

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ALTURA DE MANEJO DO PASTO E SUAS CONSEQÜÊNCIAS SOBRE A
PRODUÇÃO ANIMAL E A DINÂMICA DE PASTAGENS ANUAIS DE
INVERNO**

LEMAR MACIEL DA ROCHA
Engenheiro Agrônomo – UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil.
Abril de 2007

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter sempre me proporcionado muita saúde.

Ao meu pai, Leur Amaro Freitas da Rocha (in memórian), meu espelho eterno.

A minha mãe, Maria Cecília Maciel da Rocha, por ser responsável pela construção do meu caráter e não ter medido esforços em relação a minha formação profissional.

As minhas irmãs, Cecile e Marle, pelo carinho que sempre me deram.

A Carol, minha namorada, pela parceria em todos os momentos.

Ao professor Paulo Carvalho, meu orientador, pessoa que admiro muito, devido sua capacidade profissional e amizade, me dando a oportunidade de tê-lo como AMIGO.

Ao professor Carlos Nabinger, por tudo que representa ao setor primário e humildade que carrega consigo, além de ser um dos responsáveis pela diminuição do meu “caminho” da academia ao campo.

Ao professor Ibanor Anghinoni, pelo profissionalismo e disposição para contribuir.

Aos MSc. Eng. Agrônomos Ângelo Aguinaga e Guilherme Cauduro, pelo incentivo em iniciar este trabalho e pelos momentos de descontração.

A Agropecuária Cerro Coroadó, por ter disponibilizado toda infraestrutura para a realização do experimento de campo.

Ao Sr. Alcebíades, capataz da Fazenda Espinilho e sua esposa, Dona Rita, pela hospitalidade à equipe de trabalho.

E ao Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, aos colegas de pós-graduação, em especial a Carolina Baggio, João Paulo Cassol Flores, Stefani Macari e Everson Bravo, aos bolsistas de iniciação científica e voluntários, sem os quais não teria conseguido realizar este trabalho.

ALTURA DE MANEJO DO PASTO E SUAS CONSEQÜÊNCIAS SOBRE A PRODUÇÃO ANIMAL E A DINÂMICA DE PASTAGENS ANUAIS DE INVERNO¹

Autor: Lemar Maciel da Rocha

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

Co-orientadores: Ibanor Anghinoni e Carlos Nabinger

RESUMO

O objetivo do experimento foi compreender e quantificar a mudança estrutural de pastagens anuais típicas do período hibernal do RS e avaliar o potencial produtivo e as características de carcaças de novilhos superprecoces. O experimento foi conduzido em área pertencente à Fazenda Espinilho, localizada no município de São Miguel das Missões – RS. Foram impostos quatro tratamentos por meio de diferentes alturas de manejo da pastagem: 10, 20, 30 e 40 cm, obtidas a partir da aplicação de diferentes cargas animais. O delineamento foi o de blocos completos casualizados com três repetições. Foram utilizados animais, com cerca de 10 meses de idade, machos inteiros, uniformes, sem padrão racial definido, com peso médio inicial de 190 kg. As variáveis estudadas foram: massa de forragem (MF), taxa de acúmulo de forragem (TAC), produção total de forragem (PTMS), relação lâmina foliar/colmo + bainha, ganho médio diário (GMD), ganho por área (GPA). Observou-se um aumento linear da MF com o aumento da altura do pasto, onde para cada cm de aumento na altura acima de 10 cm, correspondem um incremento de cerca de 108 kg/há na MF do pasto. Não houve efeito dos tratamentos para a TAC, bem como para a PTMS, cujos valores médios foram de 55,8 kg/há.dia e 8210 kg/ha, respectivamente. O aumento no GMD foi condicionado pelo incremento na qualidade e/ou na quantidade de forragem disponível, já que as OF diárias para os tratamentos de 10, 20, 30 e 40 cm de altura foram de 6, 7, 13 e 19 kg de MS/100 kg de PV, respectivamente. Portanto, o modelo de resposta do GMD em relação às alturas resultou em 0,96 e 1,24 kg/animal nos tratamentos de menor e maior GMD, respectivamente, que foram de 10 e 20 cm de altura. O maior GPA observado no tratamento 10 cm (515 kg de PV/ha) deveu-se à uma maior carga animal utilizada, e ambas apresentaram respostas lineares decrescendo com o aumento da altura de pastejo. O peso vivo dos animais antes do abate não foram incrementados com o aumento da altura do pasto ($P>0,05$). Houve um forte e abrupto decréscimo da relação lâmina/colmo+bainha colmo nos tratamentos 30 e 40 cm a partir de setembro. Investigou-se o ajuste de quatro tipos teóricos de distribuição das freqüências de altura em cada tratamento e em seis diferentes datas de observação, bem como o potencial de predição da MF por intermédio da altura do pasto. A distribuição das freqüências de altura se ajustou ao modelo Normal em apenas uma das noventa e seis séries analisadas. A distribuição tipo Gamma foi a que mais freqüentemente se ajustou aos dados de altura, porém, uma vez iniciado o pastejo, o incremento da heterogeneidade no pasto foi tal que a distribuição de freqüências não se ajustou a nenhum dos modelos estudados. Sugere-se que as metas de altura de manejo devam ser variáveis ao longo do ciclo de pastejo, com o intuito de se administrar a heterogeneidade causada pelo animal.

