

DOSES DE RAIOS GAMA NA CULTURA DA AVEIA: ESTATURA DE PLANTA

GAMA-RAYS DOSES IN AVEIA CULTURE: STATURE OF PLANT

COIMBRA, Jefferson L. M.¹; CARVALHO, Fernando I. F. de²; COIMBRA, Silvana M.³; LORENCETTI Claudir⁴; CHOCOROSQUI, Viviane R.⁵

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito das mutações induzidas pelo uso de radiação gama nas doses de 0, 100, 200 e 400 Gy, provenientes de Co⁶⁰, sobre o caráter estatura de planta nos genótipos fixos de aveia CTC 3, UFRGS 10, UFRGS 14 e UPF 16. A técnica estudada foi de mutação induzida com raios gama Co⁶⁰. As observações fenotípicas foram realizadas individualmente em cada planta em todos os tratamentos e gerações. Nas gerações M₂ e M₃ foram obtidos os parâmetros média (μ) e variância (σ^2) para todas as populações avaliadas e para cada uma das populações dentro dos tratamentos. Os parâmetros foram comparados com o tratamento padrão através dos testes de t (μ) e F (σ^2). De modo geral, a técnica utilizada provocou decréscimo no caráter estatura de planta proporcionalmente ao acréscimo das doses empregadas, possibilitando ao melhorista selecionar ideótipos de plantas mais adequados à região Sul do Brasil, tendo em vista a variabilidade genética criada.

Palavras-chave: *Avena sativa* L., mutação induzida, Co⁶⁰.

INTRODUÇÃO

A aveia é um cereal de estação fria que tem sua demanda, a cada dia, aumentada principalmente, em virtude da utilização dos grãos na alimentação humana e animal. Este fato faz com que os programas de melhoramento dêem ênfase cada vez maior, aos mecanismos de criação de variabilidade genética de caracteres adaptativos de grande importância agrônômica como, por exemplo, o ciclo vegetativo e a estatura de planta, ajustando os mesmos a lavouras que empregam manejo diferenciado, como semeadura direta associada à aplicação de nitrogênio em doses elevadas, favorecendo ao acamamento de plantas com estatura elevada e, também a situações bem específicas de microclimas.

Na natureza, a variabilidade genética nas plantas é criada por mutação espontânea e pelo cruzamento dentro da mesma espécie ou entre espécies diferentes. Para BROCK (1971) a introdução de plantas é uma fonte convencional de variação genética para uma primeira fase de um programa de melhoramento vegetal; a hibridação e a recombinação compreendem outra fonte de variação para segunda fase nesse programa, que podem ser incrementada pelo uso da mutação induzida.

Por estas razões, foi conduzido um ensaio visando obter estimativas de parâmetros genéticos que quantificam a criação de variabilidade genética através de mutação induzida em quatro genótipos de alto potencial produtivo e qualidade de grão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nos anos agrícolas de 1997 e 1998, a campo e em telado, nas instalações da Universidade Federal de Pelotas, localizada no município de Capão do Leão, RS. A análise química do solo revelou os seguintes resultados: M.O: 2,45%, pH em água: 5,6, Al: 0,0 meq 100ml⁻¹, Mg: 6,8 meq 100ml⁻¹, P: 16,2 μ g g⁻¹ e K: 86 μ g g⁻¹. Aproximadamente 1200 sementes genéticas dos quatro genótipos de aveia: CTC 3, UFRGS 10, UFRGS 14 e UPF 16, foram tratadas com o agente mutagênico físico, raios gama, proveniente de Co⁶⁰, que deu origem a geração M₁. As doses totais aplicadas foram 0, 100, 200 e 400 Gy por tratamento.

As sementes da geração M₁ foram semeadas no telado no inverno de 1997, onde cada tratamento correspondeu a uma unidade experimental composta por 10 sementes de cada genótipo. As panículas M₁ de cada tratamento foram selecionadas ao acaso para formar a geração M₂, constituindo famílias distintas. Para avançar à M₃, retiraram-se 10 sementes daquelas panículas da geração M₂ constituídas por mais de 85 sementes e semeou-se em baldes de plásticos medindo 23 cm de altura por 22 cm de diâmetro, com uma profundidade de 2,0 cm, em substrato de terra peneirada, no telado (verão de 1998). As sementes de todas as populações foram semeadas no inverno de 1998 no campo.

