

Relato do uso da estatística experimental aplicada à pesquisa em área da Região Amazônica



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.001-008>

Iraci Fidelis

Doutor Em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Instituição: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR/CAM).

E-mail: iraci.fidelis@ifrr.edu.br

Graciele da Silva Januário

Aluna de Tecnológica em Aquicultura Pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR).

Instituição: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR/CAM).

E-mail: sgrazzy522@gmail.com

Patrício Ferreira Batista

Doutor Em Fitotecnia pela Universidade Federal do Semi-Arido (UFERSA).

Instituição: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR/CAM).

E-mail: patricio.batista@ifrr.edu.br

RESUMO

Entendemos que o ato de pesquisar é primordial no processo de aprendizagem e, principalmente, na construção de indivíduos autônomos e críticos. A compreensão acerca do uso adequado da estatística, propicia menores erros nos relatos dos resultados executados e na interpretação das suas conclusões. O que se observa hoje são análises de experimentos mal realizados e resultados erroneamente

interpretados. O que justifica que o próprio aluno na construção do seu artigo, seja capaz de realizar as análises e interpretar os resultados. O projeto foi desenvolvido com duas estudantes do terceiro período do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura do Instituto Federal de Roraima. Este trabalho objetivou tornar os alunos conscientes da aplicação de delineamentos utilizados na experimentação agropecuária e suas aplicações, por meio de resolução de lista de exercícios e apresentar o sistema computacional SISVAR com aplicações diversas na análise estatística de experimentos, pela facilidade de acesso e utilização. As alunas foram capazes de a partir de dados obtidos de exemplos práticos: sugerir qual o melhor delineamento em cada exercícios, analisar os dados e ver se os mesmos seguiam as pressuposições para realizar a análise de variância, formular as hipóteses para validade do teste F, realizar a análise de variância e aplicar o teste F. A partir do teste F, foram capazes de realizar o estudo dos desdobramento e encontrar em cada exercício o melhor tratamento em função do estudo do teste Tukey ou em função do estudo de regressão. Concluímos que as alunas adquiriram a habilidade em interpretar, analisar e resolver a informação advinda dos dados coletados durante a execução da pesquisa e tornaram-nas conscientes dos diversos aspectos de aplicação de métodos estatísticos proposto no projeto.

Palavras-chave: Experimentação, Aquicultura, Estatística, Amazônia, Peixe, Ensino.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento de programas de desenvolvimento estratégico das mais diversas áreas, para que seja realizado de maneira eficiente, deve criar mecanismos em que dados sejam coletados, armazenados e estudados a fim de produzir informações que balizarão as orientações necessárias na gestão apropriada de tal área. Em relação à pesca, não poderia ser diferente. Infelizmente o Brasil



carece conjunto de estatísticas regulares de acompanhamento voltada a pesca, de acordo com o mencionado no site Mar Sem Fim (2020) .

Entendemos que o ato de pesquisar é primordial no processo de aprendizagem e, principalmente, na construção de indivíduos autônomos e críticos. A análise estatística, presente nas pesquisas científicas e relatada nos artigos originais, permite ao aluno, interpretar a informação advinda dos dados coletados durante a execução da pesquisa e assim usá-la em prol da sociedade. A compreensão acerca do uso adequado da estatística, propicia menores erros nos relatos dos resultados executados e na interpretação das suas conclusões (SILVA, 1995).

A pesquisa agropecuária visa a melhoria do desempenho dos sistemas agropecuários no que se refere às suas implicações econômicas e sociais. A característica marcante dos sistemas agropecuários são sua complexidade. A consequente complexidade da pesquisa agropecuária é mais acentuadamente elevada em país com grande abrangência geográfica e elevada heterogeneidade social e econômica, como o Brasil.

A variação ambiental constitui problema complexo em lograr a expressividade da pesquisa agropecuária, aumentando enormemente as dificuldades na inferências com propósitos de gerar recomendações aos agricultores.

