas de carros, para escolher os bilhetes, como destacou Acioly e Schliemann (1987).

Como vimos, cada bilhete vendido tem 4 números anotados, logo são quatro eventos favoráveis. Assim, conhecendo o espaço amostral e assumindo o princípio da equiprobabilidade, podemos dizer que a probabilidade de uma pessoa que comprou um bilhete obter êxito no sorteio é:

$$P(A) = \frac{eventos\,favoráveis}{espaço\ amostral} = \frac{4}{10000} = 0,0004 = 0,04\%$$

Como vemos a probabilidade de ganhar nessa loteria comprando um único bilhete é baixa, porém ainda é maior que a megasena, por exemplo. A diferença está no preço do bilhete e no prêmio ofertado, pois a megasena oferece milhões de reais em cada prêmio.

Nesse sentido, é pertinente perguntar: o valor do bilhete e o prêmio são justos? Para responder esta pergunta utilizamos o conceito de esperança matemática que foi apresentado na seção 2.

Considerando o valor investido (V_i) e o valor do prêmio (V_p) podemos afirmar que a variável aleatória nesse caso se refere ao valor esperado, ou seja, aquilo que se espera ganhar. A probabilidade de ter seu bilhete sorteado que chamaremos de P(X), logo a esperança matemática pode ser interpretada da seguinte maneira:

$$E(X) = -\ V_i + V_p . P(X)$$

Notemos que V_i aparece como um valor negativo, pois trata-se de um desconto no valor esperado, ou seja, a pessoa que ganha 500 reais, na verdade só ganhou 498, pois já havia gastado 2 reais na compra do bilhete. Analisando o valor da esperança podemos dizer que:

$$E(X) = -\ 2\ +\ 500\ .\ 0,0004\ = -\ 1,80.$$

Mas o que significa o valor de -1,80 reais? Significa que a cada aposta a esperança matemática é negativa, ou seja, a cada aposta ele perde em média R$ 1,80, ou seja, o bilhete em termos de valores médio deveria custar no máximo R$ 0,20 para que pudesse ser considerado um bilhete justo. No entanto, sabe-se que a natureza desses jogos não é essa.

Existem outras situações em que o bilhete acumula, porém o valor investido no dia anterior não é cumulativo, ou seja, para participar no dia seguinte é preciso participar novamente. Considerando, por exemplo, o caso que o prêmio acumula para 3000 reais em dada semana, a esperança matemática seria:

$$E(X) = -\ 2\ +\ 3000\ .\ 0,0004\ = -\ 0,80.$$

Em outras palavras se o prêmio fosse 6 vezes maior, ainda assim, a loteria teria favorecimento no caso da compra de um único bilhete.

4.1 REFLEXÕES PARA O ENSINO DE PROBABILIDADES NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

A partir dos cálculos introduzidos na seção anterior podemos observar que o caso das loterias populares pode se tornar um contexto importante para exploração dos conceitos relacionados à probabilidade. Concordando com Aciolly e Schliemann (1987) que desde aquela época sinalizam a importância do diálogo entre a Matemática formal e os contextos do cotidiano, observamos que a loteria 2 para 500 pode ser um tema de exploração na escola.

Sobre o ensino de probabilidade da Educação Básica a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a importância da interpretação de fatos do cotidiano através da unidade temática de Estatística e Probabilidade:

> Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui

> raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e predizer fenômenos (BRASIL, 2018, p. 274).

Nesse sentido, podemos dizer que no caso da loteria em questão, muitos problemas podem ser formulados. Por exemplo, o caso da compra mais de um bilhete, os processos de acumulação, o lucro obtido pela “casa” de aposta, ou ainda, discutir o papel social desse tipo de atividade. Aqui, podemos ver que a aula pode extrapolar os limites da Matemática, sendo necessário, por exemplo, um diálogo interdisciplinar. Este aspecto é também uma recomendação da BNCC:

> Da mesma forma que na fase anterior, a aprendizagem em Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais também está intrinsecamente relacionada à apreensão de significados dos objetos matemáticos. Esses significados resultam das conexões que os alunos estabelecem entre os objetos e seu cotidiano, entre eles e os diferentes temas matemáticos e, por fim, entre eles e os demais componentes curriculares. Nessa fase, precisa ser destacada a importância da comunicação em linguagem matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação.

Assim observamos que as loterias populares, além de fazerem parte de alunos e pais de alunos, pode ser um tema importante para formação de cidadãos conscientes do seu papel social, ajudando inclusive na tomada de decisões sobre a prática do jogo de usar. Pois, ao mesmo tempo em que jogo pode ser uma prática danosa para quem aposta compulsivamente, ele pode significar trabalho para quem vende bilhetes, ou mesmo, o sonho do alívio financeiro. Nesse caso, a probabilidade tem a oportunidade de ajudar no processo de tomada de decisões se vale a pena ou se arriscar numa aposta na qual suas chances são ínfimas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nosso trabalho o objetivo central foi aplicar o cálculo de probabilidades no contexto de loterias populares, em especial, a modalidade 2 para 500 quinhentos. Para tanto, nós iniciamos com a discussão sobre a evolução do conceito de probabilidade, do ponto de vista histórico e epistemológico, retomamos conceitos da probabilidade clássica e fizemos a aplicação.