As observações fenotípicas foram realizadas individualmente em cada planta de todos os tratamentos e gerações avaliadas (M₂ e M₃) neste estudo. Em todas as gerações foram obtidos os parâmetros média (μ) e variância (σ^2), para todas as populações avaliadas. Nas gerações M₂ e M₃ foi possível ainda, a avaliação da média e da variância de cada uma das populações dentro dos tratamentos. Os parâmetros foram comparados com o tratamento padrão em ambas as gerações através dos testes de t e F, respectivamente.

Todas as expressões utilizadas são descritas por STEEL & TORRIE (1960). Para avaliar estes parâmetros foram utilizados os procedimentos PROC GLM, REG e TTEST do pacote estatístico SAS. O PROC REG foi utilizado para estimar e avaliar os modelos de regressão lineares que melhor se ajustam aos dados (SCHLOTZHAUER & LITTELL, 1987).

RESULTADOS

As estimativas dos parâmetros, média e variância, sofreram alteração significativa sob efeito do agente mutagênico, para os quatro genótipos testado na geração M₂ em relação ao controle (Tabela 1). O efeito do mutagênico

¹Eng^o. Agr^o., Mestre em Melhoramento de Plantas. Autor para correspondência. Rua Marechal Deodoro, 713/305. Pelotas, RS, Centro. 96020-220. coimbrajeferson@gmail.com

²Eng^o. Agr^o, PhD., Prof. da UFPel. Pesquisador do CNPq.

³ Eng^a. Agr^a, M.Sc. em Entomologia

⁴ Eng^o. Agr^o. Doutorando da UFPel.

⁵ Eng^a. Agr^a, Dra. em Entomologia. Pesquisadora da Embrapa de Clima Temperado.

(Recebido para Publicação em 20/11/2003, Aprovado em 17/05/2005)

sobre a média pode ser mais facilmente observado nas doses extremas (100 e 400 Gy). Na dose intermediária (200 Gy) apenas a estatura média do genótipo UFRGS 10 aumentou significativamente em relação ao padrão. De modo geral, houve uma redução da estatura média dos genótipos com o aumento da dose da radiação gama empregada. Nas doses menores (100 e 200 Gy) o mutagênico Co^{60} não induziu modificações na média para o genótipo CTC 3. Já as variâncias, apesar de diminuírem à medida que as doses

aumentaram, não sofreram modificações significativas nos genótipos UFRGS 10 e UFRGS 14, em relação ao padrão; enquanto o genótipo CTC 3 apresentou comportamento contrário aos demais, sofrendo um aumento da variância com o incremento da dose. Embora o genótipo UFRGS 10 não tenha sofrido alteração significativa na variância pela utilização do mutagênico (Co^{60}), esse revelou o maior valor para a média do caráter estatura de planta (138) na menor dose aplicada (100 Gy).

Tabela 1 - Média populacional (μ) e variância (σ^2) do número de plantas avaliadas (n) para o caráter estatura de planta em cm na geração M_2 oriundas de tratamentos com diferentes doses de radiação gama (Co^{60}) em Gray (G_y) dos quatro genótipos de aveia hexaplóide avaliados. Pelotas, 2003.

Populações	Doses em G_y	N	μ	σ^2
UFRGS 10	100	332	138,00 [†]	157,45
UFRGS 14	100	377	112,11 [†]	120,17
UPF 16	100	258	125,38 [†]	144,71 [†]
CTC 3	100	329	129,10	89,54 [†]
UFRGS 10	200	355	137,86 [†]	143,73
UFRGS 14	200	298	107,65	119,18
UPF 16	200	331	118,57	85,87 [†]
CTC 3	200	248	128,70	111,88 [†]
UFRGS 10	400	177	126,99	125,04
UFRGS 14	400	95	95,76 [†]	102,63
UPF 16	400	335	107,38 [†]	125,80 [†]
CTC 3	400	295	126,01 [†]	268,37 [†]
UFRGS 10	0	151	127,00	137,77
UFRGS 14	0	182	108,12	98,18
UPF 16	0	153	121,16	222,38
CTC 3	0	251	128,79	149,27

[†] significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste de t para médias e F para variâncias em relação padrão.

