

O USO DA ESTATÍSTICA EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Bianca de Oliveira Martins
Universidade Estadual de Londrina
bianca_o.martins@hotmail.com

Élida Maiara Velozo de Castro
Universidade Estadual de Londrina
elidamaiara.vc@gmail.com

Gustavo Granado Magalhães
Universidade Estadual de Londrina
gustavo_granado_magalhaes@hotmail.com

Maria Helena Scheel da Silva
Universidade Estadual de Londrina
mah94silva@gmail.com

Lourdes Maria Werle de Almeida
Universidade Estadual de Londrina
lourdes@uel.com

RESUMO

Neste artigo, temos como objetivo destacar a emergência de conceitos estatísticos na resolução de uma atividade de Modelagem Matemática. A atividade foi desenvolvida por seis pessoas, no contexto de um grupo pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática. Sendo assim, o estudo segue orientações da abordagem qualitativa, visto que buscamos evidenciar o uso da Estatística em uma atividade de Modelagem Matemática. Neste sentido, verifica-se que a atividade desenvolvida proporcionou a utilização de conceitos como função massa de probabilidade, quartis, entre outros, que foram fundamentais para todas as etapas de resolução. Também, verifica-se que apesar da falta de trabalhos que tratem do tema, neste artigo, a Estatística se mostrou uma boa ferramenta para a resolução de uma atividade de Modelagem Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Educação Matemática; Conceitos Estatísticos.

INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática, de modo geral, tem como ponto de partida problematizações com referência na realidade e permite o desenvolvimento, a compreensão e o estudo matemático acerca de situações reais. Dessa forma, atividades de Modelagem Matemática se caracterizam por seu caráter aberto e flexível, posto que as situações que a orientam podem ser de diversas naturezas e exigir diferentes encaminhamentos e conhecimentos matemáticos não previstos.

Conforme propõe Dias (2005), são necessárias condições para uma formação em Modelagem Matemática, a saber: “aprender sobre a Modelagem Matemática; aprender por meio da Modelagem Matemática; ensinar usando Modelagem Matemática” (DIAS, 2005, p. 46).

Considerando a condição de “aprender por meio”, nossas intenções se voltam à emergência de conceitos estatísticos na resolução de uma atividade de Modelagem Matemática que foi desenvolvida por um grupo de seis pessoas (professores atuantes e futuros professores), no contexto de um grupo de estudos e pesquisa, da Universidade Estadual de Londrina.

Neste sentido, a Modelagem Matemática pode ser abordada como veículo, bem como conteúdo, seguindo as considerações de Galbraith (2012). Isto nos permite articular o “aprender por meio” com o “aprender sobre”, ou seja, paralelamente ao uso de conceitos da Estatística na resolução da atividade, visando uma melhor compreensão sobre Modelagem Matemática, acreditamos ser relevante, que os integrantes de um grupo de pesquisa, cuja ênfase é voltada ao estudo e pesquisa de Modelagem Matemática na Educação Matemática, vivenciem o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática durante sua formação docente, discutindo e refletindo sobre aspectos relativos à Modelagem Matemática.

Assim, sob a óptica de uma abordagem qualitativa (GODOY, 1995) analisamos a emergência de conceitos estatísticos em uma atividade de Modelagem Matemática na fase de resolução, sendo os dados constituídos a partir de discussões, reflexões e materiais produzidos pelo grupo de modeladores engajados na atividade.

Neste artigo, apresentamos os referenciais teóricos a respeito da Modelagem Matemática que fundamentam a investigação, algumas palavras sobre a Modelagem Matemática no ensino de Estatística, os procedimentos metodológicos adotados, que contemplam a descrição da atividade desenvolvida e os conceitos estatísticos emergentes e, por fim, nossas palavras finais.

SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática pode ser caracterizada como uma abordagem de situações reais por meio da matemática. Entendemos que seu uso na sala de aula se dá como uma alternativa pedagógica na qual usamos a matemática para resolver problemas da realidade não necessariamente matemáticos (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

Uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial problemática baseada na realidade, um conjunto de procedimentos e conceitos para obter a situação final que é a solução para o problema inicial por meio de um modelo matemático¹.