Termos para indexação: *Avena strigosa*, estrutura do pasto, *Lolium multiflorum*; carga animal; ganho médio diário; ganho por área; oferta de forragem; carcaças.

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (140p.) fevereiro, 2007.

MANAGEMENT SWARD HEIGHT AND HIS CONSEQUENCE IN ANIMAL PRODUCTION AND DYNAMICS OF ANUAL WINTER PASTURE¹

Author: Lemar Maciel da Rocha

Adviser: Paulo César de Faccio Carvalho

Co-advisers: Ibanor Anghinoni and Carlos Nabinger

ABSTRACT

Aiming to comprehend and quantify the structural changes in typical temperate annual pastures from RS and evaluate the potential production and characteristics of young beef steers carcass, this experiment was conducted at Fazenda Espinilho, located in São Miguel das Missões. Treatments were four sward height management targets (10, 20, 30 and 40 cm), using continuous variable stocking. A completely randomized block design with three replicates was applied. Beef steers weighting 190 Kg were used and they were ten months old, non-castrated males with no defined breed. The investigated variables were herbage mass (HM), herbage growth rate (GR), total dry matter production (TDMP) and laminae/stem+sheath relation, average daily gain (ADG), gain per area (GPA). Results indicated a linear increase relating herbage mass and sward height, where each cm on sward height above 10 cm increases herbage mass in 108 kg/ha. Treatments did not differ in GR and the TDMP, average values being 55,8 kg DM/ha and 8210 kg DM/ha, respectively. The increase on the average daily gain (ADG) was due to the increase of quality/amount of available forage and the herbage allowance for the treatments of 10, 20, 30, 40 cm, was 6, 7, 13, 19 DM kg/ 100 kg LW, respectively. So, the ADG was 0.96 and 1.24 kg/animal for the treatments of lowest and highest ADG, which corresponds to 10 cm and 20 cm. Once ADG was low, the highest GPA observed on the 10 cm treatment (515 Kg PV/ha) was due to a higher stocking rate and both presented a negative linear response, decreasing with the increase in sward height. Concerning final live weight there was no difference with increasing sward height ($P>0,05$). A pronounced decrease in laminae/stem+sheath relation for 30 and 40 cm treatments occurred by September. In addition, four theoretical distributions were fitted to sward height data for each treatment in six different sample dates. Sward frequency height distributions fitted Normal distribution only in one of ninety six data series analyzed. Gamma distribution was more frequently adjusted to sward height data, however, once grazing started, pasture heterogeneity was so increased that sward height did not fitted neither of the investigated models. It is suggested that sward height targets should be variable along the grazing season aiming to manage the heterogeneity caused by the animal.

Index terms: sward height, *Avena strigosa*, sward structure, *Lolium multiflorum*; stocking rate, average daily gain; live weight gain per area; herbage allowance; carcass.