Tabela 2 - Média populacional (μ) e variância (σ^2) do número de plantas avaliadas (n) para o caráter estatura de planta em cm da geração M_3 oriundas de tratamentos com diferentes doses de radiação gama (Co^{60}) em gray (G_y) dos quatro genótipos de aveia hexaplóide avaliados. Pelotas, 2003.

Populações	Dose (G_y)	n	μ	σ^2
UFRGS 10	100	256	124,40 [†]	69,13 [†]
UFRGS 14	100	331	137,05 [†]	104,18
UPF 16	100	327	132,74 [†]	165,17 [†]
CTC 3	100	254	140,45 [†]	150,61
UFRGS 10	200	102	118,49 [†]	222,73 [†]
UFRGS 14	200	277	134,92 [†]	89,80
UPF 16	200	60	127,73 [†]	146,88 [†]
CTC 3	200	307	137,31 [†]	174,04
UFRGS 10	400	258	104,66 [†]	94,59 [†]
UFRGS 14	400	193	105,56 [†]	81,74
UPF 16	400	137	120,01	196,15
CTC 3	400	329	129,30	96,92 [†]
UFRGS 10	0	151	127,00	137,77
UFRGS 14	0	182	108,12	98,18
UPF 16	0	153	121,16	222,38
CTC 3	0	251	128,79	149,27

[†] significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste de t para médias e F para variâncias em relação padrão.

O efeito do mutagênico nas diferentes doses avaliadas na geração M_3 está incluído na Tabela 2. Pode ser observado que a maior alteração surgiu na população de plantas tratada com a dose de 400 G_y , a qual provocou uma drástica redução

da média, comparativamente as outras doses. Da mesma forma, pode ser detectado que os únicos genótipos que não revelaram diferença significativa pelo teste de t para as médias do caráter foram, respectivamente, UPF 16 e CTC 3 na dose

de 400 Gy. Entretanto, este fato não foi observado para o outro parâmetro avaliado. No genótipo UFRGS 14 não ocorreu diferença significativa pelo teste de F para a variância em nenhuma das doses avaliadas. Já, genótipo UFRGS 10, além de ter evidenciado diferença significativa de variância em todas as doses, apresentou a maior variância para o caráter na dose de 200 Gy. De modo geral, pode ser observado que à medida que foi incrementada a dose do agente mutagênico, a média do caráter reduziu significativamente

Analisando comparativamente, os resultados das tabelas 1 e 2, pode ser verificado que alguns tratamentos mutagênicos provocaram profundas alterações no caráter estatura de planta, independentemente do parâmetro genético-estatístico testado. Em alguns casos, ocorreu incremento dos parâmetros em relação ao padrão em mais de uma geração. O genótipo UFRGS 14 na dose de 100 Gy nas gerações M₂ e M₃, por exemplo, evidenciou incremento de médias e de variâncias em relação ao padrão, enquanto o genótipo UPF 16 na dose de 400 Gy nas duas gerações apresentou redução nos valores desses parâmetros.

Como o fator de tratamento, é quantitativo, o adequado é ajustar quatro equações de regressão, uma para cada genótipo em cada geração. Para tanto, a análise de variância

para os testes de significância dos componentes linear e quadrático da variação atribuível à dose dos agentes mutagênicos para cada genótipo para o caráter estatura de planta foi significativo ($P < 0,01$), evidenciando a necessidade de ajustar curvas distintas para as diferentes doses do agente mutagênico testadas no experimento (Tabelas 3 e 4). Nesta circunstância, a análise deve prosseguir para o estudo da variação atribuível ao fator quantitativo, ou seja, dose dos agentes mutagênicos, separadamente para cada um dos níveis do fator genótipo, através de uma decomposição alternativa dos graus de liberdade.

