

MELHORANDO O APRENDIZADO DE PROBABILIDADE NA DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL ATRAVÉS DO NÚMERO DE DIAS DE PRECIPITAÇÃO MENSAL EM CUIABÁ

Improving Probability Learning in Binomial Distribution by means of the Number of Monthly Precipitation Days in Cuiabá

Lúcio Ângelo Vidal¹ (lucio.vidal@cba.ifmt.edu.br)

Gilson Francisco de Lima² (gilson.lima@cba.ifmt.edu.br)

Francisco de Andrade Rosa³ (francisco.rosa@cba.ifmt.edu.br)

IFMT Campus Cuiabá Octayde Jorge da Silva

Rua Professora Zulmira Canavarros, nº 95 – CEP: 78005-200, Centro, Cuiabá – MT

Andreia da Silva Tavares⁴ (andreia.physical@gmail.com)

UNIVAG - Universidade de Várzea Grande

Avenida Dom Orlando Chaves, 2655 - Cristo Rei, Várzea Grande - MT, 78118-000

Recebido em: 14/09/2019

Aceito em: 17/04/2020

Resumo

O objetivo deste artigo é mostrar o relato de uma experiência de ensino que procura melhorar a aprendizagem do cálculo de probabilidade na distribuição binomial a partir de dados de probabilidade de chuva por meses na cidade de Cuiabá para doze alunos de ensino médio integrado em uma escola da rede federal nesta cidade. Foram utilizados para este fim dados históricos de precipitação da estação meteorológica de superfície do destacamento de controle do espaço aéreo de Cuiabá referentes ao período compreendido entre 1983 e 2009. Os resultados foram a melhor compreensão da distribuição binomial e a obtenção do cálculo médio da probabilidade de ocorrer precipitação em um certo mês. Através deste estudo deseja-se estimular o ensino por meio da pesquisa para os professores de Ensino Médio visando uma ação transformadora que suplante as aulas tradicionais inspiradas em livros que apresentem o conhecimento como algo estático e imutável.

Palavras-Chave: Distribuição Binomial, Probabilidade, Chuva em Cuiabá

Abstract

The aim of this paper is to show the report of a teaching experience that seeks to improve the learning of probability calculus in binomial distribution from rainfall probability data per month in the city of Cuiabá for twelve high school students integrated in a school of federal network in this city. Historical rainfall data from the surface weather station of the Cuiabá airspace control detachment for the period from 1983 to 2009 were used for this purpose. The results were a better understanding of the binomial distribution and obtaining the average calculation of the probability of precipitation occurring in a given month. Through this study, we want to stimulate teaching through research for high school teachers aiming at a transformative action that supplants traditional classes inspired by books that present knowledge as something static and immutable.

Keywords: Binomial Distribution, Probability, Rainfall in Cuiabá

Introdução

Com muita frequência, ouve-se pessoas no trabalho, na escola, na rua e nas vizinhanças dizendo que o regime de chuvas em Cuiabá parece estar fora do normal. Quando se está em um mês de maio, por exemplo, ocorrem algumas chuvas e logo já dizem que isto não é normal, pois este mês é seco. Da mesma maneira, em novembro as chuvas às vezes são poucas e já dizem que há algo errado, pois este mês faz parte da estação úmida.

O que muitos desconhecem é que a precipitação é uma variável meteorológica mal comportada em termos de quantidade e que a média de precipitação pode não ser tão representativa para um mês porque sua variância tem valor alto (VIDAL, 2009).

Então, para tentar desmistificar a ideia de que o regime de precipitação está alterado, procura-se aqui, por meio de um minicurso a alunos do ensino médio integrado, tentar explicar a precipitação através da probabilidade de ela apenas ocorrer ou não ocorrer numa determinada quantidade de dias de um mês. Para isto é necessário se utilizar da distribuição binomial.

Até onde foi pesquisado não foi possível achar na literatura trabalhos com a precipitação envolvendo a distribuição binomial. Assim, encontra-se aqui mais uma motivação para a existência do trabalho aqui desenvolvido.