¹ Master of Science dissertation in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, (140p.) February, 2007.

SUMÁRIO

CAPITULO 1	1
INTRODUÇÃO E REVISÃO	1
INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
1.1 <i>Introdução à técnica de integração lavoura-pecuária</i>	2
1.2 <i>Revisão bibliográfica</i>	5
1.2.1 Conceitos, vantagens e limitações da técnica de integração lavoura – pecuária	5
1.2.2 Produção de forragem e produção animal no contexto da integração lavoura – pecuária	9
1.2.3 Paradigma da integração lavoura-pecuária	13
1.2.4 Hipóteses de estudo	15
CAPÍTULO 2 - Dinâmica da produção e da estrutura de pastos mistos de aveia e azevém submetidos e intensidades de pastejo sob lotação contínua	17
CAPÍTULO 3 - Desempenho e características das carcaças de novilhos em pastos de inverso submetidos a intensidades de pastejo sob lotação contínua	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
CONCLUSÕES	60
CAPÍTULO 4	70
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
APÊNDICES	76

RELAÇÃO DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1. Parâmetros relacionados à altura média de manejo do pasto, à carga animal e à oferta de forragem, e seus respectivos erros padrão (e.p.) de pastagens manejadas segundo metas de alturas de 10, 20, 30 e 40 cm.....Pág. 38

Tabela 2. Parâmetros estimados para diferentes tipos teóricos de distribuição de altura do pasto em pastagens manejadas em alturas de 10, 20, 30 e 40 cm. Os valores, quando seguidos por asterisco (*), indicam a significância estatística do tipo de distribuição.....Pág. 39

Tabela 3 Variáveis estruturais de pastagens de aveia e azevém manejadas em diferentes alturas e sua dinâmica ao longo do ciclo de utilização.....Pág. 40

Tabela 4 Parâmetros relacionados à massa de forragem, à taxa de acúmulo, à produção de forragem, à relação lâmina/colmo + bainha, e seus respectivos erros padrão (e.p.) de pastagens manejadas segundo metas de alturas de 10, 20, 30 e 40 cm.....Pág. 41

Capítulo 3

Tabela 1 Massa de forragem (MF), oferta de forragem (OF), altura real (ALTr), taxa de acúmulo (TAC) e produção total de forragem (PTF).....Pág. 67

Tabela 2. Peso inicial (PI), peso final (PF), escore de condição corporal (ECC), rendimento de carcaça (RC), peso carcaça quente (PCARQ), peso carcaça fria (PCARF), peso dianteiro (PDIAN), peso costela (PCOST), peso traseiro (PTRAS) e espessura de gordura subcutânea (EGS). Frigorífico Frigonal, Montenegro, 2005.....Pág. 68

Tabela 3. Porcentagem dos cortes primários em relação a carcaça fria de novilhos superprecoces mantidos em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. Frigorífico Frigonal, Montenegro, 2005.....Pág. 69

RELAÇÃO DE FIGURAS

Capítulo 2

Figura 1. Histogramas de freqüências de distribuição de alturas, em diferentes datas ao longo do período de pastejo, de pastos manejados a 10, 20, 30 ou 40 cm.....Pág. 42

Figura 2. Relação entre altura e massa de forragem de pastagens de aveia e azevém submetidas a distintas alturas de manejo ($Y = 438,54 + 107,47x$; $P < 0,0001$; $R^2 = 67,67\%$; $n = 299$; $CV = 30,34\%$).....Pág. 43

Capítulo 3

Figura 1. Ganho de peso diário (GMD) (kg PV/animal/dia) e ganho de peso vivo por área (GPA) (kg/ha), em 131 dias de pastejo de novilhos de corte em pastagens de aveia e azevém manejadas em diferentes alturas. Média de cada tratamento é composta por 12 valores (animais teste). Fazenda Espinilho, Tupanciretã, 2005.....Pág. 64

Figura 2. Carga animal média (CA) (kg PV/ha) e Oferta de forragem (OF) (% PV) mantidas em pastagens de aveia e azevém submetidas a diferentes alturas de manejo. Fazenda Espinilho, Tupanciretã, 2005.....Pág. 65