Os resultados da análise de variação da regressão para a variável dependente estatura de planta (cm) nas gerações M₂ e M₃, para os testes de significância dos componentes linear e quadrático da variação atribuível ao efeito da dose do agente mutagênico Co⁶⁰ estão inseridos nas Tabelas 3 e 4. Nas duas gerações (Tabelas 3 e 4) as variações significativas atribuíveis à dose para o agente mutagênico raios gama (Co⁶⁰) são eminentemente do tipo quadrático, indicando que dentro do intervalo estudado (0 a 400 Gy), o caráter estatura de plantas diminui de forma quadrática com o aumento da dose do agente mutagênico raio gama.

Tabela 3 - Resultados da análise da variação da regressão para a variável dependente estatura de planta (cm) na geração M₂ para os testes de significância dos componentes linear e quadrático da variação atribuível ao efeito da dose do agente mutagênico físico raios gama provenientes de uma fonte de Co⁶⁰. Pelotas, 2003.

	CTC 3		UFRGS 10		UFRGS 14		UPF 16	
Fonte	GL	QMA ¹	GL	QMA	GL	QMA	GL	QMA
Modelo	(2)	44.065 [†]	2	8.142 [†]	2	10.265 [†]	2	25.717 [†]
Linear	1	42.595 [†]	1	3.708 [†]	1	14.607 [†]	1	4.516 [†]
Quadrática	1	30.603 [†]	1	6.167 [†]	1	17.676 [†]	1	1.152 [†]
Erro	785	176	861	163	767	118	921	127
Total	787	226.149	863	156.641	769	110.754	923	168.228
Média (cm)		120		136		109		116
R ²		0,39		0,11		0,19		0,31
C.V(%)		11,0		9,4		10,0		9,7

[†] e [†] significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade pelo teste de F para variâncias.

¹ QMA - quadrado médio ajustado.

Tabela 4 - Resultados da análise da variação da regressão para a variável dependente estatura de planta (cm) na geração M₃ para os testes de significância dos componentes linear e quadrático da variação atribuível ao efeito da dose do agente mutagênico físico raios gama provenientes de uma fonte de Co⁶⁰. Pelotas, 2003.

	CTC 3		UFRGS 10		UFRGS 14		UPF 16	
Fonte	GL	QMA ¹	GL	QMA	GL	QMA	GL	QMA
Modelo	(2)	9905 [†]	(2)	26420 [†]	(2)	68047 [†]	(2)	7949 [†]
Linear	1	149,0	1	119,3	1	16750,1 [†]	1	4,11
Quadrática	1	1041,9 [†]	1	202,8 [†]	1	32374,3 [†]	1	90,60 [†]
Erro	887	148,2	612	139,2	798	93,86	521	171,20
Total	889	151262	614	125878	800	210996	523	105093
Média (cm)		135		115		129		129
R ²		0,13		0,42		0,65		0,15
C.V(%)		9,00		9,50		7,53		10,15

[†] e [†] significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade pelo teste de F para variâncias.

¹ QMA - quadrado médio ajustado.

O modelo de regressão para todos os genótipos avaliados tanto na geração M₂ bem como na geração M₃ foi significativo ($P < 0,01$) para o caráter estatura de planta e as variações significativas atribuíveis à dose são do tipo quadrático, indicando que no intervalo de dose de 0 a 400 Gy,

o caráter estatura de planta diminui linearmente com o aumento da dose até certo ponto, independente do genótipo utilizado. O comportamento do caráter estudado pode ser visualizado na Figura 1, onde são apresentadas as regressões ajustadas para geração M₃.

DISCUSSÃO

O efeito do agente mutagênico raios gama (Co^{60}) reduziu a estatura média com o aumento da dose empregada, especialmente na dose 400 G_y , contrariando os resultados obtidos por BOROJEVIC (1966), que em trabalho com indução de mutações em trigo indicou um acréscimo na média para caracteres quantitativos estatura de planta, número de grãos por espiga e rendimento de grãos.

Analisando ainda a geração M_2 , podem ser observadas, que as quatro populações mutantes incrementaram a variância fenotípica, comparativamente ao padrão. Esses resultados apontam uma grande semelhança em termos de incremento, em relação à dose do agente mutagênico testado, em relação aos dois parâmetros genético-estatístico avaliados (μ e σ^2). O espectro de mutação pode ser facilmente detectado por qualquer dos dois parâmetros genético-estatístico avaliados neste ensaio; porém a sua semelhança em termos de magnitude e direção, comparativamente, com o padrão somente pode ser detectado pela observação de grupo de plantas.

