

## 2. QUESTÃO 2

### 2.1. ALTERNATIVA (A)

Delineamento: Parcelas Subdivididas (Split Plot)

Fatores: Dose de adubação (principal – 2 níveis) e tipo de aplicação (secundário – 3 níveis)

Distribuição fator principal: DBC

Repetições: 4 blocos, uma parcela de cada tratamento em cada bloco, então 4 repetições.

Distribuição fator secundário: distribuição aleatória em cada parcela do fator principal subdividida.

### 2.2. ALTERNATIVA (B)

#### 2.2.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA

##### 2.2.1.1. GERAL

**Tabela 2:** Estatística descritiva geral dos dados.

Produtividade geral (100kg/ha) da produção de milho	
Soma	1167,4
Mín.	28,900
1º Quartil	41,550
Mediana	45,850
Média	48,640
3º Quartil	54,750
Máx.	69,600
Amplitude	40,7
Variância	122,781
Desvio Padrão	11,080
Coef. Variação (CV) (%)	22,780
Coef. de Assimetria (As)	0,275
Coef. de Curtose (CUR)	2,445

\* Os valores possuem unidade em 100 quilograma por hectare e o C.V. em porcentagem

Observa-se a partir da tabela 2, que a soma geral da produtividade (em 100kg/ha) da produção de milho é de 1167,4 por 100 kg/ha. A máxima dos valores é de 69,900 e a

mínima é de 28,900. Com até 41,500 por 100 kg/ha de produtividade mostram-se 25% das observações, enquanto com 54,750 100kg/ha, apresentam-se 75%.

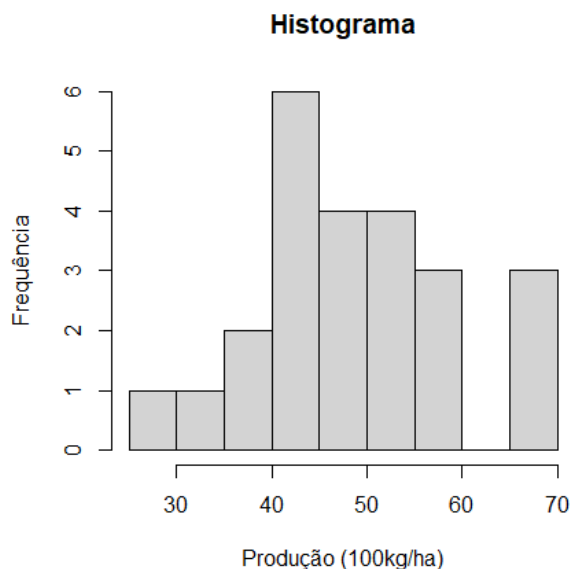
A mediana apresentou valor de 45,850 em 100kg/ha, significando que 50% das observações ficaram abaixo e acima desses valores.

A média da produção de milho por 100kg/ha, foi de 48,640, com desvio padrão de 11,080 por 100kg/ha. O coeficiente de variação (C.V.) apresenta valor de 22,780%, o que significa que os dados possuem uma dispersão média (PIMENTEL GOMES, 2000).

O Coeficiente de assimetria é um valor que quando se tem valor igual a 0 diz-se que a distribuição é simétrica. Quando esse valor é maior que 0 como observou-se um valor de 0,275 diz-se que a distribuição assimétrica é positiva, como no presente trabalho. Já se o valor for menos que 0 tem-se uma distribuição assimétrica negativa.

O coeficiente de curtose é um valor que igual a 3 distribuição com caudas neutras (normais – mesocúrtica). Já se esse número for menor que 3, a distribuição é com caudas longas e pesadas (leptocúrtica). Já se o valor calculado for maior que 3, tem-se distribuição com caudas curtas ou leves (platicúrtica). No caso do presente trabalho, o valor da curtose foi de 2,445, com isso, permite dizer que a curva se prolonga mais no eixo vertical em relação ao horizontal.

**Figura 1:** Demonstra a distribuição de frequência de parcelas de rendimento da produção de milho.



**Figura 1.** Histograma da Produção de milho

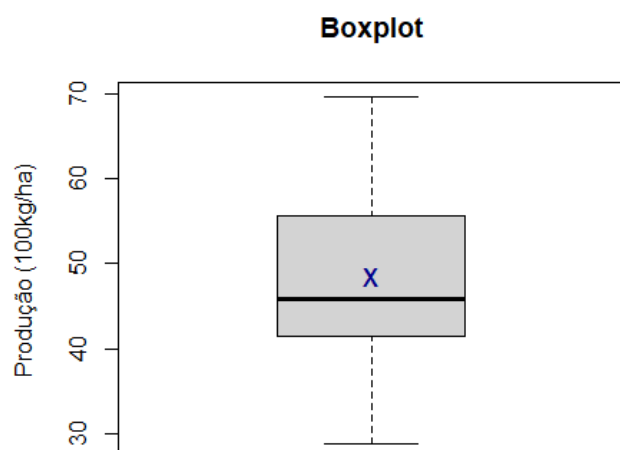


Figura 2. Box-plot da produção de milho

Através do histograma (figura 1) nota-se que as produções mais ocorrentes estão entre 40 e 45 por 100kg/ha, enquanto a uma menor frequência observada nos intervalos de 20 a 39 por 100 kg/ha. Além disso, visualmente pode-se observar que o histograma apresenta uma assimetria levemente positiva, ou seja, os valores da produção de milho têm um leve deslocamento para a direita, como analisado pelo valor da assimetria obtido (tabela 2). O box-plot (Figura 2) apresenta uma caixa onde estão presente os dados de 1º e 3º quartil (25% e 75%, respectivamente).

### 2.2.1.2. FATOR PRINCIPAL: DOSES DE ADUBAÇÃO

**Tabela 3:** Estatística descritiva dos dados da produção de milho (100kg/ha), por tratamento.

Produtividade (100 kg/ha) da produção de milho por Doses de adubação		
Parâmetros estatísticos	Tratamentos	
	A1	A2
Soma	530,1	637,3
Mín.	28,90	35,10
1º Quartil	40,38	44,64
Mediana	43,40	52,60
Média	44,17	53,11
3º Quartil	50,58	61,30
Máx.	58,50	69,60
Amplitude	29,6	34,5

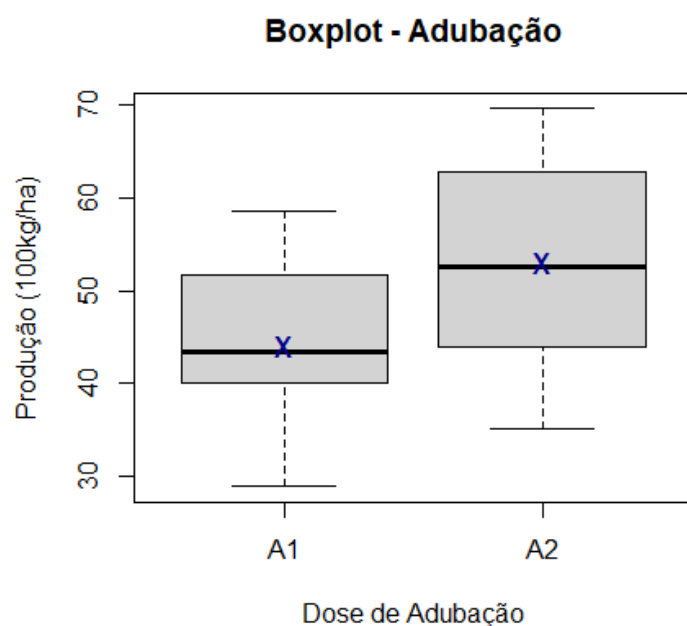
Variância	79,88	133,30
Desvio Padrão	8,93	11,54
Coef. Variação (%)	20,33	21,74
Coef. Assimetria	-0,165	0,111
Coef. Curtose	2,288	1,788

\* Os valores possuem unidade em quilogramas/hectare e o C.V. em porcentagem

Na tabela 3, observa-se os valores das descritivas dos tratamentos, como sendo as doses de adubação fosfatadas A1 e A2.