No caso particular da capacitação em estatística, o programa tem que visar habilitar os pesquisadores na utilização da metodologia científica que contribua com desenvolvimento de pesquisas mais eficazes, que possam ter impacto relevante no desempenho da agropecuária.

Além do conhecimento de sua área específica, o pesquisador precisa ter o adequado domínio dos métodos, técnicas e procedimentos inerentes à pesquisa científica, indispensáveis ao desenvolvimento eficaz das pesquisas em sua área. Entre esses se inclui o método estatístico, parte integrante do método científico (SILVA, 1995).

Para Stigler (1986), os métodos estatísticos foram desenvolvidos como mistura de ciência, tecnologia e lógica na solução e investigação de problemas em várias áreas do conhecimento humano.

A compreensão acerca do uso adequado da estatística, propicia menores erros nos relatos dos resultados executados e na interpretação das suas conclusões.

Nas últimas décadas, os cálculos estatísticos foram muito facilitados pelo uso de aplicativos computacionais. Isso permitiu que métodos complexo e demorados fossem rotineiramente aplicados. Entretanto, muitos pesquisadores substituíram esses aplicativos por consulta a profissional da área de estatística. O que se observa hoje são análises de experimentos mal realizados e resultados erroneamente interpretados (SILVA, 2007). O que justifica que o próprio aluno na construção do seu TCC ou em artigo, seja capaz de realizar as análises e interpretar os resultados.

Diversos pacotes estatísticos na análise de experimentos estão disponíveis, podendo-se citar programas como o SAS –Statistical Analysis System– (Sas Institute Inc.,2000), que é, em geral, um



dos programas mais utilizados em todo o mundo na análise de dados da área agrônômica, biológica e social; o STATGRAPHICS – Statistical Graphics System – (STATGRAPHICS, 1999); o STATISTICA for Windows (STATISTICA, 2002), dentre outros. Podem-se encontrar programas nacionais em que o leitor poderá ter acesso com maior facilidade, dentre eles: o SANEST – Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores – da Universidade Federal de Pelotas (ZONTA & MACHADO, 1991); o SISVAR – Sistema de Análise de Variância – da Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2000a); o SAEG – Sistema de Análises Estatísticas (RIBEIRO JÚNIOR, 2001) e o GENES – Aplicativo computacional em Genética e Estatística (CRUZ, 2001), ambos da Universidade Federal de Viçosa.

Este trabalho objetivou tornar os alunos do curso de Tecnologia em Aquicultura do IFRR/CAM, conscientes da aplicação de três tipos de delineamento muito utilizados na experimentação agropecuária, quais sejam: delineamento inteiramente ao acaso - DIC, delineamento em blocos casualizados - DBC e delineamento em quadrado latino - DQL e suas aplicações, por meio de resolução de lista de exercícios e apresentar o sistema computacional SISVAR com aplicações diversas na análise estatística de experimentos, pela facilidade de acesso e utilização.

2 METODOLOGIA

2.1 PROPOSTA DO PROJETO

O projeto foi desenvolvido com duas estudantes do terceiro período do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura do Instituto Federal de Roraima.

Foi proposto as alunas, como forma de treinamento que elas resolvessem listas de exercícios de Banzatto e Kronka (1992). Os exemplos tirados dos livros, serviram apenas como meio treinamento nos cálculos. Coube as alunas indicar como foi pensado pelo autor o planejamento, indicando o porque do delineamento adotado; também coube a elas elaborar as hipóteses a serem aceita ou rejeitadas no teste de Sir Ronald Fisher (teste F) da análise de variância, realizar a análise de variância, testar as hipóteses e dependendo do resultados do teste F, seguia-se com resolução de desdobramento do teste: teste de Tukey aos dados se qualitativos ou estudo de regressão no caso de dados quantitativos. Elas primeiramente resolveram utilizando apenas calculadora científica e após, plotaram os dados no Microsoft Office Excel e resolveram no software SISVAR.