Figura 3. Ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo por área (GPA) em relação a massa de forragem, mantidas em pastagens de aveia e azevém submetidas a diferentes alturas de manejo. Fazenda Espinilho, Tupanciretã, 2005.....Pág. 66

RELAÇÃO DE APÊNDICES

Apêndice 1. Relação entre a altura pretendida dos tratamentos e a altura real observada na pastagem de aveia + azevém, ao longo do período experimental. Fazenda Espinilho, 2005.....Pág. 77

Apêndice 2. Massa de forragem de pastagem de aveia + azevém manejada em diferentes alturas de pastejo. Fazenda Espinilho 2005.....Pág. 78

Apêndice 3. Massa de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas, ao longo do período experimental. Valores obtidos através de equação lineares.....Pág. 79

Apêndice 4. Taxa de acúmulo de matéria seca de pastagem de aveia + azevém manejada sob diferentes alturas de pastejo. Fazenda Espinilho, 2005....Pág. 80

Apêndice 5. Produção de matéria seca por período e total em uma pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas, ao longo do período experimental. Fazenda Espinilho, 2005.....Pág. 81

Apêndice 6. Carga animal média na pastagem de aveia e azevém, nas repetições, manejada sob diferentes alturas. Fazenda Espinilho, 2005...Pág. 82

Apêndice 7. Ganho médio diário de bovinos em pastagem de aveia e azevém, nas repetições, manejada nas diferentes alturas. Fazenda Espinilho, 2005.....Pág. 83

Apêndice 8. Produção animal por área em pastagem de aveia e azevém, nas repetições, manejada sob diferentes alturas de pastejo. Fazenda Espinilho, 2005.....Pág. 84

Apêndice 9. Oferta total de forragem e de lâminas foliares em pastagem de aveia e azevém, nas repetições, manejada sob diferentes alturas de pastejo. Fazenda Espinilho, 2005.....Pág. 85

Apêndice 10. Eficiência média de utilização da pastagem de aveia e azevém, nas repetições manejada sob diferentes alturas. Fazenda Espinilho, 2005.....Pág. 86

Apêndice 11. Peso de abate e escore de condição corporal de bovinos, submetidos a diferentes alturas de pastejo em pastagem de aveia e azevém com 14 meses de idade. Fazenda Espinilho, 2005.....Pág. 87

Apêndice 12. Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), Peso dianteiro (PD), Peso traseiro (PT), Peso costela (PC) e Grau de acabamento (GA) de bovinos abatidos com 14 meses de idade e submetidos a uma pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas de pastejo. Frigonal, Montenegro – RS, 2005.....Pág. 88

Apêndice 13. Croqui da Área Experimental. Fazenda Espinilho. Tupanciretã, RS.....Pág. 89

Apêndice 14. Carcaças de novilhos de corte, abatidos com 14 meses de idade, submetidos a um pasto de aveia e azevém, manejados em diferentes alturas (10, 20, 30 e 40 cm). Frigorífico Frigonal, 2005.....Pág. 90

Apêndice 15. Normas para publicação na Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.....Pág. 91

Apêndice 16. Análises estatísticas.....Pág. 100

ABREVIATURAS

CA	Carga Animal
CV	Coeficiente de variação
EGS	Escore de gordura subcutânea
GMD	Ganho médio diário
GPA	Ganho animal por área
ha	Hectare
IAF	Índice de área foliar
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ILP	Integração lavoura-pecuária
MF	Massa de forragem
MS	Matéria seca
OF	Oferta de forragem
OFL	Oferta de lâmina foliar
PCARCF	Peso de carcaça fria
PCARCQ	Peso de carcaça quente
PCOST	Peso de costela
PDIANT	Peso de dianteiro
PTRAS	Peso de traseiro
PTMS	Produção total matéria seca
PV	Peso vivo
SPD	Sistema de plantio direto
TAC	Taxa de acúmulo
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Introdução à técnica de integração lavoura-pecuária

A integração lavoura - pecuária (ILP) como conceito tecnológico é tão antiga quanto a domesticação dos animais e das plantas. Vários países a utilizam, sendo que a combinação de atividades pode ser tão distinta quanto a diversidade dos sistemas de produção existentes (Carvalho et al., 2005). A mesma vem sendo praticada por décadas, classicamente representada pelas rotações de lavoura de arroz irrigado com pastagens, e pelas rotações das lavouras de milho e soja com pastagens de inverno nos planaltos do Rio Grande do Sul (Moraes et al., 2002).