Podemos caracterizar o conjunto de procedimentos como fases, “inteiração”, “matematização”, “resolução”, “interpretação dos resultados e validação” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p.15). Durante o engajamento dos modeladores no desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática, Almeida e Ferruzzi (2009) consideram que há um conjunto de ações que são mobilizadas:

[...] como a busca de informações, a identificação e seleção de variáveis, a elaboração de hipóteses, a simplificação, a obtenção de uma representação matemática (modelo matemático), a resolução do problema por meio de procedimentos adequados e análise da solução que implica numa validação, identificando a sua aceitabilidade ou não. (ALMEIDA; FERRUZZI, 2009, p. 120-121).

Assim, o Quadro 1, busca sistematizar as fases de resolução uma atividade de Modelagem Matemática propostas por Almeida, Silva e Vertuan (2012), nos quais os modeladores perpassam de modo não linear, bem como as ações envolvidas:

Quadro 1 – Sistematização das fases e ações numa atividade de Modelagem Matemática.

Fase	Principais características
Inteiração	<ul style="list-style-type: none">- Inteiração do assunto.- Consulta a diferentes fontes de pesquisa.- Conhecimento de aspectos relativos ao tema.- Coleta, discussão, registro e seleção de informações.- Formulação ou identificação de um problema a resolver.- Definição de metas para a resolução do problema.
Matematização	<ul style="list-style-type: none">- Tradução do problema da linguagem natural para a linguagem matemática.- Seleção de variáveis.- Levantamento de hipóteses.- Evidência de técnicas e procedimentos matemáticos que podem auxiliar na resolução do problema em estudo.
Resolução	<ul style="list-style-type: none">- Utilização de conceitos, técnicas, métodos e representações matemáticas.- Recorrência a ferramentas tecnológicas e/ou computacionais.- Construção e/ou utilização de modelos matemáticos.- Respostas às questões e à problemática admitida na situação inicial.
Interpretação de Resultados e Validação	<ul style="list-style-type: none">- Análise do(s) resultado(s) obtido(s).- Verificação dos métodos e/ou procedimentos matemáticos utilizados, analisando se foram adequados para responder ao problema em estudo.- Certificação de que a(s) solução(ões) encontrada(s) satisfaz(em) o problema identificado.

Fonte: Castro e Veronez (2017).

Então, na fase de “inteiração” o modelador deve se informar sobre a situação buscando dados qualitativos ou quantitativos e formulando hipóteses, além de criar uma estratégia para

¹ Pode ser entendido como um sistema conceitual descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou estrutura matemática, com o objetivo de descrever ou fazer previsões sobre a situação-problema (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

resolver o problema. Na fase de “matematização” o modelador traduz o problema de uma linguagem natural para uma linguagem matemática, adequando para o conteúdo que melhor se encaixa ao problema selecionando variáveis. Na fase de “resolução” formula-se o modelo matemático a partir dos dados e das hipóteses colhidos na fase de inteiração e com os conceitos definidos na fase de matematização. A “interpretação dos resultados e validação” o modelador verifica matematicamente o modelo matemático obtido, bem como se os resultados condizem com a realidade e se necessário traduz para a linguagem natural novamente.

Além dos pressupostos teóricos discutidos, outros pesquisadores apresentam ciclos de Modelagem Matemática que envolvem diferentes etapas, associadas a diferentes perspectivas (BLUM, 2015), por exemplo, ciclos realistas, didático-pedagógicos, cognitivos, entre outros.(SUGIRO RETIRAR, VER O COMENTÁRIO DO AVALIADOR)

O foco de nossa investigação está na resolução de uma atividade de Modelagem Matemática. De acordo com Bassanezi (2002), resolução está diretamente associada ao modelo matemático obtido e a possibilidade de novas técnicas e conhecimentos matemáticos. O autor considera que:

A resolução de um modelo está sempre vinculada ao grau de complexidade empregado em sua formulação e muitas vezes só pode ser viabilizada através de métodos computacionais, dando uma solução numérica aproximada. De qualquer forma, os métodos computacionais podem oferecer pistas e sugestões para posteriores soluções analíticas. A modelagem pode vir a ser o fator responsável para o desenvolvimento de novas técnicas e teorias matemáticas quando os argumentos conhecidos não são eficientes para fornecer soluções dos modelos – nisto consiste a riqueza do uso da modelagem, em se tratando de pesquisa no campo próprio da Matemática. A resolução de modelos é uma atividade própria do matemático, podendo ser completamente desvinculada da realidade modelada (BASSANEZI, 2002, p. 27).