Na resolução dos exercícios, os delineamentos possuem modelos matemáticos e, para podermos efetuar a análise de variância, devemos considerar se o modelo matemático aceita algumas hipóteses necessárias a sua validade da análise.

2.1.1 Delineamento Inteiramente ao Acaso - DIC

Foram propostos a resolução de lista com 5 exercícios envolvendo o delineamento inteiramente ao acaso, cujo modelo matemáticos é:



$$A - DIC - y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

em que:

y_{ij} é o valor observado da característica estudada, no tratamento i ($i=1, 2, \dots, I$) e na repetição j ($j=1, 2, \dots, J$);

m é a média geral do experimento;

t_i é o efeito do tratamento i ;

e_{ij} é o erro associado à observação

y_{ij} ou efeito dos fatores não-controlados sobre a observação y_{ij} .

2.1.2 Delineamento em Blocos Casualizados - DBC

Nesta etapa foi proposta a resolução de lista com 4 exercícios envolvendo o delineamento em blocos ao acaso. O modelo matemático do delineamento em blocos ao acaso

$$B - DBC - y_{ji} = m + t_i + B_j + e_{ij}$$

em que:

y_{ij} é o valor observado da característica estudada, no tratamento i ($i=1, 2, \dots, I$) e se encontra no bloco j ($j=1, 2, \dots, J$);

m é a média geral do experimento;

t_i é o efeito devido ao tratamento i , que foi aplicado à parcela;

B_j é o efeito devido ao bloco j em que se encontra a parcela

e_{ij} é o efeito dos fatores não controlados na parcela que recebeu o tratamento i no bloco j .

2.1.3 Delineamento em Quadrado Latino - DQL

Nesta etapa foi proposta a resolução de lista com 5 exercícios envolvendo o delineamento em quadrado latino. O modelo matemático do delineamento em quadrado latino.

$$C - DQL - y_{jik} = m + l_i + c_j + tk(ij) + e_{ijk}$$

em que:

y_{ijk} é o valor observado na parcela que recebeu o tratamento k e que se encontra na linha i e na coluna j ;

m é a média geral do experimento;

l_i é o efeito de linha i em que se encontra a parcela;



c_j é o efeito de coluna j , que foi aplicado à parcela;

$tk(ij)$ é o efeito de tratamento k e que se encontra na linha i e na coluna j ;

e_{ijk} o efeito dos fatores não controlados na parcela que recebeu o tratamento i no bloco .

Não constitui fato raro a constatação de que uma ou mais das hipóteses básicas não se verifique e, então, antes de se proceder à análise de variância, os dados experimentais devem ser transformados, de tal forma que as suposições básicas sejam atendidas (BANZATTO e KRONKA, 1992).

As hipóteses básicas a serem válidas na análise de variância são:

A- Aditividade: os efeitos dos fatores que ocorrem no modelo matemático devem ser aditivos.

B- Independência: os erros ou desvios e_{ij} , devidos ao efeito de fatores não controlados, devem ser independentes.

C- Homogeneidade de variâncias: os erros ou desvios e_{ij} , devidos aos efeitos de fatores não controlados, devem possuir variância comum σ^2 .

D- Normalidade: os erros ou desvios e_{ij} , devidos ao efeito de fatores não controlados, devem possuir distribuição normal de probabilidades.

Isto implica em que os dados experimentais se ajustem a distribuição normal de probabilidades.

Um dos casos mais frequentes de não satisfação das hipóteses básicas é aquele em que não existe homogeneidade, ou seja, a variância não é a mesma nos diferentes tratamentos (BANZATTO e KRONKA, 1992).