No que diz respeito ao ensino, objetiva-se com este trabalho a visualização mais clara por parte dos alunos do cálculo teórico da probabilidade de ocorrência de um determinado evento por meio de algo relacionado à vida real, neste caso, por meio do regime de precipitação na cidade de Cuiabá. Imagina-se que esta aplicação no cálculo de probabilidade é mais motivadora do que descobrir se ocorrerá cara ou coroa em uma moeda, adivinhar qual é a face do dado ocorrerá após seu lançamento e descobrir o número ou naipe obtido em um baralho de 52 cartas.

Acredita-se aqui na visão de Barato (2003) que diz não haver sentido na bifurcação entre teoria e prática na Educação Profissional. Além disso, Moura et al (2015) argumentam que ao se estabelecer a cisão entre trabalho intelectual e braçal, conhecimento geral e técnico, estabeleceu-se também uma estratégia que produz nos indivíduos de todas as classes sociais uma formação unilateral e mutilada.

Revisão Bibliográfica

A ampliação do estudo de probabilidade foi estimulada por jogadores no século XVII para encontrar a probabilidade de obter êxito em jogos de azar. Posteriormente, foi aceito que os processos científicos eram envolvidos por chances e a partir daí, o conceito é utilizado para estudar fenômenos físicos (NAVIDI, 2012).

Em todo o tipo de condição em que há resultados, a teoria das probabilidades proporciona maneiras de quantificar possibilidades de ocorrências destes mesmos resultados (DEVORE, 2013).

Se um evento E pode ocorrer de m formas possíveis em um total de n possibilidades de igual chance de acontecer, a probabilidade de ocorrência do evento em questão é calculada pelo quociente entre m e n (SPIEGEL; STEPHENS, 2009).

Para de fato se começar o estudo das chances de ocorrência de um evento através da distribuição binomial, são necessários alguns conceitos da análise combinatória, tais como fatorial e combinação, como também do desenvolvimento do Binômio de Newton.

O *fatorial* de um número n inteiro e positivo é definido pelo produto da equação 1:

$$n! = n(n-1)(n-2) \dots 3.2.1 \quad (1)$$

Assim, $6! = 6.5.4.3.2.1 = 720$ e $10! = 10.9.8.7.6.5.4.3.2.1 = 3628800$ e por definição, $0! = 1$.

Uma *combinação de n elementos, tomados p a p* onde $n \geq p$, nada mais é do que escolher p dos n elementos sem levar em conta a ordem em que se distribuem (SPIEGEL; STEPHENS, 2009). O cálculo de n elementos tomados p a p é feito através da equação 2:

$$\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!} \quad (2)$$

$\binom{n}{p}$ ainda é chamado de binomial de n sobre p.

Se é desejado calcular a combinação de 8 elementos tomados 2 a 2, o resultado é

$$\binom{8}{2} = \frac{8!}{2!6!} = 56. \text{ Então, o binomial de 8 sobre 2 é igual a 56.}$$

Quando se quer elevar dois termos a algum expoente inteiro, faz-se necessário usar os números binomiais de acordo o teorema binomial a seguir expresso pela equação 3:

$$(x+y)^n = \binom{n}{0}x^n y^0 + \binom{n}{1}x^{n-1}y^1 + \binom{n}{2}x^{n-2}y^2 + \dots + \binom{n}{n}x^0 y^n \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Então, } (x+y)^4 &= \binom{4}{0}x^4 y^0 + \binom{4}{1}x^3 y^1 + \binom{4}{2}x^2 y^2 + \binom{4}{3}x^1 y^3 + \binom{4}{4}x^0 y^4 = \\ &= x^4 + 4x^3 y + 6x^2 y^2 + 4x y^3 + y^4. \end{aligned}$$