Em âmbito internacional, Blum and Leiß (2007), trazem considerações a respeito do termo *working mathematically* ou Trabalhando Matematicamente (tradução nossa), segundo os autores, este é o momento em que os alunos ativam ferramentas matemáticas para encontrar resultados matemáticos, ou seja, um modelo matemático que, posteriormente, deve ser interpretado no mundo real, como um resultado real.

Em nosso artigo, temos o interesse de destacar emergência de conceitos estatísticos na resolução de uma atividade de Modelagem Matemática. Neste sentido, a Modelagem Matemática e o processo de ensino e aprendizagem de conceitos de Estatística tornam-se aliados, de modo que a Modelagem Matemática pode servir como um meio (veículo) para se ensinar Estatística. Desta forma, segue a seção a respeito da Modelagem Matemática aliada a Estatística.

A MODELAGEM MATEMÁTICA E A ESTATÍSTICA

A partir de nossa visão sobre Modelagem Matemática, como uma abordagem de situações reais por meio da matemática, que, ao trabalharmos em sala de aula, como uma alternativa pedagógica, emerge-se a possibilidade de os alunos atribuírem significados aos conceitos matemáticos em relação às realidades investigadas, ou seja, ao mundo em que este está inserido. Neste processo, de modo geral, encontram-se dificuldades quanto a escolha do tema a ser investigado e, sobre isso, Jacobini e Wodewotzki (2001), dizem que é na Estatística que a Modelagem Matemática encontra sua aplicação de forma mais natural, pois assim como na Modelagem Matemática, a Estatística permite o manuseio de um número grande de dados, a análise destes dados coletados, além da construção de modelos estatísticos. Porém, mesmo com esta naturalidade destacada pelos autores, na literatura, são poucos os trabalhos que utilizam a Modelagem Matemática em sala de aula afim de abordar conceitos estatísticos.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – MEC,

A incerteza e o tratamento de dados são estudados na unidade temática Probabilidade e estatística. 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 prever fenômenos. [...] Merece destaque o uso de tecnologias – como calculadoras, para avaliar e comparar resultados, e planilhas eletrônicas, que ajudam na construção de gráficos e nos cálculos das medidas de tendência central (BNCC, 2017, p. 274).

Com isso, verifica-se no documento da BNCC a importância dada a incerteza e o tratamento de dados, assim como para as habilidades de coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, importância esta, identificada por estudos anteriores ao documento, como, por exemplo, encontrado por Jacobini e Wodewotzki (2001) e Jacobini e Wodewotzki (2006).

Neste sentido, a fim de investigar as contribuições entre a Modelagem Matemática e o ensino de Estatística, Jacobini e Wodewotzki (2006), realizaram pesquisas nesta temática e, evidenciaram, que, além da significação à realidade investigada, a Modelagem Matemática propiciou uma melhor confiança por parte dos alunos, ao trabalharem com manipulações algébricas e numéricas, principalmente, os alunos com maiores dificuldades na área de exatas.

Feitas algumas considerações sobre Modelagem Matemática e Estatística, na seção a seguir, é apresentado o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, em que conceitos estatísticos emergiram, contribuindo para um melhor entendimento entre como a Modelagem Matemática e a Estatística se relacionam.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISE DOS DADOS

Seguindo os pressupostos da abordagem qualitativa de pesquisa, apresentamos nesta seção, a descrição da atividade de Modelagem Matemática desenvolvida e nosso olhar para a emergência dos conceitos estatísticos diante da situação-problema investigada por meio da Modelagem Matemática.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA DESENVOLVIDA

Durante uma reunião entre os integrantes do grupo de pesquisa cuja ênfase é voltada para o estudo e pesquisa sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática, foi proposto o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática em grupos. Desta forma, com o grupo formado, emergiram discussões sobre impactos socioambientais, como economia de energia, água, entre outros, sendo o tema escolhido pelo grupo a partir de preocupações comuns aos envolvidos sobre o consumo de água durante o banho. Dessa situação, foram realizadas coletas de dados referente à vazão do chuveiro, tempo de banho e consumo de água durante o banho, considerando-se seis coletas de cada integrante do grupo. Com os dados em mãos, os integrantes do grupo apresentaram certa dificuldade em utilizar os dados para resolver a situação-problema que propunha responder: Há economia de água quando se desliga o chuveiro em momentos estratégicos durante o banho? Quanto é a economia de água gerada?