2.1.4 Estudo de regressão linear simples e correlação

Quando se deseja estudar o comportamento simultâneo de duas ou mais variáveis, emprega-se a análise de Regressão e a de Correlação na avaliação da informação desejada. Na regressão estudamos a relação de uma variável com outra, expressando a variável dependente em função da variável independente. A regressão estuda conjuntos de variáveis que se supõe estar numa relação de causa e efeito (AZEVEDO, 2016). É o estudo do comportamento de uma variável dependente (Y_i) em função da variação de uma ou mais variáveis independentes (X_i , Z_i , W_i , ...) supondo que estas variáveis estão numa relação de causa e efeito (Azevedo, 2016). A correlação que às vezes se confunde com regressão, estuda o grau em que duas ou mais variáveis variam simultaneamente. Isto é, o grau de inter-relacionamento entre as variáveis: variável dependente e a independente. Os métodos de regressão e correlação não podem ser aplicados em variáveis qualitativas (atributos). É preciso que as variáveis sejam contínuas. De acordo com a função de regressão podemos ter: Correlação Retilínea, Exponencial, Parabólica, Potencial (AZEVEDO, 2016).



2.2 USO DO PROGRAMA SISVAR

O programa Sisvar, é sistema de análises estatísticas, podendo também ser utilizado no ensino. O Sisvar é um dos programas brasileiros de análise estatística mais utilizados no país, seja diretamente nas análises estatísticas de trabalhos científicos das mais diferentes áreas do conhecimento científico ou seja no ensino de estatística básica e experimental. O Sisvar possui uma série de vantagens competitivas, sendo a principal delas sua grande interatividade com o usuário propiciando ambiente simples, eficiente, poderoso, muito robusto e acurado. Essas são as principais razões de seu enorme uso por grande parte da comunidade científica (FERREIRA, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No delineamento em DIC, as estudantes realizaram a resolução de Banzatto e Kronka (1992).

Num experimento visando o controle do pulgão (*Apis gossypii* Glover) em cultura de pepino, Macedo (1970) utilizou 6 repetições dos seguintes tratamentos:

A - Testemunha; B - Azinos etílico; C - Supracid 40CE dose 1; D - Supracid 40CE dose 2 e E - Diazinon 60CE.

Os dados obtidos, referentes ao número de pulgões coletados 36 horas após a pulverização, encontra-se no quadro 1.

Quadro 1. Número de pulgões coletados 36 horas após a pulverização.

Trat.	Repetições						S ²
	1	2	3	4	5	6	
A	2.370	1.687	2.592	2.283	2.910	3.020	233.749,60
B	1.282	1.527	871	1.25	824	920	75.558,80
C	562	321	636	317	485	842	40.126,17
D	173	127	132	150	129	227	1.502,27
E	193	71	82	62	96	44	2.791,87

Fonte: Banzatto e Kronka, 1992.

Como os dados eram de contagem, foi sugerido que se fizesse teste de Hartley para verificar a presunção da homogeneidade das variâncias.

$$H_c = S^2 \max / S^2 \min = 233.749,60 / 1.502,27 = 155,60^{**}$$

Pela tabela do teste de Hartley, para 5 grupos e 5 graus de liberdade, obteve-se $H_{5\%} = 16,3$ e $H_{1\%} = 33,0$. Como $H_c (155,60) > H (5,5) 1\% (33,0)$, rejeitou-se a hipótese de homogeneidade das variâncias, ou seja, os dados não seguem a distribuição normal; então foi feita a transformação dos dados. Fez-se a transformação dos dados do quadro 3.2.1., utilizando a transformação $(\ln x)$. Após a transformação dos dados, realizou-se novamente o teste Hartley com os dados transformados,



constatando-se que o dados tinham então distribuição normal após sua transformação $H_c (5,62^{ns}) < H (16,3) 5\%$ e $H (33,0) 1\%$, então, pode-se realizar a análise de variância (quadro abaixo).

Quadro 2. Análise de variância com dados transformados ($\ln x$), visando o controle de pulgões em cultura de pepino.