Por fim, tem-se a *lei binomial da probabilidade* que diz: Se em um experimento forem realizadas n provas independentes, levando ao sucesso ou fracasso e a probabilidade de cada sucesso for constante, a probabilidade do fracasso também será (COSTA NETO; CYMBALISTA, 1974). Desta forma, se é desejado calcular a probabilidade de chover 3 dias em um mês de 30 dias em que a probabilidade de chover é de 0,1; tem-se que calcular um termo do binômio de Newton apenas:

$$\text{prob 3 dias} = \binom{30}{3} 0,1^3 0,9^{27} = 0,236$$

Por outro lado, se deseja-se saber a probabilidade de não chover 3 dias, tem-se:

$$\text{prob não 3 dias} = \binom{30}{27} 0,1^{27} 0,9^3 = 2,96 \cdot 10^{-24}$$

A pluviosidade média em Cuiabá é de 1337 milímetros por ano, valor este obtido pela soma das médias mensais de precipitação na tabela 1. O mês mais chuvoso (janeiro) tem média de

precipitação de 207 mm e o mês menos chuvoso (julho), 12 mm (CLIMATE-DATA.ORG). Esta média foi obtida no período de 30 anos, mais especificamente entre os anos de 1982 e 2012 e não dizem respeito a dados obtidos por meio desta pesquisa.

Tabela 1. Média de precipitação mensal em Cuiabá por mês em milímetros (CLIMATE-DATA.ORG).

Mês	Média de Precipitação (milímetros)
Janeiro	207
Fevereiro	203
Março	199
Abril	122
Mai	53
Junho	16
Julho	12
Agosto	16
Setembro	56
Outubro	115
Novembro	160
Dezembro	178

Fonte: Climate.org

Padilha e Silva et al (2010), por sua vez, afirmam que o total médio pluviométrico anual em Cuiabá é de 1315,1 mm. Por fim, Vidal (2009) apresenta o total de chuvas como sendo 1385 mm no período compreendido entre 1983 e 2007. Existem outros tantos trabalhos que apresentam valores ligeiramente diferentes, mas o que se costuma encontrar são valores entre 1300 e 1400 milímetros. Percebe-se que são valores médios e há naturalmente uma variância. Logo, o que se deve obter como probabilidade neste trabalho refere-se a uma média.

Materiais e Métodos

Aplicou-se um questionário com 12 (doze) problemas em sequência gradativa de dificuldade que envolviam conceitos de análise combinatória, binômio de Newton e probabilidade para embasar todo o estudo antes do curso e ao final do curso com a finalidade de avaliar o resultado da atividade de ensino.

Para achar a probabilidade de ocorrência de chuva em cada mês foi feita a contagem dos dias chuvosos em cada mês no período de 1983 a 2009 e dividido pelo total de dias do mesmo mês entre os anos de 1983 e 2009 na cidade de Cuiabá. No caso do mês de fevereiro, devido ao fato de o ano ser bissexto, assumimos a existência de 28,25 dias no mês. Os dados de precipitação foram coletados da Estação Meteorológica de Superfície do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Cuiabá (DTCEA-CY).

Os cálculos de probabilidade foram feitos através da função distribuição binomial não acumulativa do Microsoft Excel e registrados em tabelas. Foi ensinado aos discentes na oportunidade inclusive a escrever a fórmula na célula da planilha; também foi ensinado o procedimento de como determinar na calculadora científica o binomial de n sobre p e a potência de algum número para fins de se fazer a conferência do resultado. O curso foi realizado em 4 horas de aula no dia 24 de maio de 2019 no turno da tarde entre às 14 horas e 18 horas para doze alunos de ensino médio integrado.