Analisando a tabela, nota-se em primeiro momento que A1 obteve uma produção de milho inferior a produção de milho de A2. Através do box-plot, nota-se que A2 apresentou maior produção média e maior desvio padrão.

**Figura 4. Gráfico para cada tratamento da produção de milho**



- **Dose A1:** O tratamento A1, apresentou soma igual a 530,1 por 100kg/ha, com mínima de 28,90 e máxima de 58,60 por 100 kg/ha. Com até 40,38 por 100 kg/ha de produtividade, valor referente ao 1º quartil, mostram-se 25% das observações, enquanto com 50,58 100kg/ha, apresentam-se 75%, valor esse referente ao 3º quartil. O coeficiente de variação (C.V.) apresenta valor de 20,33%, o que significa que os dados possuem uma dispersão média (PIMENTEL GOMES, 2000). A variância foi de 78,88 100kg/ha.

Para o coeficiente de assimetria, apresenta-se com valor -0,165, significando uma distribuição assimétrica negativa, uma vez que seu valor foi inferior a 0.

Com relação ao coeficiente de curtose, seu valor foi de 2,28, ou seja, menor que 3, o que significa que a distribuição desses valores é leptocúrtica, ou seja, com caudas curtas e pesada.

- **Dose A2:** Já o tratamento A2, apresentou soma igual a 637,3 por 100kg/ha, com mínima 35,10 e máxima 69,60, com uma mediana de 43,40 por 100 kg/ha. O valor para 1º quartil foi de 44,64, o que representa 25% das observações. Já o 3º quartil teve valor igual a 61,30 representado 75% das observações.

O coeficiente de variação (C.V.) apresenta o valor de 21,74% o que para Pimentel Gomes 2000, significa que os dados possuem uma dispersão média.

Já o coeficiente de assimetria, apresenta valor de 0,111, constituindo uma distribuição positiva, uma vez que esse valor é superior a 0. Com relação ao coeficiente de curtose, seu valor foi de 1,78, ou seja, menor que 3, o que significa que a distribuição desses valores é leptocúrtica, ou seja, com caudas curtas e pesada.

### 2.2.1.3. **FATOR SECUNDÁRIO: TIPOS DE APLICAÇÃO**

**Tabela 4:** Estatística descritiva dos dados da produção de milho (100kg/ha), por tratamento.

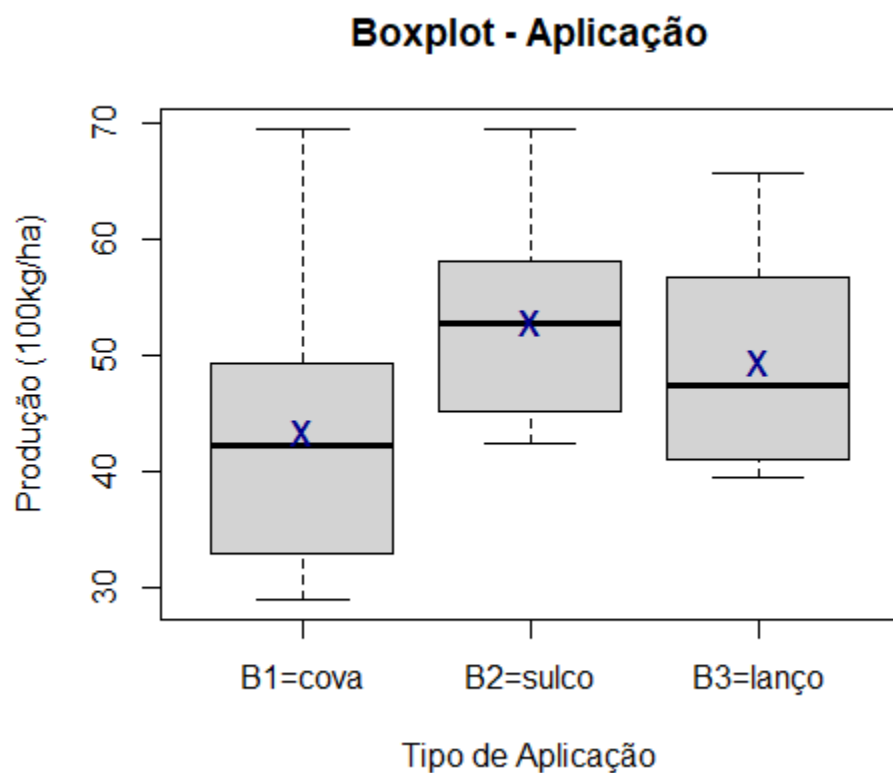
<b>Produtividade (100 kg/ha) da produção de milho por Tipos de Aplicação</b>			
Parâmetros estatísticos	Tratamentos		
	B1	B2	B3
Soma	347,3	424,0	395,8
Mín.	28,90	42,40	39,40

1º Quartil	34,02	45,70	41,23
Mediana	42,25	52,85	47,45
Média	43,45	53,00	49,48
3º Quartil	47,38	57,83	55,30
Máx.	69,60	69,60	65,80
Amplitude	40,7	27,2	26,4
Variância	175,68	81,26	96,16
Desvio Padrão	13,25	9,01	9,65
Coef. Variação (%)	30,50	17,01	19,50
Coef. Assimetria	0,862	0,540	0,550
Coef. Curtose	2,921	2,442	1,946

\* Os valores possuem unidade em quilogramas/hectare e o C.V. em porcentagem B1= Cova, B2= sulco e B3= lanço

Na tabela 4, mostra-se a análise descritiva dos tipos de aplicação. Pode-se notar que a subparcela B2 = Sulco, se mostrou mais efetiva na produção de milho por 100kg/ha, apresentando maior média e maior desvio padrão. Já a subparcela B3 = lanço, apresentou valor intermediário, seguido de B1 = cova, que apresentou os menores valores de produção de milho por 100kg/ha.

**Figura 5.** Gráfico para cada tipo de aplicação da produção de milho



**- Aplicação B1 (cova):** A soma da aplicação de B1, foi igual a 343,3 100 kg/ha, com um desvio padrão de 13,25, com mínima de 28,90 e máxima dos valores de 69,60 100kg/ha. A média apresentou um valor de 43,45 por 100kg/há e mediana de 42,25. O 1º quartil, que representa 25% dos dados apresentados obteve um resultado de 34,02, enquanto o 3º quartil tem um valor de 47,38, representando 75% dos dados.