Esses aspectos, de certa forma, parecem ser relativos ao que Almeida, Silva e Vertuan (2012) denominam de fase resolução de uma atividade de modelagem matemática e é sobre ela que debruçamos nossas análises.

A situação-problema foi assumida a partir da reportagem² “Banho consciente: simples mudança representa grande economia de água”, exibida no programa “Mais Você” que comparou o banho de duas jovens em situações distintas: a que desliga o chuveiro enquanto passa xampu e sabonete e outra que toma banho com o chuveiro sempre ligado. O resultado dessa comparação aponta para uma economia de 48 litros de água.

Diante disso, o grupo formulou o seguinte problema: qual a probabilidade de incidência de banhos que consomem mais água se não fecharmos o registro em momentos estratégicos? Em busca da resolução do problema o grupo encaminhou-se para o processo de matematização da situação. O primeiro passo foi formular hipóteses, das quais destacam-se:

H1: Pode haver redução no consumo de água se fecharmos os registros ao menos duas vezes durante o banho.

² Disponível em: <<http://gshow.globo.com/programas/mais-voce/O-programa/noticia/2014/11/mais-voce-apresenta-solucoes-de-como-economizar-agua-no-dia-a-dia.html>>.

H2: O consumo de água depende da vazão do chuveiro e do tempo no banho.

H3: Utilizar diferentes pessoas para realizar a coleta de dados.

As hipóteses nos levaram a considerar a necessidade de definir as variáveis que seriam utilizadas na busca por resolver o problema. Desta forma, definimos como variáveis independentes a Vazão do chuveiro (l/min) e o tempo no banho (min) e como variável dependente consumo total de água durante o banho (litros).

Para a resolução matemática da situação, primeiramente realizamos a organização dos dados e cálculo de medidas de posição, utilizando a planilha Excel, conforme a Figura 1:

Figura 1 - Tempo e consumo de água durante o banho

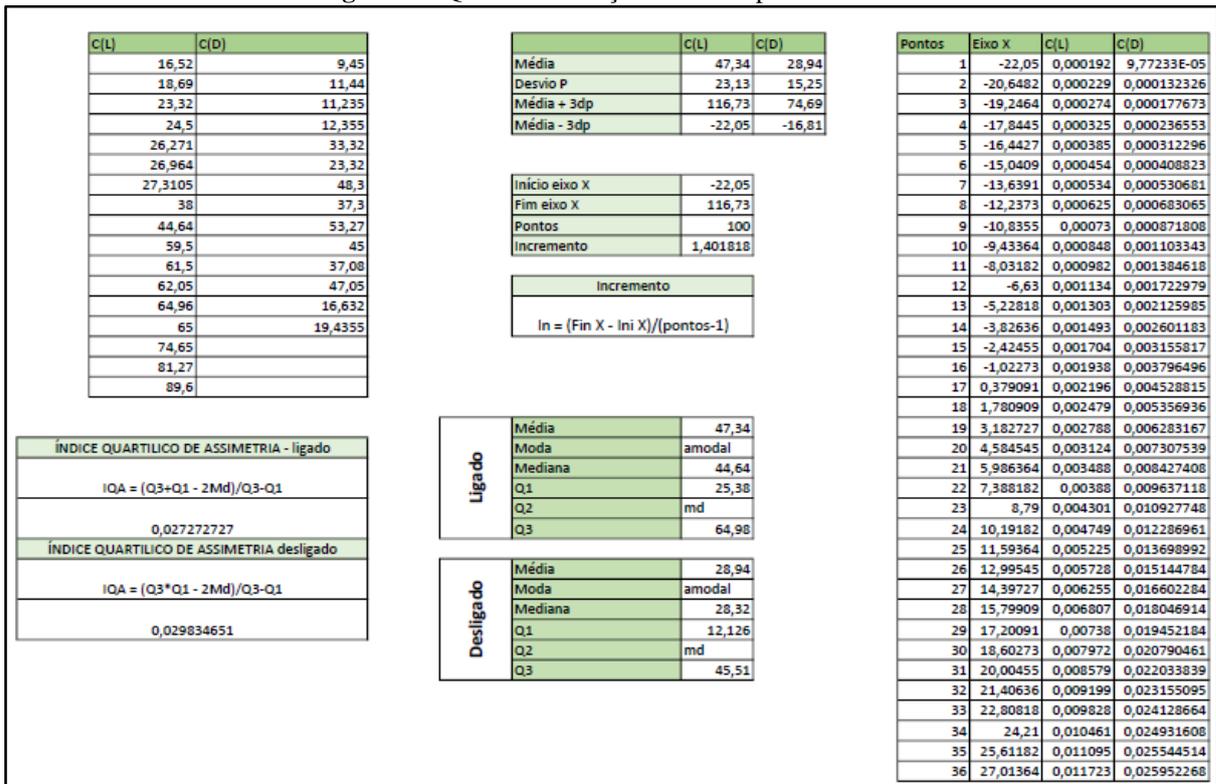
Tempo ligado (L) / Vazão Chuveiro (V) / C(L)				Tempo desligado (D) / Vazão Chuveiro (V) / C(D)			
EL	4,72	3,5	16,52	EL	2,7	3,5	9,45
EL	5,34	3,5	18,69	EL	3,21	3,5	11,24
LE	5,83	4	23,32	LE	2,86	4	11,44
EL	7	3,5	24,50	EL	3,53	3,5	12,36
JO	8,34	3,15	26,27	JO	5,28	3,15	16,63
Jo	8,56	3,15	26,96	JO	6,17	3,15	19,44
JO	8,67	3,15	27,31	LE	5,83	4	23,32
LE	9,5	4	38,00	MH	4,76	7	33,32
LE	11,16	4	44,64	LE	9,27	4	37,08
GU	11,9	5	59,50	GU	7,46	5	37,30
GU	12,3	5	61,50	GU	9	5	45,00
BI	12,41	5	62,05	GU	9,41	5	47,05
MH	9,28	7	64,96	MH	6,9	7	48,30
GU	13	5	65,00	MH	7,61	7	53,27
BI	14,93	5	74,65				
MH	11,61	7	81,27				
MH	12,8	7	89,60				
Mediana	9,5	4	44,6		6		28,32
Média Amostra	9,84	4,59	47,34		6,00		28,94
Desvio PADRÃO	2,99	1,35	23,84		2,38		15,83
CV	30,34	29,41	50,36		39,66		54,68
Desvio PADRÃO P			23,13				15,25
Para consumo de água				Para consumo de água			
média -dp	24,21	média +dp	70,47	média -d	13,69	média +dp	44,13
média -2dp	1,079882997	média +2dp	93,59605818	média -2	-1,558779875	média +2dp	59,442708
média -3dp	-22,0491608	média +3dp	116,725102	média -3	-16,80915196	média +3dp	74,693081

Fonte: Relatório do grupo.

Após a organização inicial e uma melhor visualização dos dados e resultados, ainda utilizando o Excel, realizamos o cálculo de Índice (ou coeficiente) Quartílico de Assimetria. Como o valor do índice de assimetria é menor do que 0,15, dizemos que a curva é normal simétrica.