Fontes de variação	G.L	Q.M.	Fc
Tratamentos	4	11,4785	103,92**
Erro	25	0,1105	

Fonte: Banzatto e Kronka, 1992. **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Como o valor Fc supera o valor crítico ao nível de 1% de probabilidade, ele é significativo ($P < 0,01$) quadro 2, conclui-se que os inseticidas testados possuem efeitos diferentes sobre o número de pulgões coletados 36 horas após a pulverizações na cultura do pepino. Calculou-se as média dos tratamentos e realizou-se o teste de Tukey às médias de tratamentos para verificar qual dos tratamentos controlava mais o número de pulgões na cultura do pepino, quadro 3.

Quadro 3. Média dos tratamentos e teste de Tukey

Tratamentos	Média transformada	Média não transformada
Testemunha	7,7973 a	2.434
Azinfós etílico	6,9549 b	1.048
Supracid 40CE dose 1	6,2062 c	496
Supracid 40CE dose 2	5,0293 d	153
Diazinon 60CE	4,4013 e	82
DMS	0,1357	
Δ	0,5645	

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); DMS diferença mínima significativa, Δ Tukey (5%). Fonte: elaboração do autor

Figura 1. Números de pulgões, após 36 horas de aplicação do tratamento em plantas de pepino.



Fonte: elaboração do autor

Observou-se pelo quadro 3 e pela figura 1, que o inseticida que melhor controlou o número de pulgões na cultura do pepino foi o diazinon 60CE (Trat. E), que apresentou o menor número de pulgões. Também calculou-se a estatística coeficiente de variação resultando em $c.v.=5,47\%$. Este coeficiente de variação de 5,47%, muito baixo em agropecuária, indica pequena variação dos dados ou



grande precisão quando afirmamos que o inseticida foi o Diazinon 60CE foi o que melhor controlou a população de pulgões nas plantas de pepino nas condições estudadas.

Da mesma forma, foi sugerido as alunas que realizassem a resolução de mais quatro exercícios em delineamento inteiramente ao acaso e que realizassem as análises usando calculadora científica os programas Microsoft Office Excel e software SISVAR.

A seguir, foi proposto as alunas que realizassem a análise do experimento em delineamento em blocos ao acaso. Utilizou-se o experimento de Cunha (2019) como prática, quadro 4. Efeito do uso de suplemento na alimentação de vacas na produção de leite em kg.

Quadro 4. Valores de produção de leite (kg)

Blocos	Tratamentos			
	Sem suplemento	Mandioca	Araruta	Batada-doce
Gir	6,4	10,9	12,0	11,2
Holandesa	6,2	11,6	10,9	11,6
Jersey	6,2	11,4	11,5	10,9
Nelore	7,1	10,4	11,1	12,1
Guzerá	6,6	12,4	11,8	10,1

Fonte: Cunha, 2019.

As alunas utilizaram os dados brutos (CUNHA, 2019), para formularam as hipóteses do modelo (DBC), realizaram a análise de variância, testaram as hipóteses por meio do teste de F e fizeram o desdobramento por meio do teste Tukey, uma vez que aceitaram a hipótese de que há diferentes resposta na produção de leite com uso de suplemento, o que foi observado no teste F da análise de variância quadro 5.

Quadro 5. Análise de variância para produção de leite (kg).

Fontes de variação	G.L	Q.M.	Fc
Tratamentos	3	29,187	60,06**
Blocos	4	0,0305	
Erro	12	0,486	

Fonte: Cunha, 2019.

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Após as estatísticas F, buscou-se os valores críticos de F nas tabelas ao nível de 1% de probabilidade, obtendo: para 3,12 g.l. (1% = 5,95). Comparando as estatísticas F com os valor crítico, conclui-se que o teste F foi significativo ao nível de 1% de probabilidade; aceitou-se a hipótese H_1 e conclui-se que pelo menos dois dos tratamentos diferem entre si com relação a produção de leite (kg). Como os tratamentos são qualitativo e o teste F foi significativo, foi realizado o teste Tukey para encontrar onde estava esta diferença entre tratamentos quadro 6.