O coeficiente de variação apresenta valor igual a 30,50%, resultado esse alto, ou seja, uma dispersão muita alta dos dados, significando uma heterogeneidade. O coeficiente de assimetria, obteve valor de 0,862, se mostrando uma distribuição positiva, uma vez que esse valor é maior que 0. Com relação ao coeficiente de curtose, seu valor foi de 2,921, ou seja, menor que 3, o que significa que a distribuição desses valores é leptocúrtica, ou seja, com caudas longas e pesada.

**- Aplicação B2 (sulco):** A aplicação B2 teve o melhor resultado, com soma igual a 424,0, por 100kg/ha com mínima de 42,40 e máxima de 69,60. A média teve um valor de 53,00 de produção de milho por 100kg/ha.

Com até 45,70 por 100 kg/ha de produtividade mostram-se 25% das observações, enquanto com 57,83 100kg/ha, apresentam-se 75%.

O coeficiente de variação foi de 17,01%, dados esses que demostram uma dispersão baixa dos valores. Já o coeficiente de assimetria teve valor positivo, significando que essa distribuição é positiva, uma vez que 0,540 é maior que 0. Com relação ao coeficiente de curtose, seu valor foi de 2,442, ou seja, menor que 3, o que significa que a distribuição desses valores é leptocúrtica, ou seja, com caudas longas e pesada.

**- Aplicação B3 (lanço):** A aplicação B3 teve o segundo melhor resultado. A soma ficou em torno de 395,8 de produção por 100kg/ha., com mínima de 39,40 e máxima de 65,80. A média teve um valor de 49,48 de produção de milho por 100kg/ha.

Com até 41,23 por 100 kg/ha de produtividade mostram-se 25% das observações, enquanto com 55,30 100kg/ha, apresentam-se 75%.

O coeficiente de variação foi de 19,50%, dados esses que demostram uma dispersão média dos valores, segundo Pimentel Gomes 2000. Já o coeficiente de

assimetria teve valor positivo, significando que essa distribuição é positiva, uma vez que 0,550 é maior que 0. Com relação ao coeficiente de curtose, seu valor foi de 1,946, ou seja, menor que 3, o que significa que a distribuição desses valores é leptocúrtica, ou seja, com caudas longas e pesada.

#### 2.2.1.4. BLOCOS

**Tabela 5:** Estatística descritiva dos dados da produção de milho (100kg/ha), por Blocos.

Produtividade (100 kg/ha) da produção de milho por Tipos de Aplicação				
Parâmetros estatísticos	Tratamentos			
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
Soma	316,9	358,9	242,7	248,9
Mín.	42,90	41,60	28,90	30,80
1º Quartil	50,45	54,98	40,88	36,17
Mediana	53,55	62,15	41,90	42,40
Média	52,82	59,82	40,45	41,48
3º Quartil	56,65	68,65	43,52	46,08
Máx.	59,80	69,60	45,40	51,90
Amplitude	16,9	28,0	16,5	21,1
Variância	36,43	119,40,	34,91	61,25
Desvio Padrão	6,036	10,927	5,908	7,826
Coef. Variação (%)	11,42	18,26	14,60	18,86
Coef. Assimetria	-0,558	-0,701	-1,455	-0,085
Coef. Curtose	2,294	2,205	3,652	1,743

\* Os valores possuem unidade em quilogramas/hectare e o C.V. em porcentagem

Na tabela 5, encontra-se a análise descritiva dos blocos. Observando as somatórias de cada bloco, a maior somatória encontra-se no bloco 2, seguido pelo bloco 1, bloco 4 e com a menos somatória o bloco 3.

Com relação a média, a maior foi no bloco 2, com mínima de 41,60 100kg/ha e máxima de 69,60 100kg/ha. O bloco 1 apresentou uma média de 52,82 100 kg/ha com mínima de 42,90 100 kg/ha e máxima de 59,80 100kg/ha. O bloco 4 apresentou uma média referente a 42,40 100 kg/ha, seguido do bloco 3 que apresentou sua média por volta de 41,90 100 kg/ha.

O desvio padrão do bloco 2 apresentou o maior valor 10,927, se comparado com os valores dos blocos 1, 6,036, bloco 3, 5,980 e bloco 4, 7,826, o que demonstra que a produção de milho por 100kg/ha no bloco 2 não manteve uma regularidade e que os

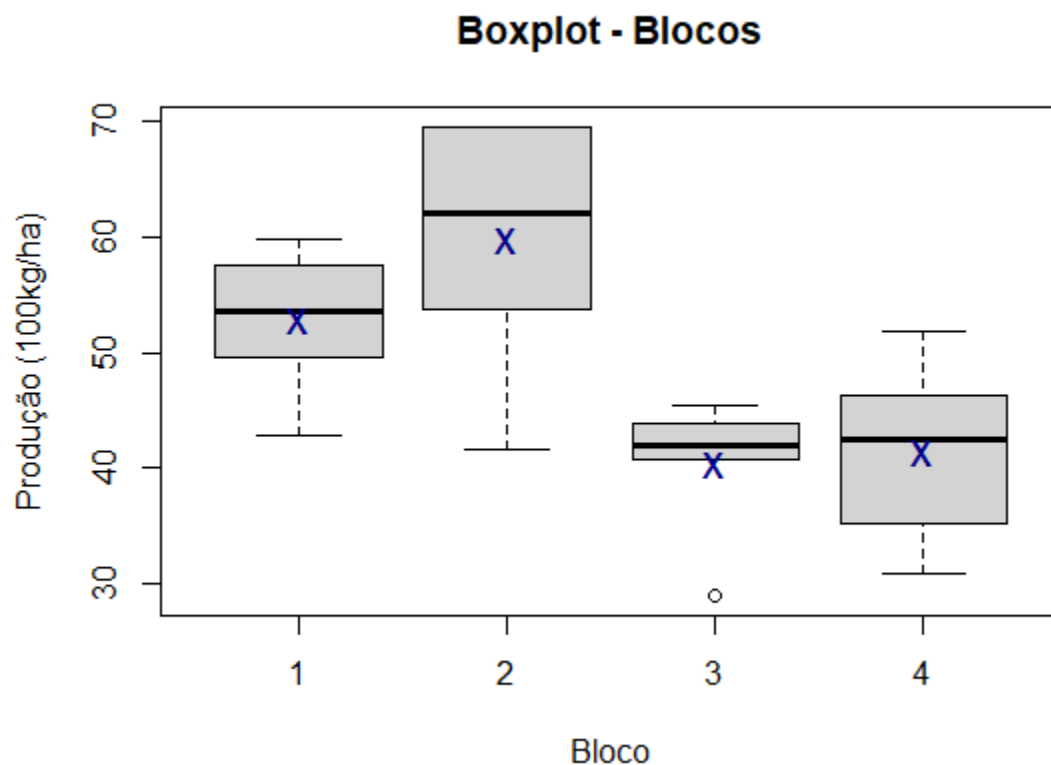


dados estão longe da média. Diferente dos blocos 1,3,4,que mantiveram um desvio padrão parecido, representando uma regularidade na produção de milho.