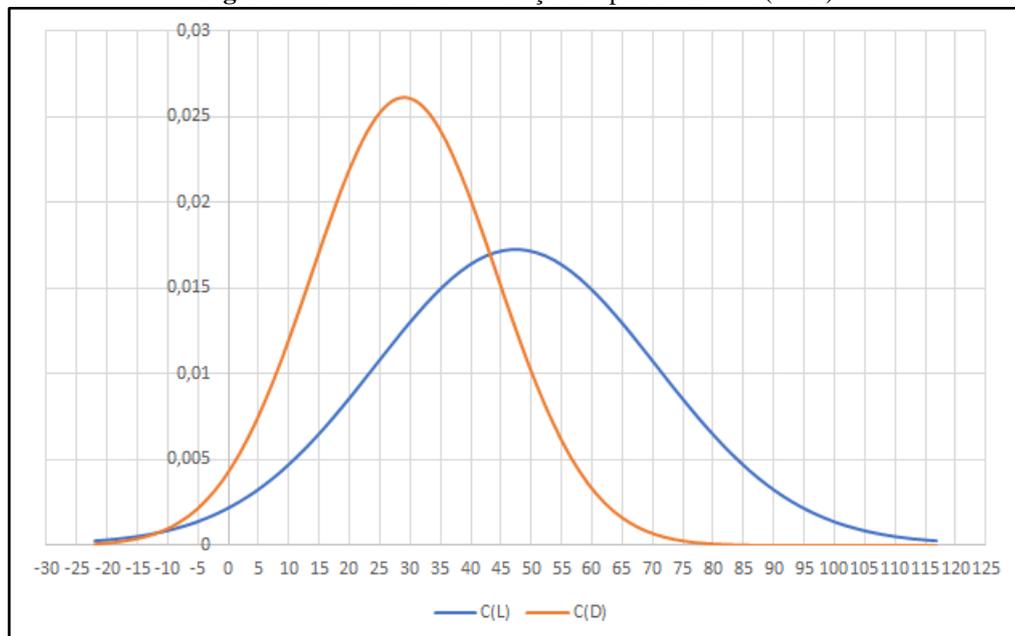
Dessa inferência, encaminhamos os cálculos para a Função Massa de Probabilidade, da qual obtivemos os Quadros e o Gráfico a seguir:

Figura 2 – Quadros da função massa de probabilidade



Fonte: os autores

Figura 3 – Gráfico da distribuição de probabilidade (FMP)



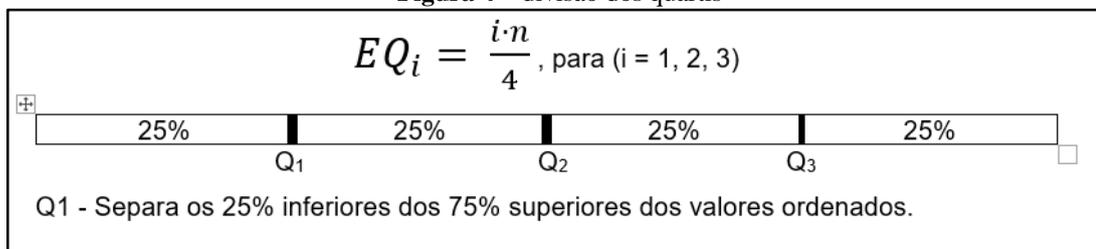
Fonte: os autores.

A partir de gráficos de distribuição de probabilidade, podemos associar a possível ocorrência de uma variável aleatória a uma probabilidade. Neste sentido, o gráfico em cor laranja, que representa o consumo de água quando desliga-se o chuveiro, mostra que a dispersão

dos dados foi menor que quando o chuveiro está ligado ininterruptamente durante o banho, ou seja, o gráfico de cor azul indica que os dados coletados são mais dispersos.

Ainda, definimos os valores quartis, dados por:

Figura 4 – divisão dos quartis



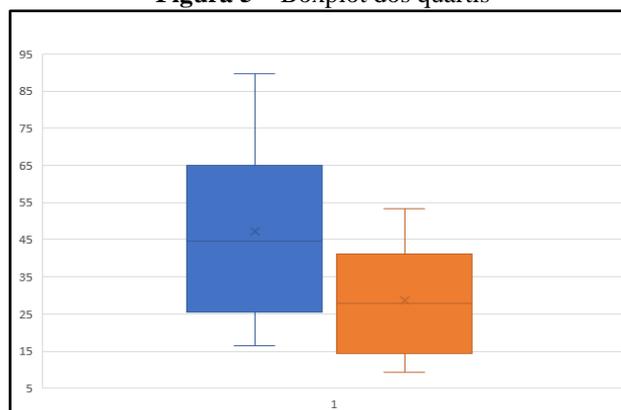
Fonte: os autores.