Questionário

1. Calcule de quantas maneiras diferentes podemos dispor 4 livros em uma estante, sabendo que eles são livros diferentes.
2. Se você tem 30 livros de matemática distintos, de quantas formas você pode organizá-los em uma estante?
3. Existem cinco alunos aptos a serem monitores de uma determinada disciplina, mas o professor só pode escolher dois. Admitindo que a escolha seja aleatória, de quantas são as formas de escolha do professor?
4. Se há vinte pessoas que estão concorrendo a um sorteio e neste, serão premiadas 8 pessoas, de quantas formas diferentes isto pode ocorrer? Leve em conta que quem já foi sorteado não pode mais ser sorteado.
5. Ache o resultado de $(x + a)^4$
6. No desenvolvimento de $(x + 1)^{10}$, qual é o maior coeficiente de da variável x ?
7. Se jogarmos um dado 3 vezes e ele não for viciado, qual é a probabilidade de nas três vezes obtermos um “seis”?
8. Se jogarmos uma moeda não viciada para cima seis vezes, qual é a probabilidade de ocorrer pelo menos 4 caras?
9. Se em um mês do ano com 30 dias a probabilidade de chover é de 0,2; qual é a probabilidade de chover nenhum dia neste mês?
10. Se em um mês de 30 dias a probabilidade de ocorrência de chuva é de 0,4; qual é a quantidade de dias de chuva que tem mais probabilidade de ocorrer?
11. Se em um mês do ano com 31 dias a probabilidade de chover é de 90%, qual é a probabilidade de chover no máximo 3 dias do mês?
12. Se em um mês do ano com 28 dias a probabilidade de chover é de 10%, calcule a probabilidade de não ocorrer chuva em 12 dias.

Resultados

Os resultados aqui se dividem no que diz respeito aos acertos das questões do teste antes e depois do curso; no cálculo das probabilidades de ocorrência de chuva por mês obtido pelos alunos; determinação da expressão geral para a probabilidade de chuva (sucesso) em cada um dos doze

meses e no cálculo efetivo da probabilidade de ocorrência de um certo número de dias de chuva para cada um dos 12 meses.

NÚMERO DE ACERTOS DE QUESTÕES NO TESTE ANTES E DEPOIS DO CURSO

Pela tabela 2 percebe-se que antes da aplicação do curso quase todos os alunos acertaram as questões de número 1 e 2 denotando que quase todos eles têm uma noção boa de permutação com elementos distintos onde o resultado é o fatorial da quantidade de objetos. Ainda antes da aplicação do curso, percebe-se a inexistência de acertos nas questões 8, 10, 11 e 12 mostra o desconhecimento de como calcular probabilidade a partir da distribuição binomial. Após a aplicação do curso, observa-se uma melhora de pelo menos 20% no resultado de acertos por questões (questão 1). Todos acertaram as três primeiras questões por exemplo. As duas últimas questões tiveram o menor número de acertos após o curso, pois exigem um pouco mais de raciocínio.

Tabela 2. Quantidade de acertos por questões antes e depois do curso

Número da Questão	Antes do Curso	Depois do Curso
1	10	12
2	9	12
3	3	12
4	2	11
5	3	9
6	1	10
7	4	11
8	0	8
9	1	8
10	0	9
11	0	6
12	0	5

CÁLCULO DA PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE CHUVA POR MÊS

Os discentes no curso calcularam a chance de ocorrer a precipitação mensal somando a quantidade de dias total de chuva em um determinado mês e dividindo pelo total de dias do mês no período de 1983 a 2009 na cidade de Cuiabá. O resultado está mostrado na tabela 3.

Tabela 3. Probabilidade de Ocorrência de chuva por mês em Cuiabá, Mato Grosso

Mês	Probabilidade média de ocorrência de chuva
Janeiro	0,72
Fevereiro	0,67
Março	0,61
Abril	0,29
Maio	0,22
Junho	0,13
Julho	0,10
Agosto	0,12
Setembro	0,20

Outubro	0,41
Novembro	0,49
Dezembro	0,66

Na tabela 3, observa-se claramente que o mês que tem mais probabilidade de ocorrência de chuva é janeiro (0,72), enquanto que o de menor probabilidade é julho (0,10). Há apenas 4 meses com probabilidade de chuva superior a 0,50 (janeiro, fevereiro, março e dezembro). O mês de novembro tem uma probabilidade de aproximadamente 0,50 e os demais meses têm probabilidade inferior a 0,50.

EXPRESSÃO GERAL DO CÁLCULO DE PROBABILIDADE DE UM NÚMERO DE DIAS DE CHUVAS MENSAL

Seguindo a ideia do cálculo de probabilidade pela distribuição binomial, os alunos com o auxílio do professor foram montando a expressão geral para o cálculo das probabilidades. O resultado é explicitado na tabela 4.