O coeficiente de variação dos blocos 1,2,3,4, apresentaram os seguintes valores respectivamente: 11,42; 18,26; 1460; 18,86, o que segundo Pimentel Gomes 2000 significa uma média dispersão dos conjuntos de dados. Todos os blocos (1,2,3,4) apresentaram assimetria negativa, com os valores, -0,558, -0,701, -1,455, -0,085, respectivamente.

Com relação ao coeficiente de curtoses blocos 1, 2 e 4 apresentaram valor menos que 3, sendo eles, 2,294, 2,205, 1,743, respectivamente, significando que a distribuição desses valores é com caudas longas e pesadas ou leptocúrtica. Já o bloco 3 apresentou valor superior a 3, sendo esse valor de 3,652, demonstrado que esse bloco apresenta distribuição com caudas curtas e leves ou platicúrtica.

**Figura 6.** Gráfico box-plot para cada bloco.



Na figura 6, encontra-se o box-plot para cada bloco. Observa-se que o bloco 3 apresentou valores fora dos limites superior e inferior da caixa, devido aos pontos discrepantes.

Verifica-se que os blocos 1 e 2 apresentam localização acima na posição dos valores, o que é visto uma vez que eles apresentaram valores maiores da produção de milho. Já os blocos 3 e 4 apresenta-se no em posições menores, notando-se assim, tiveram uma produção de milho com valores mais inferiores.

No bloco 4, observa-se que a linha mediana está mais próxima do 3º quartil do que do 1º quartil, podendo assim concluir visualmente que tem distribuição assimétrica negativa.

### 2.2.1.5. TRATAMENTOS

**Tabela 6.** Estatística descritiva da produção de milho (100kg/ha) em cada tratamento

Produtividade (100 kg/ha) da produção de milho por Tipos de Aplicação						
Parâmetros estatísticos	Tratamentos					
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
Soma	144,2	202,5	183,4	203,4	221,5	212,4
Mín.	28,9	43,9	39,4	35,1	42,4	41,4
1º Quartil	30,32	45,70	40,38	42,83	49,52	44,40
Mediana	36,20	50,05	45,10	49,35	54,75	52,6
Média	36,05	50,62	45,85	50,85	55,38	53,10
3º Quartil	41,92	54,98	50,58	57,38	60,60	61,30
Máx.	42,90	58,50	53,80	69,60	69,60	52,60
Amplitude	14	14,6	14,4	34,5	27,2	24,4
Variância	52,14	45,34	48,22	211,78	129,24	134,12
Desvio Padrão	7,22	6,73	6,94	14,55	11,36	11,58
Coef. Variação (%)	20,03	13,30	15,14	28,61	20,53	21,81
Coef. Assimetria	-0,018	0,170	0,168	0,32	0,173	0,072
Coef. Curtose	1,06	1,37	1,26	1,84	1,85	1,24

\* Os valores possuem unidade em quilogramas/hectare e o C.V. em porcentagem. Tratamentos A1B1 = Adubação A1, tipo de aplicação cova. A1B2 = Adubação 1, tipo de aplicação sulco. A1B3 = Adubação A1, tipo de aplicação lanço. A2B1 = Adubação A2, tipo de aplicação cova. A2B2 = Adubação A2, tipo de aplicação sulco. A2B3 = Adubação A2, tipo de aplicação lanço.

Observando as somatórias de cada tratamento, nota-se que o tratamento A2B2 obteve a maior soma com valor de 221,5 100kg/ha, representando assim, 19,0% da somatória geral da produção de milho. O tratamento A1B1 apresentou o menor valor da somatória, representando 12,4% da somatória geral da produção de milho.

O valor mínimo geral foi de 28,9 100kg/ha do tratamento A1B1, enquanto a maior máxima encontrada foi de 69,6 kg/ha, encontrados nos tratamentos A2B1 e A2B2. Já para o 1º quartil, o menor valor encontrado foi de 30,32 100 kg/ha do tratamento A1B1, enquanto o maior valor encontra-se no tratamento A2B2 (49,5 100 kg/ha). O 3º quartil, teve menor valor no tratamento A1B1 também, apresentando o valor de 41,92 100 kg/ha, enquanto o maior valor médio foi do tratamento A2B3 (61,3 100 kg/ha).

Observando a média dos tratamentos, nota-se que o tratamento que teve maior média foi A2B2 com valor de 55,4 100 kg/ha. Já a menor média foi obtida pelo tratamento A1B1, com valor de 36,05 100 kg/ha. O mesmo padrão segue a mediana que teve menos valor no tratamento A1B1 (36,20 100 kg/ha) e o maior valor obtido foi no tratamento A2B2 (54,75 100kg/ha).

No caso das variâncias o tratamento que apresentou um elevado valor foi A2B1, com valor de 211,8, enquanto o menor valor foi obtido no tratamento A1B2 (45,34 100 kg/ha).

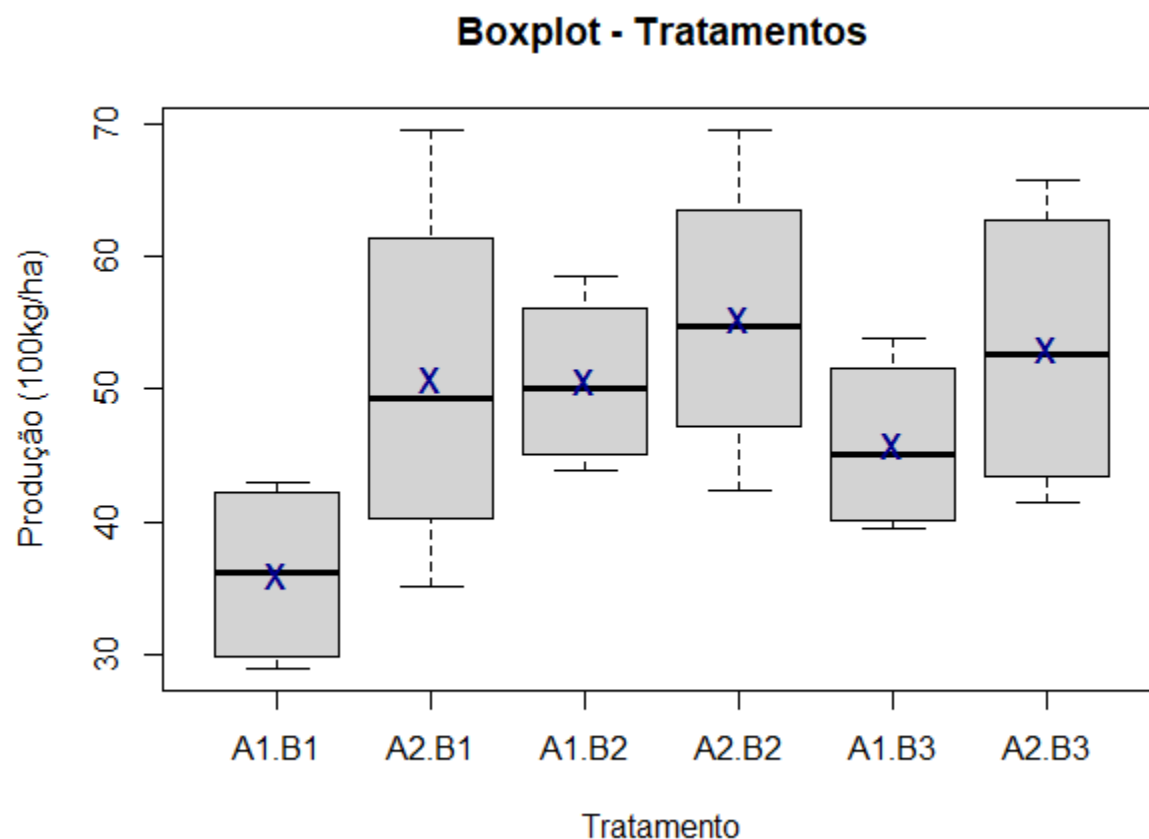
Com relação ao desvio padrão, o tratamento A2B1 (14,55) teve o maior resultado, apontando que a produção de milho não manteve uma regularidade, indicando que os dados estão distantes da média para este tratamento. O menor valor foi obtido no tratamento A1B2 com valor de 6,75, mostrando que a produção de milho se manteve regular e próximo da média geral.