Os quartis são as separatrizes que dividem um conjunto em 4 partes iguais. O primeiro quartil ou quartil inferior é o valor do conjunto que delimita os 25% menores valores. O segundo quartil ou quartil do meio é a própria mediana, que separa os 50% menores dos 50% maiores valores. O terceiro quartil ou quartil superior, é o valor que delimita os 25% maiores valores.

Nesses dados é possível perceber que 75% das pessoas toma banho com até, aproximadamente 65 litros de água. Enquanto que, nos dados da figura abaixo, considerando-se o registro fechado em momento estratégicos, 75% das pessoas gastam até, aproximadamente, 45 litros de água.

Ainda que 50% dos dados centrais (chuveiro ligado) está no intervalo de 25,38 a 64,98 litros. Para o chuveiro desligado esses 50% estão entre 12,12 a 45,51 litros.

Figura 5 – Boxplot dos quartis



Fonte: os autores.

O coeficiente de variação, utilizado quando se quer comparar a variação de conjuntos de observações que diferem na média, indica que nos banhos com o chuveiro ligado sempre a distribuição dos dados foi mais homogênea. Isso quer dizer que os consumo de água durante os

banhos registraram valores mais próximos na amostra. Enquanto que quando o chuveiro foi desligado em momentos estratégicos, os dados coletados se mostram mais heterogêneos, ou seja, os consumos de água durante os banhos registraram valores com maior diferença na amostra. Isso fica bem ilustrado no diagrama de caixa, conforme visto acima.

Na figura abaixo, temos a porcentagem de banhos que se concentra entre 9,45 litros (consumo mínimo de água) e 53,47 (consumo máximo de água) considerando os banhos em que se fecha o registro em momentos estratégicos. Ou seja, na amostra temos que 84,21% dos banhos se concentram nesse intervalo.

Quadro 1 – Cálculo da Distribuição Normal Padrão Acumulada

Probabilidade para o Chuveiro Ligado	
Menor consumo:	$Z_1 = \frac{16,52-47,34}{23,13} = \frac{-30,32}{23,13} \cong -1,33$
Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,0918	
Maior consumo:	$Z_2 = \frac{89,60-47,34}{23,13} = \frac{42,26}{23,13} \cong 1,82$
Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,9656	
Probabilidade = $Z_2 - Z_1 = 0,8738$	
= 87,38%	
Probabilidade para o Chuveiro Desligado	
Menor consumo:	$Z_3 = \frac{9,45-28,94}{15,25} = -\frac{19,49}{15,25} \cong -1,27$
Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,1020	
Maior consumo:	$Z_4 = (53,27 - 28,94) / 15,25 \cong 1,59$
Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,9441	
Probabilidade = $Z_4 - Z_3 = 0,8421$	
= 84,21%	

Fonte: os autores.

Considerando o intervalo entre 53,47 (consumo máximo de água quando se fecha o registro) até 89,6 (consumo máximo de água quando se mantém o chuveiro sempre ligado) teremos que:

Quadro 2 – Cálculo da Distribuição Normal Padrão Acumulada

Probabilidade para o Intervalo entre os Consumos Máximos	
Máximo chuveiro desligado:	$Z_5 = (53,47) - \frac{47,34}{23,13} = 6,13 / 23,13 \cong 0,26$
Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,6026	
Máximo chuveiro ligado:	$Z_6 = \frac{89,6-47,34}{23,13} = 42,26 / 23,13 \cong 1,82$
Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,9656	
Probabilidade = $Z_6 - Z_5 = 0,363$	
= 36,3%	

Fonte: os autores.

Assim, podemos concluir que cerca de 36% dos banhos consomem mais água do que o máximo que se consumiu (considerando essa amostra) quando se fecha o registro em momentos estratégicos.