Tabela 4. Expressão para o cálculo de probabilidades de chuva em cada mês

Mês	Expressão para a Probabilidade
Janeiro	$\binom{31}{p} (0,72)^p (0,28)^{31-p}$
Fevereiro	$\binom{28}{p} (0,67)^p (0,33)^{28-p}$
Março	$\binom{31}{p} (0,61)^p (0,39)^{31-p}$
Abril	$\binom{30}{p} (0,29)^p (0,71)^{30-p}$
Maiο	$\binom{31}{p} (0,22)^p (0,78)^{31-p}$
Junho	$\binom{30}{p} (0,13)^p (0,87)^{30-p}$
Julho	$\binom{31}{p} (0,10)^p (0,90)^{31-p}$
Agosto	$\binom{31}{p} (0,12)^p (0,88)^{31-p}$
Setembro	$\binom{30}{p} (0,20)^p (0,80)^{30-p}$
Outubro	$\binom{31}{p} (0,41)^p (0,59)^{31-p}$
Novembro	$\binom{30}{p} (0,49)^p (0,51)^{30-p}$
Dezembro	$\binom{31}{p} (0,66)^p (0,34)^{31-p}$

Cabe salientar na tabela 4 que o numerador do binomial representa o número de dias do mês, o p representa a probabilidade de êxito (ocorrência de chuva), a base cujo expoente é p representa a probabilidade de êxito, a base cujo expoente é o número de dias do mês menos p é a probabilidade de falta de êxito.

CÁLCULO EFETIVO DE OCORRÊNCIA DE UM NÚMERO DE DIAS DE CHUVA MENSAL

Os alunos com o auxílio do professor foram fazendo os cálculos com a *distribuição binomial não cumulativa* do Microsoft Excel através de um computador, que foi disponibilizado para eles, até obterem os valores mostrados nas tabelas 5 e 6. Em seguida, foram somando através da função *soma* o total de probabilidades individuais de uma certa quantidade de dias de chuva até que o resultado estivesse com probabilidade de ocorrer de pelo menos 0,995, isto é, a faixa de número de dias de chuva mais prováveis de ocorrer em cada mês. Salientou-se que, de maneira alternativa, poderia ser calculado cada uma das células por meio de calculadora científica, entretanto o tempo de execução da tarefa seria muito maior.

Tabela 5. A probabilidade média de um certo número de dias de chuva (de 0 a 31) nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho na cidade de Cuiabá, Mato Grosso.

dias de chuva	jan	fev	mar	abr	mai	jun
0	7,28E-18	3,3E-14	2,1E-13	3,45E-05	0,000452	0,015331
1	5,8E-16	1,88E-12	1E-11	0,000423	0,00395	0,068726
2	2,24E-14	5,14E-11	2,4E-10	0,002503	0,016713	0,148907
3	5,56E-13	9,05E-10	3,6E-09	0,009543	0,045567	0,207671
4	1E-11	1,15E-08	4E-08	0,026311	0,089965	0,209461
5	1,39E-10	1,12E-07	3,3E-07	0,055883	0,137023	0,162754
6	1,55E-09	8,71E-07	2,3E-06	0,095107	0,167473	0,101331
7	1,42E-08	5,55E-06	1,3E-05	0,133187	0,1687	0,051914
8	1,1E-07	2,96E-05	5,9E-05	0,156401	0,142746	0,022302
9	7,21E-07	0,000134	0,00024	0,156157	0,102891	0,008146
10	4,08E-06	0,000515	0,00082	0,133943	0,063845	0,002556
11	2E-05	0,001712	0,00244	0,099471	0,034378	0,000694
12	8,58E-05	0,004924	0,00636	0,064329	0,016161	0,000164
13	0,000323	0,012304	0,01455	0,036381	0,006662	3,4E-05
14	0,001066	0,026765	0,02926	0,018044	0,002416	6,17E-06
15	0,003108	0,050718	0,05187	0,007862	0,000772	9,83E-07
16	0,007991	0,083666	0,08112	0,00301	0,000218	1,38E-07
17	0,01813	0,119906	0,11196	0,001013	5,42E-05	1,69E-08
18	0,036261	0,148772	0,1362	0,000299	1,19E-05	1,83E-09
19	0,063798	0,158975	0,14576	7,71E-05	2,29E-06	1,73E-10
20	0,098431	0,145246	0,13679	1,73E-05	3,88E-07	1,42E-11
21	0,13258	0,11234	0,11207	3,37E-06	5,74E-08	1,01E-12
22	0,154963	0,072572	0,07968	5,63E-07	7,36E-09	6,17E-14
23	0,155926	0,038438	0,04877	7,99E-08	8,12E-10	3,21E-15
24	0,133651	0,016258	0,02542	9,52E-09	7,63E-11	1,4E-16
25	0,096229	0,005281	0,01113	9,33E-10	6,03E-12	5,01E-18
26	0,057103	0,001237	0,00402	7,33E-11	3,92E-13	1,44E-19
27	0,027192	0,000186	0,00116	4,44E-12	2,05E-14	3,19E-21
28	0,009989	1,35E-05	0,00026	1,94E-13	8,26E-16	5,1E-23
29	0,002657	_____	4,2E-05	5,47E-15	2,41E-17	5,26E-25
30	0,000456	_____	4,4E-06	7,45E-17	4,53E-19	2,62E-27
31	3,78E-05	_____	2,2E-07	_____	4,12E-21	_____