Os tratamentos A1B2 e A1B3 apresentaram o coeficiente de variação entre 10 – 20%, demonstrando uma média dispersão dos dados. Já A1B1, A2B1, A2B2 e A2B3, obtiveram valores do coeficiente de variação entre 20 – 30%, mostrando assim, uma alta dispersão dos dados.

Para o coeficiente de assimetria, o tratamento A1B1 foi o único que obteve valor inferior a zero, indicando uma cauda para o lado esquerdo, ou seja, sua assimetria é negativa a esquerda. Já para os outros tratamentos, todos apresentaram valor superior a 0, demonstrando uma assimetria positiva a direita.

Para todos os tratamentos o coeficiente de curtose apresentou valor menor que 3, indicando uma distribuição com cauda curta e leve ou platicúrtica.

**Figura 7.** Gráfico box-plot dos tratamentos



Na figura 7, tem o box-plot dos 6 tratamentos (A1B2, A1B2, A1B3, A2B1, A2B2, A2B3), observando assim, uma ausência de pontos discrepantes, indicando assim, que os valores da produção de milho encontram-se dentro dos limites superior e inferior de cada caixa.

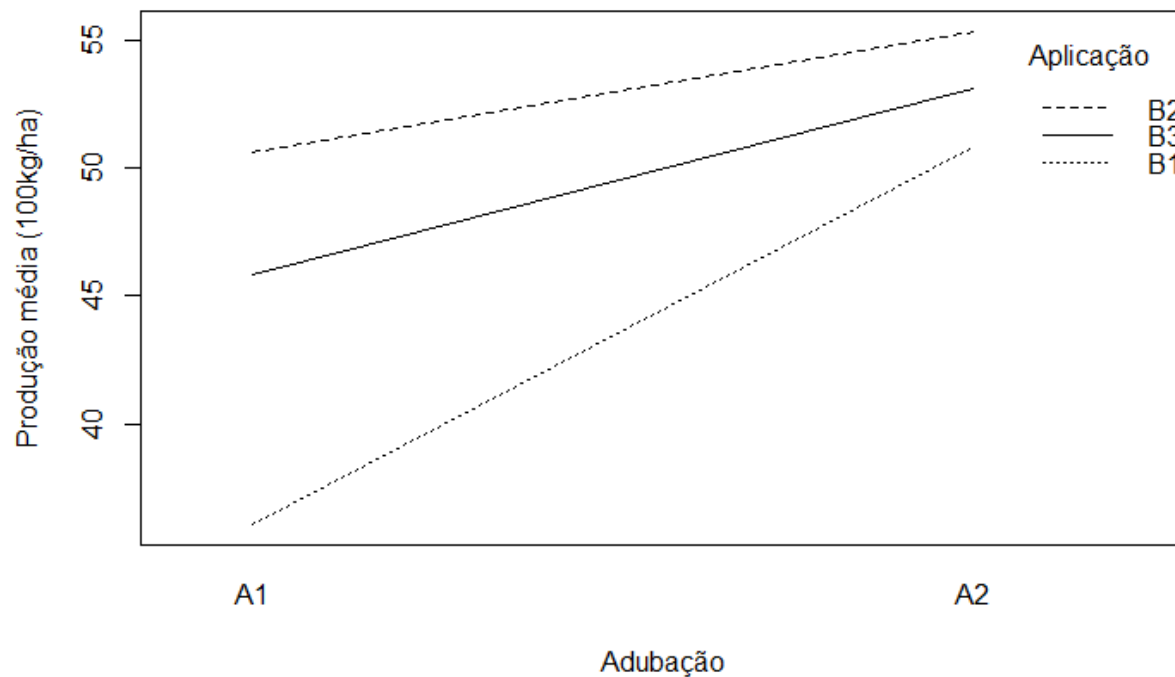
### 2.2.2. ANÁLISE DE INTERAÇÃO

A interação entre os fatores esta associada a mudança de comportamento de um fator nos diferentes níveis do outro fator, com relação a característica de interesse.

A figura 8 apresenta a interação do fator primário (Doses de adubação fosfatada), com o fator secundário (Tipo de aplicação). Nota-se nesta figura que os comportamentos são semelhantes para as doses em função do tipo de aplicação, não provocando assim,

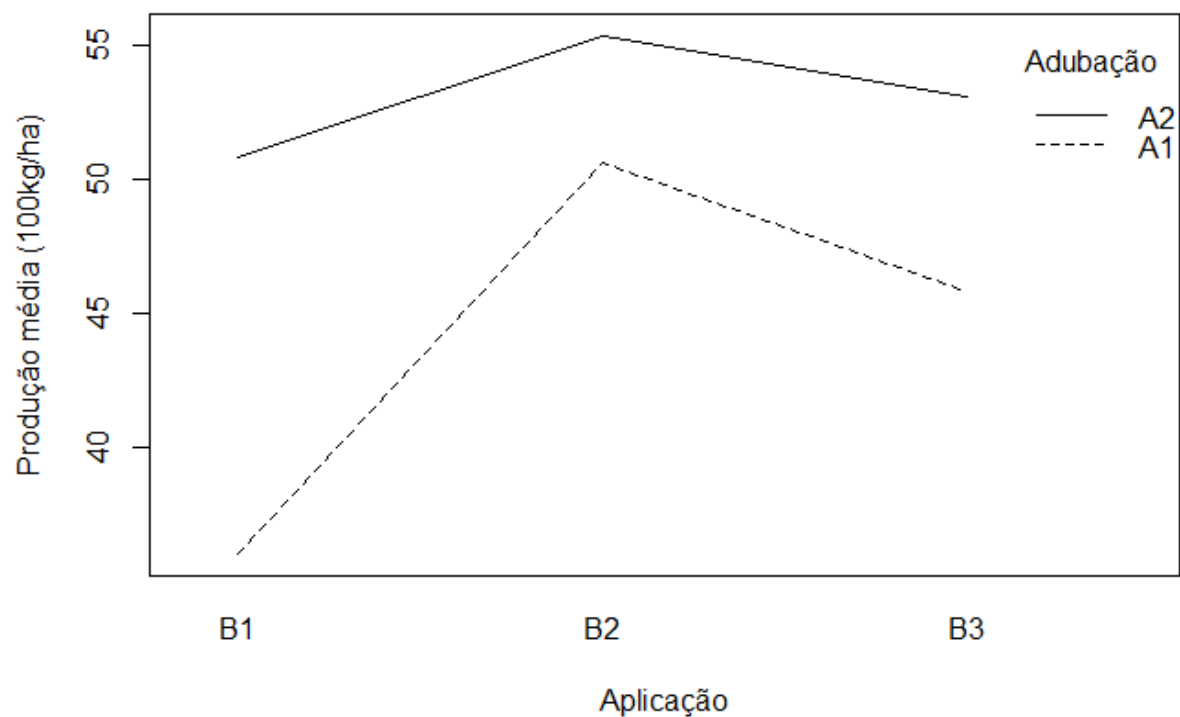
o intercepto das retas, sendo assim, há indícios de que não ocorre interação entre os dois fatores, ou seja, as doses de adubação não interferem na produção de milho, dependendo do tipo de aplicação.