Para termos uma ideia da dimensão do consumo, podemos também calcular a probabilidade de que os banhos estejam no intervalo que contém a interseção entre o gasto com o chuveiro ligado e desligado, conforme imagem abaixo:

Quadro 3 – Cálculo da probabilidade do intervalo de interseção entre os consumos

Probabilidade Intervalo [16,52;53,47] DNL

Chuveiro desligado:

$$\text{Menor consumo: } Z_7 = \frac{16,52 - 28,94}{15,25} = -0,81$$

Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,2090

$$\text{Maior consumo: } Z_8 = \frac{53,47 - 28,94}{15,25} = 1,60$$

Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,9452

$$\text{Probabilidade: } Z_8 - Z_7 = 0,7362$$

$$= 73,62\%$$

Chuveiro ligado:

$$\text{Menor consumo: } Z_9 = \frac{16,52 - 47,34}{23,13} = -1,33$$

Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,0918

$$\text{Maior consumo: } Z_{10} = \frac{53,47 - 47,34}{23,13} = 0,265$$

Probabilidade correspondente na tabela da distribuição normal: 0,6026

$$\text{Probabilidade: } Z_{10} - Z_9 = 0,5108$$

$$= 51,08\%$$

Fonte: os autores.

Isso indica que há uma economia significativa de água quando fechamos o registro durante, ao menos dois, momentos específicos durante o banho.

Podemos obter que 10,59% dos dados com o chuveiro desligado consomem menos água do que o mínimo consumido pelo chuveiro ligado. Enquanto que 36,3% dos banhos com o chuveiro ligado consomem mais que o máximo consumido pelo chuveiro desligado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos neste artigo, a resolução de uma atividade de Modelagem Matemática, desenvolvida por um grupo de seis pessoas (professores atuantes e futuros professores), no contexto de um grupo de estudos e pesquisa, da Universidade Estadual de Londrina, com o objetivo de destacar a emergência de conceitos estatísticos na resolução desta atividade.

A atividade de Modelagem Matemática revelou que conceitos estatísticos relativos a medidas de posição, como média, moda e mediana, foram significativos para uma melhor organização e visualizações dos dados e seus resultados.

Já os conceitos como função massa de probabilidade, quartis, boxplot e distribuição normal padrão acumulada, foram relevantes para resolver a situação-problema, evidenciando que, de fato, há uma economia na quantidade de água gastada ao fechar o registro do chuveiro em momentos estratégicos.

Vale ressaltar, que alguns dos procedimentos matemáticos realizados contaram com auxílio do *software* Excel, como para calcular as medidas de posição e quartis.

Além disso, nosso desenvolvimento nos leva a considerar que, conceitos estatísticos surgiram devido aos encaminhamentos iniciais dado a atividade, como na formulação da situação-problema, em que o conceito de probabilidade está presente, assim como na forma como os dados foram coletados e primeiramente interpretados, buscando envolver medidas de posição. Outros olhares sobre o mesmo tema poderiam conduzir a conceitos distintos dos relatados.

Por fim, concluímos que a Modelagem Matemática possibilita a emergência de conceitos estatísticos que são trabalhados a partir de situações da realidade, dependendo, exclusivamente, da possibilidade de um olhar estatístico por parte do modelador para a situação-problema investigada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALMEIDA, L. M. W.; FERRUZZI, E. C. Uma aproximação socioepistemológica para a Modelagem Matemática. **Alexandria**, v. 2, p. 117-134, jul. 2009.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BLUM, W. Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In: CHO, S. J. (Ed). **The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and Attitudinal Changes**. New York: Springer, 2015. p. 73-96.

BLUM, W. LEIß, D. How do students' and teachers deal with modelling problems? In: Haines, C. et al. (Eds). **Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics**. Chichester: Horwood, 2007. p. 222-231.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2019.

CASTRO, E. V.; VERONEZ, M. Modelagem Matemática: diferentes encaminhamentos para um mesmo tema. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15., 2017, Cascavel. **Anais...** Cascavel: UNIOESTE, 2017.

DIAS, M. R. **Uma experiência com Modelagem Matemática na formação continuada de professores**. 2005. 199f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

GALBRAITH, P. Models of Modelling: Genres, Purposes or Perspectives. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, vol. 1, n. 5, 3-16, 2012.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai/jun, 1995.

JACOBINI, O.; WODEWOTZKI, M. L. A Modelagem Matemática Aplicada no Ensino de Estatística em Cursos de Graduação. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 14, n. 15, 2001.

JACOBINI, O.; WODEWOTZKI, M. L. Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 19, n. 25, 2006.