Quadro 6. Média dos tratamentos e teste de Tukey

Tratamentos	Média transformada
Batada doce	11,46 a
Araruta	11,34 a
Mandioca	11,18 a
Sem suplemento	6,50 b
DMS	1,31
Δ	4,20

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); DMS diferença mínima significativa, Δ Tukey. Fonte: elaboração do autor

Pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, observou-se que a produção de leite aumentou com a suplementação de raízes e tubérculos na dieta dos animais. Os três tratamentos com suplementação foram iguais entre si no aumento da produção de leite e superiores ao tratamento sem suplementação. Também foi calculado o coeficiente de variação, $c.v. = (\text{desvio padrão}/\text{média geral}) \times 100$. Também foi calculado o coeficiente de variação, resultando em $c.v. = 6,89\%$. Este coeficiente de variação de 6,89%, muito baixo em agropecuária, indica pequena variação dos dados ou grande precisão, quando afirmamos que a suplementação na dieta dos animais aumentou a produção de leite.

Como relatado anteriormente, as alunas realizaram os cálculos utilizando calculadora científica, após plotaram os dados no Microsoft Office Excel e realizaram as análises novamente no software SISVAR. E também, como forma de treinamento, realizaram a resolução de mais quatro exercícios.

Outro tipo de delineamento muito comum utilizado em área animal é o delineamento em quadrado latino - DQL, quando se tem duas condições experimentais (física ou biológica) heterogêneas o suficiente para interferir nas inferências dos tratamentos a serem testados. Neste caso, os blocos são organizados de duas maneiras diferentes, uns constituindo linhas e os outros, colunas.

Foi proposta às alunas que realizassem as análises partir de experimentos Toledo Del Pino (2017).

Em experimento de competição de cana forrageira, Toledo Del Pino (2017), foram usadas 5 variedades de cana forrageira dispostas em quadrado latino 5x5. Variedades de cana forrageira: A - CO290, B - CO294, C - CO297, D - CO299 e E - CO295.

O controle foi feito por meio de blocos horizontais e verticais e teve por objetivo eliminar influências devidas a diferenças de fertilidade em duas direções. As produções, em kg/parcela, foram as seguintes quadro 7:



Quadro 7. Produção de 5 variedades de cana forrageira em kg/parcela

Linhas	Colunas				
	1	2	3	4	5
1	432(D)	518(A)	458(B)	583(C)	331(E)
2	724(C)	478(E)	524(A)	550(B)	400(D)
3	489(E)	384(B)	556(C)	297(D)	420(A)
4	494(B)	500(D)	313(E)	486(A)	501(C)
5	515(A)	660(C)	438(D)	394(E)	318(B)

Fonte: Toledo Del Pino, 2017.

As alunas formularam as hipótese do modelo, executaram a análise de variância, primeiramente na calculadora e após, no aplicativo SISVAR, e tiraram as conclusões.

Quadro 8. Análise de variância para produção de leite (kg/parcela).

Fontes de variação	G.L	Q.M.	Fc
Tratamentos	4	34372,06	12,09**
linhas	4	7620,16	
blocos	4	13910,16	
Erro	12	2842,8933	

Fonte: Toledo Del Pino, 2017.

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Concluíram que houve diferenças entre na produção entre as cinco variedades de cana forrageira teste F a 1% de probabilidade quadro 8. Realizaram o teste de Tukey a 5% de probabilidade quadro 9, e calcularam o coeficiente de variação, c.v. = 11,33%.

Quadro 9. Média dos tratamentos e teste de Tukey.

Variedades de cana forrageira	Média transformada
CO297	604,8 a
CO290	492,6 b
CO294	440,8 b
CO299	413,4 b
CO295	401,0 b
DMS	107,5
Δ	4,51

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); DMS diferença mínima significativa. Fonte: elaboração do autor

Conclusão: a variedade de cana forrageira CO297 foi a que teve a maior produção e as demais tiveram produção estatisticamente inferior a CO 297 e semelhantes entre si.