**Figura 8.** Gráfico em linhas para análise de interação de acordo com a dose de adubação fosfatada com o tipo de aplicação.



A figura 9 apresenta a interação entre o fator secundário (tipo de aplicação) com o fator primário (doses de adubação fosfatada), nota-se comportamentos diferentes do tipo de aplicação em função das diferentes doses de adubação fosfatadas, porém não ocorre o intercepto das retas, sendo assim, não há indícios de interação entre os dois fatores, ou seja, o tipo de aplicação, não influencia a produção de milho dependendo da dose de adubação fosfatada.

**Figura 9.** Gráfico em linhas para a análise de interação de acordo com o tipo de aplicação da adubação fosfatada.

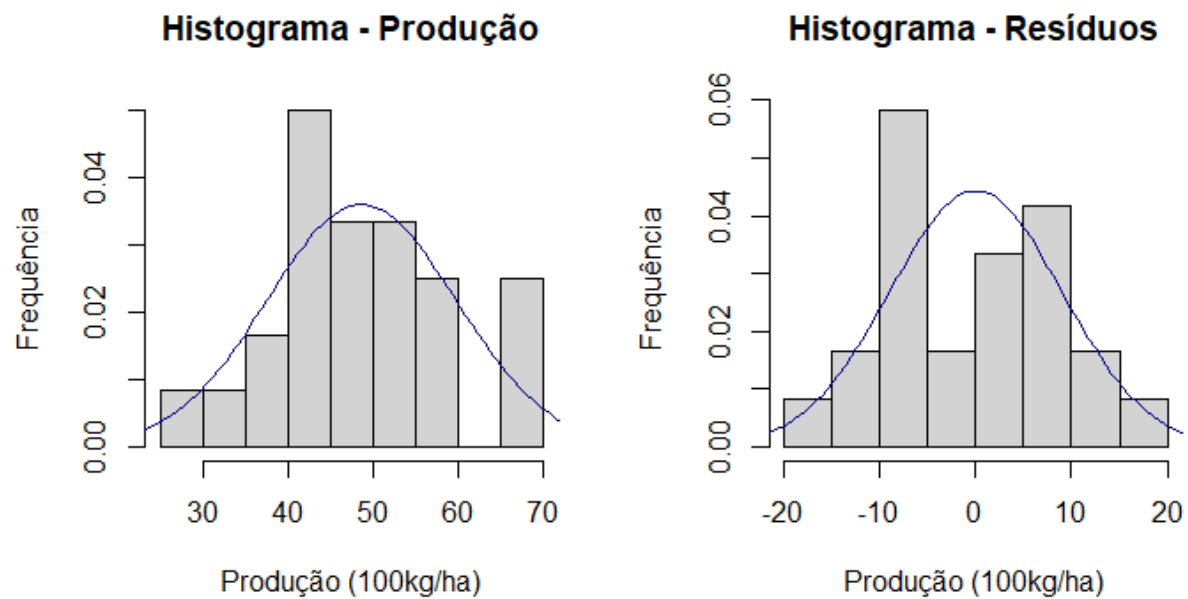


### 2.2.3. ANÁLISE DAS SUPOSIÇÕES DO MODELO

#### 2.2.3.1 NORMALIDADE

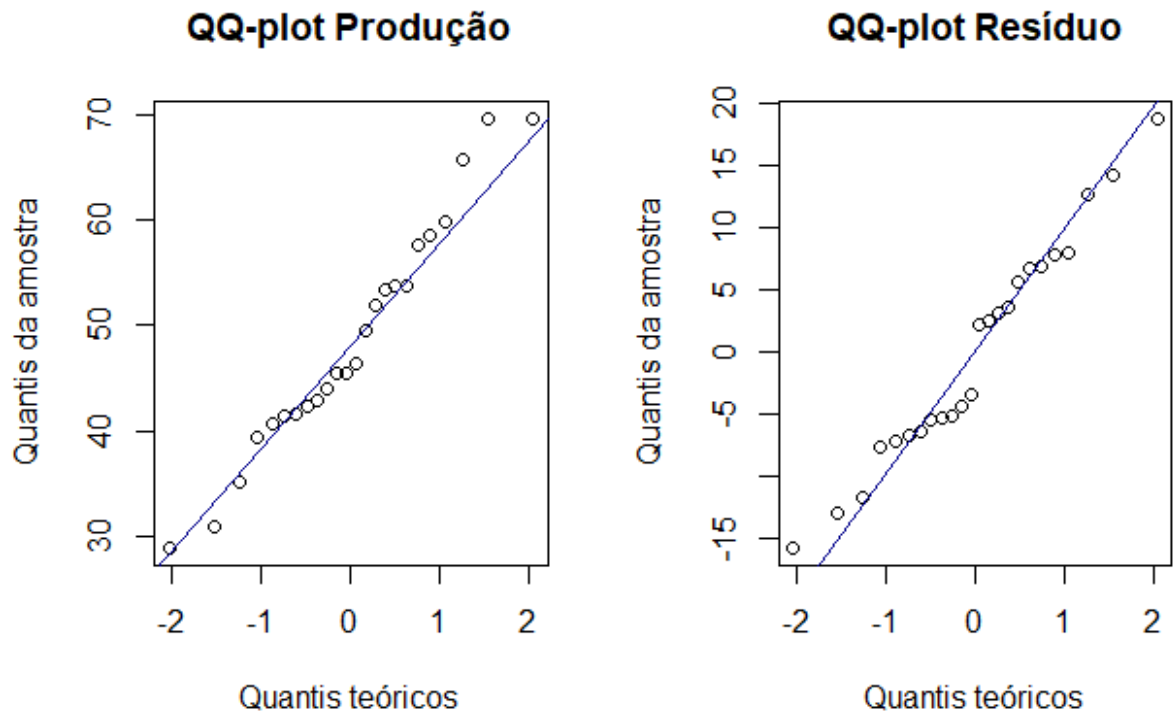
Para a verificação da normalidade, primeiramente fez-se uma análise subjetiva dos gráficos de histograma da variável resposta e dos resíduos, com as respectivas curvas de distribuição normal, e do gráfico QQ-plot.