O trabalho mostrou que é possível utilizar o cálculo de probabilidades para interpretar as situações envolvendo a loteria 2 para 500. Sobre este aspecto verificamos que as chances de êxito no jogo é cerca de 0%. Do mesmo modo, a esperança matemática, mesmo de prêmio acumulado é sempre negativa, no caso mais extremo a cada bilhete comprado para um prêmio de 3000 reais se perde de início quase metade do valor investido.

Esse tipo de informação nem sempre é divulgado por quem organiza os sorteios, na realidade, é possível que muitos clientes não se deem conta das desvantagens do jogo, mas esse é um aspecto que não podemos afirmar.

Temos consciência de que esse estudo poderia ter ido mais além, nossa intenção inicial era explorar mais nuances desse universo, no entanto, a pandemia foi um fator que dificultou, por exemplo, a tentativa de entrevistar pessoas, de construir e analisar mais dados.

Ainda assim, mesmo que de forma tímida apresentamos um exemplo de aplicação do cálculo de probabilidade e iniciamos uma breve discussão sobre como o tema pode ser problematizado do ponto de vista matemático e também social.

Aqui existem várias possibilidades de estudos futuros, como por exemplo, a construção de uma sequência didática envolvendo as loterias populares para ser utilizado em sala de aula, a investigação junto a cambistas e apostadores, para compreender a motivação do jogo e conhecimento probabilísticos destas pessoas.

As loterias populares sempre fizeram parte da minha vida. Como cambista aprendi diversas lições, agora me coloco no lugar daquele que começou a investigar essa realidade. As aprendizagens foram inúmeras, logo a realização da pesquisa foi importante para minha formação profissional.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIOLY, N. M.; SCHLIEMANN, A. Escolarização e conhecimento de matemática desenvolvido no contexto do jogo do bicho. In: **Cadernos de Pequisa. n. 61**. São Paulo. P.42-57.

AZCÁRATE GODED, P. **Estudio de las concepciones disciplinares de futuros professores de primaria en torno a las nociones de Aleatoriedad y Probabilidad**. Granada: Comares, 1996.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 19 mai. 2020.

BRYANT, P.; NUNES, T. **Children's understanding of probability: a literature review (full report)**. Nuffield Fundation. London, p. 2-86. 2012.

BUSSAB, W. de O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 6ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.

CAVALCANTE, J. L. **A dimensão cognitiva na Teoria Antropológica do Didático: reflexão teórico-crítica no ensino de probabilidade na licenciatura em matemática**. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática do PPGEC-UFRPE. Recife. 2018.

COUTINHO, C. D. Q. E. S. **Introdução do conceito de probabilidade por uma visão frequentista**. Dissertação (Mestrado em Matemática) PUC - SP. São Paulo. 1994.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática:** percursos teóricos e metodológicos. 2ª. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

FRAGA, R. R. **O estudo das loterias: uma abordagem motivadora e facilitadora para aprendizagem de probabilidade no Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado – IMPA. Rio de Janeiro, 2013).

HACKING, I. **The Emergence of Probability**. 2ª. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

HAZZAN, S. **Fundamentos da Matemática Elementar Vol. 05**. Editora Atual. 8ª Ed. São Paulo. 2019.

HUIZINGA, J.; **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. Perspectiva: São Paulo. 2000

LOPES, C. E.; COUTINHO, C. D. Q. E. S.; ALMOULOUD, S. A. **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010.

MAGALHÃES, F. **Ganhou, leva! O jogo do bicho no Rio de Janeiro 1890 – 1960.** Editora FGV. Rio de Janeiro. 2011.

MLODINOW, L. **O andar do bêbabo:** como o acaso determina nossas vidas. Tradução de Diego Alfaro. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

MOREIRA, A. P. M. **Aplicações da teoria da decisão e probabilidade subjetiva na sala de aula do Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado - IMECC – UNICAMP. Campinas, 2015.

NERES, R. L.; COSTA, V. B. **Resolução de Problemas, segundo Pólya, para o ensino de probabilidade usando jogos de loteria. In:** *Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.20, n.2, pp. 369-390, 2018*

SÁENZ, C. **Materiales para la enseñanza de la teoría de probabilidades**. Madrid: Fondo Editorial de Acceso Libre: UAM Ediciones, 1999.

VIALI, L. Algumas Considerações Sobre a Origem da Teoria da Probabilidade. In: **Revista Brasileira de História da Matemática**, v. 8, n. 16, pág. 143-153.