Praticamente todos os modelos aplicados à genética quantitativa postulam suas hipóteses com base na média e na variância fenotípica. FALCONER & MACKAY (1996), SCARASCIA-MUGNOZZA (1969) e KANDRASHOV & TURELLI (1992) afirmaram que aumentando o número de observações, o valor da variância causada pelo ambiente, que aparece na variância fenotípica, reduz a variância representando ganho de precisão para o caráter avaliado.

A redução das médias com incremento das doses testadas para o caráter estatura de planta, evidenciada na geração M_2 para todos os genótipos avaliados e corroborada na geração M_3 ; demonstra a ocorrência de modificações genéticas, tanto gênica quanto genotípica, o que pode ser confirmado na análise de regressão. O componente linear foi significativo pelo teste de F para todas as regressões na geração M_2 , exceto para o genótipo UFRGS 10. A diferença significativa pelo teste de t para os coeficientes de regressão (b) para a maioria dos casos, confirma a redução da estatura de planta com aumento da dose de radiação, sugerindo que o incremento da dose favorece o surgimento de novos alelos para a redução da estatura. Do mesmo modo, para a geração M_3 , o componente quadrático, revelou significância para todos os genótipos testados. Este resultado revela a grande segregação de alelos favoráveis para genes que conferem redução no caráter estatura de planta de forma lenta e gradual favorecendo a identificação dos genes mutantes, como proposto por GREGORY (1967).

A ocorrência de macromutações (Tabelas 1 e 2) para o caráter estatura de planta foi maior do que a de micromutações, independente da geração segregante (M_2 ou M_3) testada, exceto para o genótipo UFRGS 10 na geração M_3 .

Resultados contrários foram relatados por NASCIMENTO JÚNIOR et al. (1990) para o caráter estatura de planta em aveia; os quais ressaltaram a necessidade de avançar até a geração M_3 para detectar a ocorrência de micromutações com maior frequência. Tal fato, provavelmente tenha ocorrido devido ao número restrito de plantas avaliadas na geração M_3 . Desse modo, o espectro de mutações está intimamente relacionado com o tamanho da população avaliada; o que sugere que quanto maior for o desvio padrão, proporcionalmente maior será a variabilidade do caráter,

sendo que para essa relação ser válida, o tamanho da população avaliada tem que ser suficientemente grande, a fim de proporcionar uma análise mais criteriosa da variabilidade existente entre as populações estudadas (SCHLOTZHAUER & LITTELL, 1987). O segundo ponto, é que a variância, quando comparada em unidade aritmética aumenta com acréscimo da média (FALCONER & MACKAY, 1996). Assim, o espectro de mutação é dependente do número de genes que controlam o caráter, da constituição genotípica, do produto mutagênico e da dose avaliados e, do número de genomas envolvidos – diplóide ou poliplóide (CHANDHANAMUTTA & FREY, 1974).

Os efeitos pronunciados do agente mutagênico testado sobre as variâncias e as médias, evidenciaram que um grande número de genes de pequeno efeito sobre o caráter estatura de planta, bem como um número de genes de maior expressão sobre o fenótipo, foram atingidos, ocorrendo modificações de pequeno e grande efeito na população. O comportamento das médias para os genótipos UPF 16 e CTC 3, que não diferiram na geração M_3 para o tratamento de 400 G_y , demonstraram a maior ocorrência de alterações de pequeno efeito no fenótipo (micromutações). Ainda na geração M_3 , foram observadas modificações nas médias, em todas as doses avaliadas, onde somente a dose mais elevada (400 G_y) reduziu a estatura de planta em relação ao padrão, indicando que ocorreram alterações em genes de grande impacto no caráter avaliado. Isso pode ser melhor visualizado na geração M_2 , onde houve um decréscimo significativo de 12,73 cm (11,43%) na maior dose, comparativamente com o padrão. Da mesma forma, as variâncias foram estatisticamente diferentes pelo teste de F em relação ao padrão para a maioria dos tratamentos, em ambas as gerações, sugerindo que um número maior de genes de pequeno efeito também tenha sido atingido. Por outro lado, a exceção ocorrida com todos os tratamentos na geração M_2 , foram os genótipos UFRGS 10 e UFRGS 14, onde a variância não diferiu estatisticamente pelo teste de F em relação ao padrão, indicando que provavelmente somente genes maiores foram atingidos nessas três doses avaliadas. Este fato foi também observado para o genótipo UFRGS 14 na geração M_3 o que confirma a hipótese de que somente genes de maior efeito sobre o fenótipo podem ter sido atingidos para essas doses avaliadas.