Quando se deseja, por exemplo, calcular uma chance de ocorrer um certo número de dias de chuva em um certo mês, basta fazer a interseção entre linha e coluna. Então a probabilidade de chover 15 dias em março é de 0,05187, ao passo que a chance de se ter 10 dias de chuva em junho é de 0,002556. O mais interessante é que se deseja-se uma faixa de quantidade de dias, por exemplo, a chance de chover entre 10 e 15 dias no mês de abril, deve-se tão somente somar as probabilidades da linha 10 até a linha 15 (situadas na coluna *dias de chuva*) na coluna de abril. Ressalta-se que o somatório das probabilidades em qualquer coluna deve ser igual a 1, ou seja, evento certo de ocorrer.

Desta maneira, a partir da tabela 5 com a função *soma* do Excel, pode-se concluir, através de uma simples soma das probabilidades da linha (horizontal) em que se encontra 14 dias até a linha em que se encontra 29 dias (situadas na coluna dias de chuva) na coluna (vertical) de janeiro, com 0,999 de chance que o mês de janeiro tem uma quantidade de 14 a 29 dias de chuva. Seguindo o mesmo raciocínio (somando), adicionando as probabilidades da linha de 11 dias até a linha de 27 dias na coluna de fevereiro, afirma-se que o mês de fevereiro tem de 11 a 26 dias de chuva com 0,999 de probabilidade. Março tem de 11 a 27 dias de ocorrência de chuva com probabilidade de 0,999 (bastando para constatar somar as probabilidades da linha 11 a 27 da coluna referente a março). O mês de abril, por sua vez, tem uma probabilidade de 0,999 de ocorrer precipitação na quantidade de 2 a 17 dias, tal constatação ocorre com a soma das probabilidades da linha 2 dias até a linha 17 dias da coluna do mês de abril. Em maio, com probabilidade de 0,998, pode-se dizer que ocorrerá entre 1 e 14 dias de precipitação somando as probabilidades das linhas 1 até a linha 14 da coluna de maio. Finalmente em junho, pode-se dizer que ocorrem entre 0 e 10 dias de chuva com 0,999 de certeza somando a linha de 0 dias até linha de 10 dias na coluna junho.