A seguir foi proposto uma análise de variância estudando-se a regressão linear com os dados de Ragazzi (1979).

Efeito de doses de gesso na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) Ragazzi (1979) utilizou o experimento inteiramente casualizado com 4 repetições, para estudar os efeitos de 7 doses de gesso: 0, 50, 100, 150, 200, 250 e 300 kg/ha sobre diversas características do feijoeiro quadro 10.



Quadro 10. Peso de 1.000 sementes, em gramas.

Doses gesso kg/ha	Repetições			
	1	2	3	4
0	134,8	139,7	147,6	132,3
50	161,7	157,7	150,3	144,7
100	160,7	172,7	163,4	161,3
150	161,3	168,2	160,7	161,0
200	165,7	160,0	158,2	151,0
250	171,8	157,3	150,4	160,4
300	154,5	160,4	148,8	154,0

Fonte: Ragazzi (1979).

Foi realizado a análise de variância, quadro 11. Como Fc foi significativo, e sendo os tratamentos quantitativo, realizou-se o estudo de regressão pelo programa SISVAR.

Quadro 11. Análise de variância para produção de leite (kg/parcela).

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	Fc
Tratamentos	6	302,055	7,39**
Erro	21	40,84	
C.V.%	4,09	Média Geral	156,09

Fonte: Ragazzi (1979).

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Pelo quadro 12, observa-se que as equações de primeiro e segundo grau foram significativa, a 1% de probabilidade pelo teste F. Sendo assim, estudou-se a equação de maior grau, ou seja a de segundo grau.

Quadro 12. Somas de quadrado sequenciais - Tipo I.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Pr>F
b1	1	423,154375	423,154375	10,361**	0,004
b2	1	1156,25601	1156,25601	28,312**	0,000
Desvio de regressão	4	232,915595	58,228899	1,426	0,260
Erro	21	857,650000	40,840476		

Fonte: elaboração do autor

Observando os resultados, quadro 13, verifica-se que há tendência de resposta crescente até certo ponto, para depois diminuir.

Quadro 13. Variável independente, média observadas e médias estimadas.

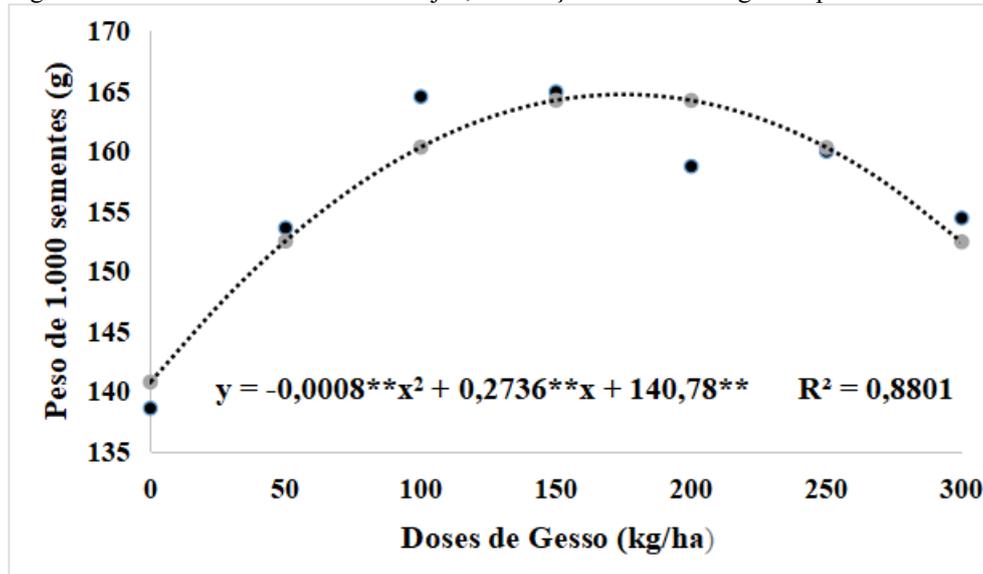
Valores da variável independente	Médias observadas	Médias estimadas
0,000	138,6000	140,9863
50,000	153,6000	152,2053
100,000	164,5250	159,7143
0,000	162,8000	163,5131
200,000	158,7250	163,6018
250,000	159,9750	159,9803
300,000	154,4250	152,6488

Fonte: elaboração do autor



Como os tratamentos são quantitativos, fez o estudo por meio de análise de regressão vista na figura 2.