Baixa frequência de alterações na seqüência de bases é normal e bem vinda do ponto de vista evolutivo. Por outro lado, frequências mais altas são indesejáveis, pois o excesso de mutações deletérias traz, aos organismos afetados, desvantagens na competição pela sobrevivência e perpetuação da espécie. Portanto, o fator de tratamento (dose) aumenta a frequência de mutantes e a probabilidade do melhorista selecionar constituições genéticas superiores nas diferentes classes fenotípicas. Nesse caso, as inferências de maior interesse têm referência a forma da curva resposta ao fator de tratamento. Há evidências de que cada macromutação ocorrida é acompanhada por outros genes mutantes que não foram prontamente detectados; por causa da diversidade entre os vários genes que governam os caracteres quantitativos, como por exemplo, estatura de planta (CHANDHANAMUTTA & FREY, 1974), e na geração M_2 é bastante frequente uma menor intensidade nas mutações, em relação à geração M_3 . SIGURBJÖRNSSON (1977) relata que, principalmente, as micromutações, são de mais fácil identificação na geração M_3 por permitirem a manifestação de alelos recessivos e a eliminação de mutações deletérias de grande efeito na geração M_2 .

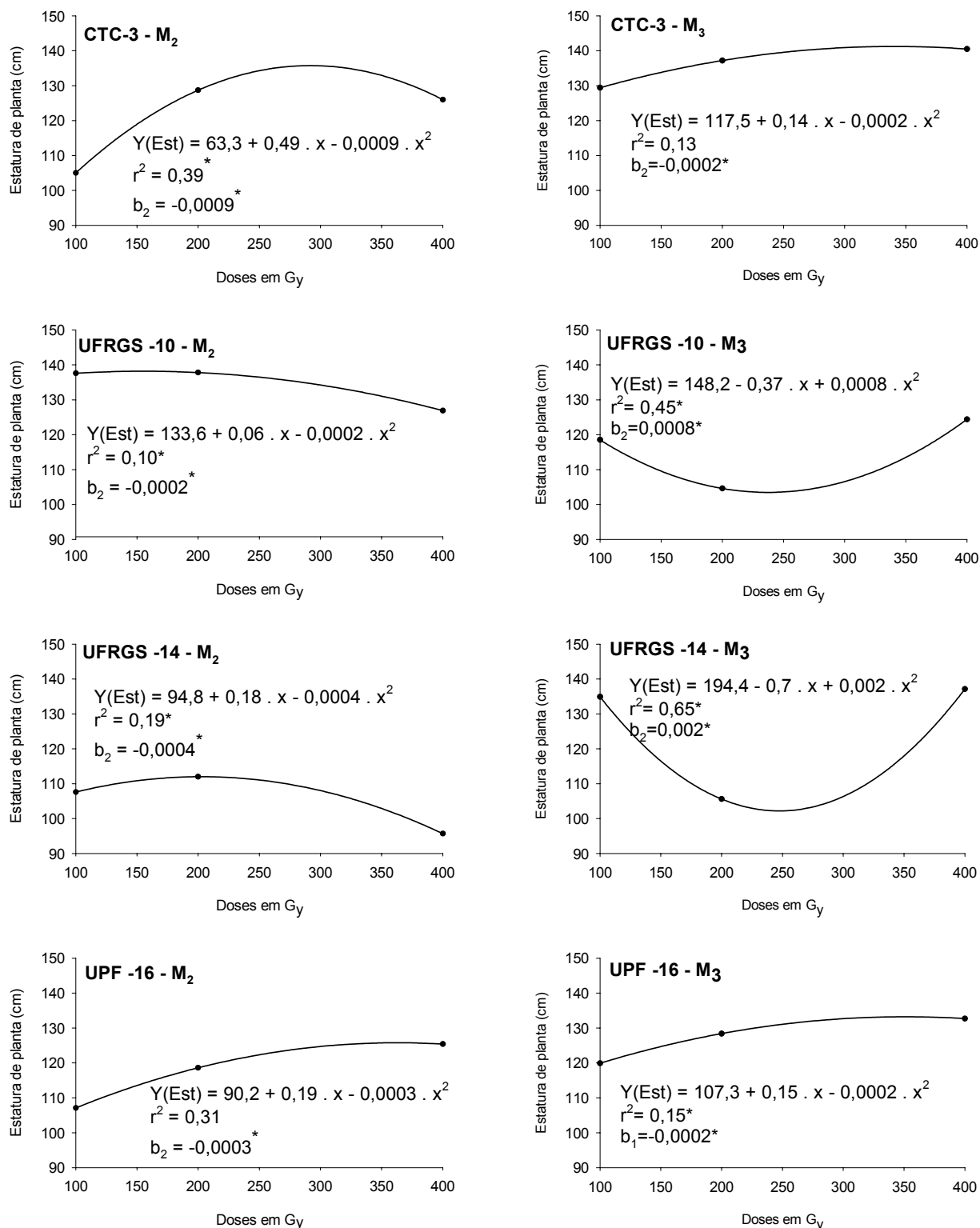


Figura 1 – Equações ajustadas para o caráter estatura de planta (cm) de quatro genótipos fixos de aveia hexaplóide CTC 3, UFRGS 10, UFRGS 14 e UPF 16 nas gerações M₂ e M₃ submetidas a diferentes doses de radiação gama oriundos de Co⁶⁰. Pelotas, RS, 2003.

Um fato que deve ser ressaltado, é que os tratamentos raramente provocaram efeitos lineares com aumento das

doses na alteração da variância. Contudo, nem todos os tratamentos foram eficientes em provocar incrementos de

variância em relação ao padrão independentemente da dose. Isso evidencia que o número de genes de grande efeito atingidos, responsáveis pela variabilidade para o caráter estatura de planta em aveia é acompanhado também por genes de pequeno efeito sobre o caráter estatura de planta, como consequência, houve aumento das médias na maioria das doses avaliadas (Figura 1).