**Figura 10.** Histogramas para verificação da normalidade



Busca-se nesses gráficos avaliar a similaridade da curva com o formato de sino da distribuição normal. Visualmente, tanto a variável resposta quanto os resíduos, apresentam uma distribuição praticamente simétrica.

Figura 11. Gráficos Qualtil-Qualtil da produção e do resíduo.



De acordo com a figura 6, os dados da produção, aparentemente, se mostraram com menor dispersão em torno da reta, em comparação com os dados do resíduo. Porém, pode-se dizer que ambas as nuvens de pontos se concentram em torno da reta, o que é um indício da normalidade.

Contudo, para uma análise mais objetiva, realizou-se o teste não paramétrico para distribuição normal de Shapiro-Wilk. Sendo as hipóteses testadas:

**H0:** a produção segue a distribuição normal

**H1:** a produtividade não segue a distribuição normal

**Tabela 7:** Teste de normalidade de Shapiro-Wilk para os dados de produção de milho e resíduos

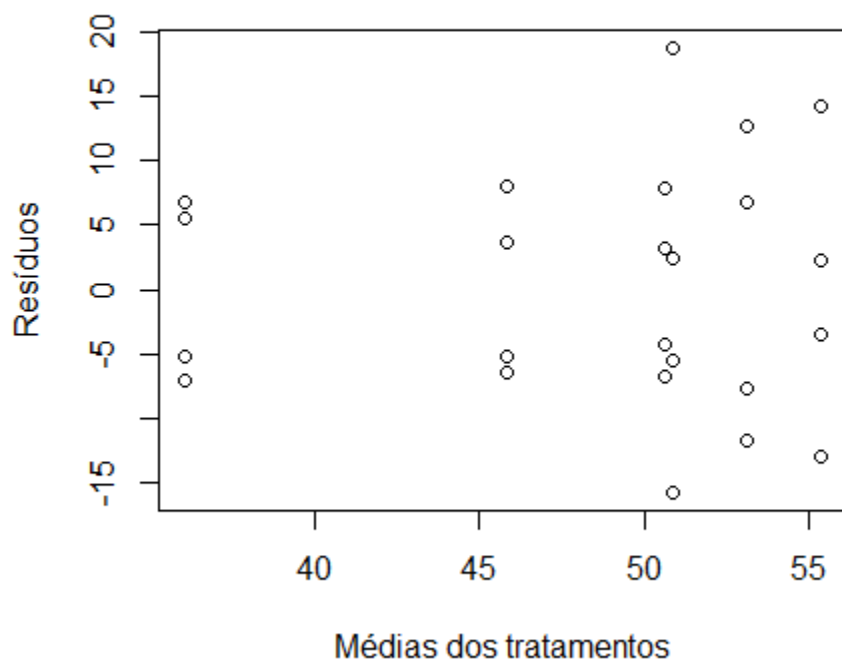
	<b>W<sub>calculado</sub></b>	<b>p-valor</b>
<b>Produção de milho</b>	0,96	0,59
<b>Resíduos</b>	0,96	0,58



Dada a tabela 7, temos que o p-valor obtido  $p\text{-valor} = 0,59 > 0,05$ , aceita-se assim,  $H_0$  ao nível de 5% de significância, podendo-se dizer que os dados da produção de milho seguem a distribuição normal. Para dos dados de resíduos, o p-valor  $0,58 > 0,05$ , aceitando-se  $H_0$ , podendo dizer que os resíduos seguem em distribuição normal.

### 2.2.3.2. HOMOGENEIDADE DAS VARIÂNCIAS

Figura 12. Gráfico de análise de independência de dados, com base nos resíduos e ordem de coleta.



Para testar a homogeneidade das variâncias, foi feito o teste de Bartlett, tentando a seguintes hipóteses:

$H_0$ : existe homogeneidade entre as doses de adubação fosfatadas e o tipo de aplicação.

$H_1$ : Não existe homogeneidade entre as doses de adubação fosfatadas e o tipo de aplicação.

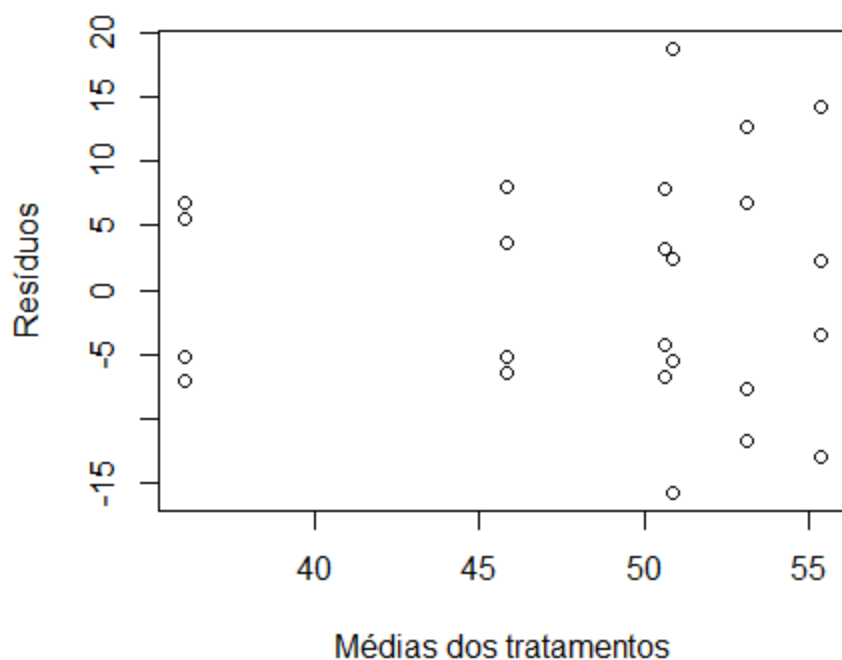
**Tabela 8:** Teste de Bartlett para homogeneidade das variâncias a 5% de significância.

K-squared	Graus de liberdade	p-valor
-----------	--------------------	---------

Dose	0,68	1	0,40
Tipo de aplicação	1,17	2	0,55
Tratamento	2,85	5	0,72
Bloco	2,43	3	0,48

Conforme tabela 8, para os fatores, doses, tipo de aplicação e tratamento e para o bloco, o p-valor obtido pelo teste de Bartlett a 5% de significância é superior a 0,05, sendo os resultados p-valor (dose) – 0,40 > 0,05; p-valor (tipo de aplicação) – 0,55 > 0,05; p-valor (tratamento) – 0,72 > 0,05; p-valor (bloco) – 0,48 > 0,05, sendo assim, aceita-se H0, demonstrando que há homogeneidade das variâncias dos dados em função das doses de adubação fosfatadas e o tipo de aplicação.

Figura 12. Gráfico de análise de independência de dados, com base nos resíduos e ordem de coleta.