Tabela 6. A probabilidade média de um certo número de dias de chuva (de 0 a 31) nos meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro na cidade de Cuiabá, Mato Grosso.

dias de chuva	jul	ago	set	out	nov	dez
0	0,042391	0,019009	0,001238	7,88E-07	1,69E-09	2,99E-15
1	0,131413	0,080357	0,009285	1,7E-06	4,86E-08	1,8E-13
2	0,219021	0,164366	0,033656	1,77E-05	6,77E-07	5,24E-12
3	0,235245	0,216665	0,078532	0,000119	6,07E-06	9,83E-11
4	0,182968	0,206816	0,132522	0,000578	3,94E-05	1,34E-09
5	0,109781	0,152292	0,172279	0,002169	0,000197	1,4E-08
6	0,052857	0,089991	0,179457	0,006532	0,000788	1,18E-07
7	0,020975	0,043827	0,153821	0,016211	0,002596	8,17E-07
8	0,006992	0,017929	0,110559	0,033797	0,007169	4,76E-06
9	0,001985	0,006248	0,067564	0,060019	0,016838	2,36E-05
10	0,000485	0,001874	0,035471	0,091758	0,033973	0,000101
11	0,000103	0,000488	0,016123	0,121732	0,059347	0,000374
12	1,91E-05	0,000111	0,006382	0,140989	0,090281	0,001208
13	3,1E-06	2,21E-05	0,002209	0,143195	0,120103	0,003428
14	4,42E-07	3,88E-06	0,000671	0,127939	0,14012	0,008557
15	5,57E-08	5,99E-07	0,000179	0,100761	0,1436	0,018825
16	6,19E-09	8,17E-08	4,19E-05	0,07002	0,129346	0,036542
17	6,07E-10	9,83E-09	8,63E-06	0,042934	0,102343	0,062589
18	5,24E-11	1,04E-09	1,56E-06	0,023205	0,071016	0,094497
19	3,99E-12	9,72E-11	2,46E-07	0,011033	0,043093	0,125508
20	2,66E-13	7,96E-12	3,38E-08	0,0046	0,022772	0,14618
21	1,55E-14	5,68E-13	4,03E-09	0,001675	0,010418	0,148637
22	7,81E-16	3,52E-14	4,12E-10	0,000529	0,004095	0,13115
23	3,4E-17	1,88E-15	3,58E-11	0,000144	0,001368	0,09962
24	1,26E-18	8,54E-17	2,61E-12	3,33E-05	0,000383	0,06446
25	3,91E-20	3,26E-18	1,57E-13	6,48E-06	8,84E-05	0,035036
26	1E-21	1,03E-19	7,53E-15	1,04E-06	1,63E-05	0,015695
27	2,06E-23	2,59E-21	2,79E-16	1,34E-07	2,33E-06	0,005642
28	3,28E-25	5,05E-23	7,47E-18	1,33E-08	2,39E-07	0,001565
29	3,77E-27	7,12E-25	1,29E-19	9,55E-10	1,59E-08	0,000314
30	2,79E-29	6,48E-27	1,07E-21	4,42E-11	5,08E-10	4,07E-05
31	1E-31	2,85E-29	_____	9,92E-13	_____	2,55E-06

A partir da tabela 6, pode-se concluir, com a função *soma* do Excel ou seguindo o raciocínio de soma de linhas de *dias de chuva* em uma coluna de um determinado *mês*, que com 0,995 de chance que o mês de julho tem uma quantidade de 0 a 7 dias de chuva. O mês de agosto tem de 0 a 9 dias de chuva com 0,998 de chance. Setembro tem de 0 a 13 dias com probabilidade de 0,999 de ocorrência de chuva. O mês de outubro, por sua vez, tem uma probabilidade de 0,999 de ocorrer precipitação na quantidade de 5 a 21 dias. Em novembro, com probabilidade de 0,998, pode-se dizer que ocorrerá entre 7 e 23 dias de precipitação. Finalmente em dezembro, pode-se dizer que ocorrem entre 12 e 28 dias de chuva com 0,999 de certeza.

Considerações Finais

A impressão que se teve é que os discentes ficaram muito entusiasmados com os resultados obtidos, pois não sabiam que era possível, antes da realização do curso, relacionar o conceito de probabilidade da distribuição binomial com a ocorrência de chuva por meio de dados reais da climatologia de Cuiabá. Houve alunos que prometeram verificar a partir de então a quantidade de dias de chuva que ocorrem em cada mês para verificar se está dentro dos limites permitidos do cálculo desenvolvido no curso. Alguns deles relataram ainda que iam brincar com amigos da vizinhança e familiares de adivinhação da quantidade de dias de chuva no mês.