A redução das médias com incremento da dose utilizada para o caráter estatura de planta na geração M₂ para os genótipos CTC 3, UFRGS 14 e UPF 16 é corroborada na geração M₃, porém, nessa geração, todos os genótipos apontaram significância para o componente polinomial quadrático, polinômio que melhor explica os dados. Sendo assim, há modificação genética, tanto gênica quanto genotípica. Os resultados observados sugerem que o incremento nas doses promove o surgimento de novos alelos (genótipos mutantes), tanto para aumento quanto para a redução do caráter estatura de planta, produzindo um acúmulo de genótipos nas classes que conferem uma estatura de planta mais elevada, comparativamente com o padrão, provavelmente pelo maior número de alelos favoráveis para esse comportamento, sem modificar significativamente a variância, uma vez que os genótipos inseridos nas diferentes classes foram semelhantes. GREGORY (1967) sugere a presença de genes de maior efeito sobre o caráter, quando as modificações desses alelos causam alterações nas médias, em relação ao padrão.

O comportamento dos genótipos submetidos a doses crescentes dos agentes mutagênicos testados é coerente com aquele obtido por CARNEIRO et al. (1987) em feijão comum, PANDINI et al. (1997) em triticale e NASCIMENTO JUNIOR et al. (1990) em aveia. No entanto, para o caráter estatura de planta (Figura 1), o mutagênico raios gama revelou uma tendência quadrática na geração M₃, decrescendo até certo ponto.

SCOSSIROLI (1977) comenta que esse comportamento quadrático já é esperado, uma vez que altas doses tendem a eliminar um grande número de indivíduos mutantes. Para o caráter estatura de planta, todos os coeficientes de regressão foram significativos ($P < 0,001$), sugerindo que à medida que ocorre incremento na dose do agente mutagênico, a estatura de planta, nas doses estudadas, reduz com o aumento da dose do mutagênico avaliado.