Figura 2. Peso de 1.000 sementes de feijão, em função das doses de gesso aplicadas ao solo.



Fonte: elaboração do autor

Como a derivada primeira da equação $y = -0,0008x^2 + 0,2736x + 140,78$ é negativa, a equação passa por máximo. A dose de gesso no solo, de 171 kg/ha foi a que produziu o maior peso de 1.000 sementes de feijão de 164,1728 gramas

4 CONCLUSÕES

As alunas foram capazes de compreender qual a diferença entre cada um dos delineamentos: DIC, DBC e DQL, uma vez que na resolução de cada exercício proposto era necessário entender o tipo de delineamento envolvido visto que muda a forma de resolução de acordo com o delineamento mais adequado. Uma vez resolvido o exercício, as alunas chegaram ao quadro análise denominada quadro de análise de variância na qual tinham que confrontar as hipóteses acima citada. E dependendo da hipótese aceita, o exercício seguia com o desenvolvimento de outros cálculos denominados teste de Tukey ou estudo de regressão, cálculo do erro padrão e cálculo do coeficiente de variação; com resolução e interpretação do que significa cada uma das estatística. Concluímos que as alunas adquiriram a habilidade em interpretar, analisar e resolver as informações advinda dos dados coletados durante a execução da pesquisa e tornaram-nas conscientes dos diversos aspectos de aplicação de métodos estatísticos proposto no projeto.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Campus Amajari - IFRR/CAM, ao Departamento de Ensino – DEN e a Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura – CCSTAQ pelo apoio ao projeto.



REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, P. R. M. Introdução à estatística [recurso eletrônico] / Paulo Roberto Medeiros de Azevedo. - 3. ed. - Natal, RN : EDUFRRN, 2016.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. N. Experimentação Agrícola. Jaboticabal, FUNEP, 1992. 247p.
- CUNHA, L.S. Bioestatística Aplicada à Técnica de Experimentação Animal. 14 mar. 2019. Disponível em: <https://www.uel.br/pessoal/Iscunha>. Acessado 26-08-2023.
- FERREIRA, D.F. Manual do Sistema Sisvar para Análise Estatística. Lavras - MG: Editora UFLA, 2000. 66p.
- MACEDO, N. Controle do pulgão *Aphis gossypii* Glover em cultura de pepino através de um novo inseticida fosforado. *O Solo*, 62(2):31-33, 1970
- MARTINS, V.; CAROLINA, B. A Perspectiva do Video-Documentário “MAR SEM FIM - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO”. V.8, n.13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.47977/2318-2148.2020> Acessado 26-08-2023.
- REGAZZI, D. Efeito de doses de gesso na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1979. 36P. (Trabalho de Graduação).
- SILVA, J. O ensino da Estatística no Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária. In: ENCONTRO NACIONAL DE MÉTODOS QUANTITATIVOS, III, 1995, Brasília, DF. Anais. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1995. p. 89-107.
- SILVA, R. B.V. Uso do SISVAR na Análise de Experimentos, 2007. 65 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agropecuária) - Universidade Federal de Lavras, Patos de Minas, MG 2007.
- STIGLER, S. M. The history of statistics: the measurement of uncertainty before 1900. Cambridge, USA: The Belknap Press of Harvard University Press, 1986.
- DEL PINO, Toledo. 7ª Aula Prática - LCE 602 - Estatística Experimental - 2015. Disponível em: https://edisciplinas.usp>Aula_Aula_07_2015 Acessado 26-08-2023.