Através deste estudo deseja-se estimular o ensino por meio da pesquisa para os professores de Ensino Médio visando uma ação transformadora que suplante as aulas tradicionais inspiradas em livros que apresentem o conhecimento como algo estático e imutável.

Cunha (1996) expõe a necessidade de ensino com pesquisa para o professor universitário, entretanto acredita-se aqui que é necessário estender esta ação aos docentes do Ensino Médio. Seria importante também inserir uma disciplina de Metodologia de Pesquisa neste nível de ensino para desenvolver a postura crítico-científica no futuro cidadão desde a sua juventude.

Procurou-se neste trabalho a partir de um conceito que os alunos já tinham alguma ideia (regime de chuvas na cidade de Cuiabá) desenvolver o aprendizado do conceito do cálculo de algo que eles não tinham domínio (probabilidade através da distribuição binomial).

Após o curso, percebe-se uma melhora no aproveitamento dos alunos em relação ao teste diagnóstico aplicado. Isto indica o quanto são fundamentais a intervenção do mediador na atividade de aprendizagem aliada à vontade do discente de aprender.

Ao totalizar a quantidade mínima e máxima de dias de chuva nos meses, chega-se à quantidade mínima e máxima de dias de chuva por ano. Assim, o mínimo seria de 63 dias e o máximo, 224 dias com uma precisão de pelo menos 99,5%.

O Microsoft Excel ajuda bastante no cálculo das probabilidades. Tal fato leva a considerar a importância do uso da tecnologia da informação e comunicação no auxílio à aprendizagem matemática, pois se fosse utilizada a calculadora científica, demoraria muito mais tempo para a elaboração das tabelas 5 e 6 do presente trabalho.

Embora a atividade de ensino tenha sido feita com alunos de Ensino Médio, a mesma atividade também poderia ter sido realizada com alunos de ensino superior de Engenharia. Afinal de contas, há disciplinas de Estatística e Probabilidade nesta área de conhecimento.

Para futuros trabalhos seria interessante apresentar a distribuição binomial por exemplo em termos de ocorrência ou não de relâmpagos e/ou trovoadas por exemplo na mesma cidade, pois estes também constituem um fenômeno meteorológico interessante.

Referências Bibliográficas

- BARATO, J. N. **“Educação profissional: saberes do ócio ou saberes do trabalho?”** São Paulo, Ed. Senac São Paulo, 2003;
- CLIMATE-DATA.ORG. <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso/cuiaba-714809/>. Consultado em 08/06/2019;
- COSTA NETO, P. L. O.; CYMBALISTA, M. **“Probabilidades”** Editora Edgar Blucher LTDA, São Paulo, 1974;

- CUNHA, M. I. **“Ensino com pesquisa: A Prática do Professor Universitário”** Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n.97, p. 31-46, 1996;
- DEVORE, J. L. **“Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências”** Editora Cengage Learning, São Paulo, 2013;
- MOURA, D. H.; LIMA FILHO, D. L.; SILVA. **“Politecnia e formação integrada: confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira”**, Revista Brasileira de Educação, v. 20 n. 63 out.-dez. 2015;
- NAVIDI, W. **“Probabilidade e Estatística para Ciências Exatas”** Editora AMGH LTDA, Porto Alegre, 2012;
- PADILHA E SILVA, M. C.; SOUSA, A. J. S.; DE SOUSA, J. R. A.; DA ROCHA, E. J. P.; ROLIM, P. A. M. **“Comportamento da Precipitação em Cuiabá e relações com a Oscilação Decadal do Pacífico”**. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010.
- SPIEGEL, M. R.; STEPHENS, L. J. **“Estatística Coleção Schaum”** Editora Bookman, Porto Alegre, 2009;
- VIDAL, L. A. **“Estudo da Dinâmica de Variáveis Microclimatológicas da Estação Meteorológica de Superfície do Destacamento de Contole do Espaço Aéreo de Cuiabá”**. Dissertação de Mestrado, UFMT, Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, 2009;