CONCLUSÕES

O agente mutagênico raios gama (Co^{60}) é uma técnica eficiente e importante para criar e ampliar a variabilidade genética no caráter estatura de planta.

A mutação induzida pode ser empregada em qualquer programa de melhoramento genético de aveia com grande perspectiva de criar variabilidade.

ABSTRACT

The objective of that work was to evaluate the effect of the mutations induced by the radiation use it ranges in the doses of 0, 100, 200 and 400 Gy, coming of Co^{60} , on the character plant stature in the fixed genotypes of oat CTC 3, UFRGS 10, UFRGS 14 and UPF 16. The observations phenotypic were accomplished individually for each plant in all the treatments and generations. In the generations M₂ and M₃ were obtained the parameters average and variance, for all the

appraised populations and for each one of the populations inside of the treatments. The parameters were compared with the standard treatment through the tests of t (μ) e F (σ^2). In general, the used technique provoked decréscimo in the character stature of plant proporcionalmente to the increment of the employed doses, making possible to the breeder to select ideotypic of plants more appropriate the South area of Brazil, tends in view the variability genetic maid.

Key words: Avena sativa L., mutation induced, Co^{60} .

REFERÊNCIAS

- BOROJEVIC, K. Studies on radiation-induced mutations in quantitative characters of wheat (*Triticum vulgare*). In: MUTATIONS IN PLANT BREEDING. **Proceedings...** Vienna: IAEA, 1966, p.15-38.
- BROCK, R.D. The role of induced mutations in plant improvement. **Radiation Botany**, Great Britain, v.11, p.181-196, 1971.
- CARNEIRO, J.E.S. et al. Alterações nos caracteres de plantas M₁ de *Phaseolus vulgaris* derivadas de sementes tratadas com etil-metanossulfonato. **Revista Ceres**, Viçosa, v.34, p.313-320, 1987.
- CHANDHANAMUTTA, P., FREY, K.J. Spontaneous and induced mutation rates in di-, tetra -and hexaploid oats (*Avena* sp.). **Radiation Botany**, Great Britain, v.15, p.279-289, 1974.
- FALCONER, D.S., MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. England: Longman, 1996. 463 p.
- GREGORY, W.C. Mutation breeding. In: FREY, K.J. (ed.). **Plant breeding**. 2. ed. Ames: Iowa State University, 1967. Cap. 5, p.189-217.
- KANDRASHOV, A.S., TURELLI, M. Deleterious mutations, apparent stabilizing selection and the maintenance of quantitative variation. **Genetics**, Chapel Hill, v.132, p.603-618, 1992.
- NASCIMENTO JUNIOR, A. et al. Agentes mutagênicos e a intensidade de variabilidade genética em caracteres adaptativos na cultura da aveia. (*Avena sativa* L.). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.26, p.199-216, 1990.
- PANDINI, F., CARVALHO, F.I.F., BARBOSA NETO, J.F. Uso de mutações induzidas e cruzamentos recíprocos no incremento da variabilidade genética para o caráter ciclo vegetativo em triticale. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, p.201-206, 1997.
- SCARASCIA-MUGNOZZA, G.T. Problems in using experimental mutagenesis for breeding purposes. In: INDUCED MUTATIONS IN PLANTS. **Proceedings...** Vienna: IAEA, 1969. p.485-499.
- SCHLOTZAUER, S.D., LITTELL, R.C. **Sas system for elementary statistical analysis**. Cary: Sas Institute, 1987. 399p.
- SCOSSIROLI, R.E. Mutations in characters with continuous variation. In: MANUAL ON MUTATION BREEDING. **Proceedings...** Vienna: IAEA, 1977, p.15-38.
- SIGURBJÖRNSSON, B. Introduction: Mutations in plant-programmes. In: International Atomic Energy Agency: **Manual on Mutation Breeding**. 2. ed. Vienna: IAEA., 1977. Cap.1, p.1-6.
- STEEL, R.G.D., TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1960. 633p.