### 2.2.3. ANÁLISE DE VARIÂNCIA

**Tabela 7.** Análise de variância (ANOVA) de um experimento em parcelas subdivididas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
Doses	1	478,83	478,83	10,28	0,049*
Blocos	3	1563,94	521,31	11,20	0,038*
Resíduo (a)	3	139,63	46,54	-	-
Parcelas	15	2182,3	-	-	-
Tipo de aplicação	2	373,14	186,57	14,08	0,0007*
Doses x Tipos de aplicação	2	109,50	54,75	4,13	0,043*
Resíduo (b)	12	158,93	13,24	-	-
Total	23	2823,98			

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

CV 1 = 14.02573 %; CV 2 = 7.48184 %

H0: os tratamentos são iguais a 0, ou seja, não há interação entre o efeito da dose de adubação fosfatada e do tipo de aplicação.

H1: Pelo menos um tratamento é diferente de 0, ou seja, não existe interação entre o efeito da dose de adubação fosfatada com o tipo de aplicação.

Os resultados da tabela 8 mostram os resultados da interação entre dose de adubação x tipo de aplicação, onde o p-valor  $0,049 < 0,05$ , rejeitando-se assim H0, a um nível de 5 % de significância, apontando que existe efeito de interação entre as doses de adubação fosfatadas e o tipo de aplicação sobre a produção de milho em 100kg/ha.

Sendo assim, como houve interação significativa, demonstrando que não atuam independentemente sobre a produção de milho, é necessário realizar o desdobramento da anova com a interação de cada tipo de aplicação com o fator dose.

#### **2.2.3.1. DESDOBRAMENTO ANOVA: FATOR A**

Na tabela 8 apresenta a análise do desdobramento da análise de variância (ANOVA), sobre a significância do efeito da dose em cada tipo de aplicação.

**Tabela 8.** Desdobramento da ANOVA em relação a influência da dose de adubação na produção de milho em 100kg/ha, dentro de cada nível do tipo de aplicação.

Fonte de variação	Grau de liberdade GL	Soma dos quadrados SQ	Quadrados médios QM	F	p-valor
B1	1	438,08	438,08	17,99	0,004
B2	1	45,12	45,12	1,85	0,21
B3	1	105,12	105,12	4,31	0,07
Erro agrupado	6,8	166,34	24,34		

Com relação ao tipo de cova, o p-valor  $< 0,05$ , portanto, com 5%de significância rejeita-se H0 e pode-se dizer que esse tipo de adubação, está exercendo influência na produção de milho em 100 kg/ha com o tipo de aplicação.

Para os tipos de aplicação sulco e lanço, o p-valor > 0,05, podendo-se afirmar com 5% de significância não se rejeita H0 e se conclui que para estes tipos de aplicação a dose de adubação não está influenciando na produção de milho.

### 2.2.3.2. **TESTE COMPARAÇÃO DE MÉDIA: FATOR A**

Foi realizado o Teste de comparação de média Tukey com 5% de significância para identificar a diferença das doses dentro de cada tipo de adubação. Os valores do teste Tukey estão representados no quadro 1.

Cova		Sulco		Lanço	
Dose	Médias	Dose	Médias	Dose	Médias
A2	50,85 a	A1	50,62 a	A1	45,85 a
A1	36,05 b	A2	55,37 a	A2	53,10 a

**Quadro 1:** Teste Tukey para comparação das médias de produção de cada dose dentro dos diferentes tipos de aplicação de adubo a 5% de significância.

#### **Hipóteses para Dose: Cova;**

**H0:** As médias das duas doses de adubação no tipo cova são semelhantes

**H1:** Pelo menos uma das médias das duas doses de adubação no tipo cova são diferentes.

Através do Teste Tukey, quando o tipo de aplicação é a cova, rejeita-se H0, pois com 5% de significância é possível observar que a dose A1 difere da dose A2 com o tipo de aplicação cova.

#### **Hipótese para dose: Sulco;**

**H0:** As médias das duas doses de adubação no tipo sulco são semelhantes

**H1:** Pelo menos uma das médias das duas doses de adubação no tipo sulco são diferentes.

Através do teste Tukey a 5% de probabilidade foi possível observar que não houve diferença estatística de produção entre as duas doses quando submetidas a tipo de aplicação em sulco, aceitando-se assim H0.

**Hipótese para dose: lanço;**

**H0:** As médias das duas doses de adubação no tipo lanço são semelhantes

**H1:** Pelo menos uma das médias das duas doses de adubação no tipo lanço são diferentes.

Através do teste Tukey a 5% de probabilidade foi possível observar que não houve diferença estatística de produção entre as duas doses quando submetidas a tipo de aplicação em lanço, aceitando-se assim H0.

#### **2.2.3.3. DESDOBRAMENTO ANOVA: FATOR B**

Tabela 9. Desdobramento da ANOVA em relação a influência do tipo de aplicação na produção de milho em 100kg/ha dentro de cada nível da dose de adubo.

<b>Fonte de variação</b>	<b>Grau de liberdade GL</b>	<b>Soma dos quadrados SQ</b>	<b>Quadrados médios QM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
A1	2	441,69	220,84	16,67	0,0003
A2	2	40,95	20,47	1,54	0,25
Erro B	12	158,93	13,24		

Para a dose de aplicação de A1, o p-valor < 0,05, portanto, com 5%de significância rejeita-se H0 e pode-se dizer que essa dose de adubação, o tipo de aplicação de adubo está exercendo influência na produção de milho em 100 kg/ha.

Para os tipos de aplicação sulco e lanço, o p-valor > 0,05, podendo-se afirmar com 5%de significância não se rejeita H0 e se conclui que para estes tipos de aplicação a dose de adubação não está influenciando na produção de milho.

#### **2.2.3.4. TESTE COMPARAÇÃO DE MÉDIA: FATOR B**

Foi realizado o Teste de comparação de média Tukey com 5% de significância para identificar a diferença das doses dentro de cada tipo de aplicação. Os valores do teste Tukey estão representados no quadro 2.

<b>A1</b>	<b>A2</b>
-----------	-----------

Dose	Médias	Dose	Médias
Sulco	50,62 a	Cova	50,85 a
Lanço	45,85 a	Lanço	53,10 a
Cova	36,05 b	Sulco	55,37 a

**Quadro 2:** Teste Tukey para comparação das médias de produção de cada tipo de aplicação dentro das diferentes doses de adubo a 5% de significância.

#### **Hipóteses para Tipo: A1:**

**H0:** As médias dos tipos a dose de adubo são semelhantes

**H1:** Pelo menos uma das médias dos tipos de aplicação na dose de aplicação A1 é diferente.

Através do teste Tukey a 5% de significância, nota-se que o tipo de sulco e lanço são iguais estatisticamente entre si e diferentes do tipo cova quando a dose de aplicação de adubo é A1, sendo assim, rejeita-se H0.

#### **Hipóteses para Tipo: A1:**

**H0:** As médias dos tipos a dose de adubo são semelhantes

**H1:** Pelo menos uma das médias dos tipos de aplicação na dose de aplicação A2 é diferente.

Através do teste Tukey com 5% de significância, foi possível observar que não houve diferença estatística na produção de milho entre os tipos de aplicação quando submetidos a dose de aplicação A2, sendo assim, aceita-se H0