Segundo Oliveira (2002), o sistema de integração lavoura - pecuária pode ser definido como um sistema de produção onde a exploração animal está intimamente associada à produção de grãos, havendo alternância desta com a produção de forragem no mesmo ano agrícola.

Carvalho et al. (2005) relataram que o plantio de coberturas de solo ou de culturas de alto risco econômico, como cereais de inverno, leva o agricultor a buscar alternativas econômicas durante esse período. A formação de pastagens hibernais de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e aveia preta (*Avena strigosa*) torna viável a terminação de bovinos durante a entressafra, e surge como alternativa para melhorar os índices zootécnicos da pecuária gaúcha.

A área de soja cultivada anualmente no estado do Rio Grande do Sul é aproximadamente quatro milhões de hectares e a de milho é estimada em torno de 1,2 milhão de hectares (Conab, 2005). Nos últimos anos a área

semeada com cereais de inverno tem sido de aproximadamente 1,2 milhão de hectares, ou seja, 23% da área cultivada no verão com soja e milho. O restante da área, quatro milhões de hectares, fica praticamente sem renda durante o período de inverno, sendo cultivada geralmente com plantas forrageiras para cobertura do solo e formação de palhada para o sistema de semeadura direta no verão.

O Rio Grande do Sul é o estado brasileiro com maior número de animais terminados em pastagens cultivadas de inverno, cerca de 435 mil cabeças no ano de 2005, o que é quatro vezes mais do que Paraná e Santa Catarina, segundo e terceiro colocados, respectivamente (Anualpec, 2006). Esses números poderiam ser ainda maiores se as extensas áreas que permanecem apenas com culturas de cobertura de inverno fossem utilizadas para o pastejo de animais (Cassol, 2003). Nesse contexto, visando a diversificação de atividades nas propriedades rurais, a integração lavoura - pecuária é uma outra fonte de renda que minimiza os riscos de uma monocultura.

As propriedades agrícolas, em geral, necessitam de alternativas de rotação que possam intensificar o uso da terra, aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção e melhorar a renda, que pode ser obtida pela rotação de cultivos anuais com pastagens. Essa possibilidade de diversificação enfrenta certa resistência em ser adotada pelos produtores de grãos por possíveis efeitos negativos causados pelo pisoteio animal sobre o solo, o que poderiam vir a prejudicar o estabelecimento e a produtividade da cultura subsequente. Esses problemas estão relacionados com atributos físicos do solo, sobretudo com a compactação. Porém, o correto manejo dos

componentes do sistema de integração (solo, planta e animal) pode amenizar os possíveis efeitos dessas alterações em atributos físicos do solo sobre as culturas de interesse econômico.

A agricultura e a pecuária não devem ser vistas como atividades antagônicas, mas sim como atividades complementares que, quando integradas, funcionam em sinergismo, tendo a lavoura um melhor resultado quando integrada com a pecuária e vice-versa (Moraes et al., 2002; Cassol, 2003). Para Cassol (2003), não há uma justificativa plausível para que, durante o inverno, áreas sob plantio direto permaneçam apenas com culturas de cobertura com o único propósito de produção de palha, uma vez que a integração dessas áreas com a pecuária tornaria mais eficiente e produtivo o uso da terra, gerando mais renda para o produtor.

Conciliar alta produção de forragem de qualidade do pasto com elevada produção animal e altos níveis de produtividade de grãos exige uma adequação do manejo da desfolha dentro de um equilíbrio que respeite os limites especificados de cada espécie forrageira. Geralmente, o pisoteio animal promove um aumento na densidade e diminuição na porosidade e conseqüente diminuição na taxa de infiltração de água no solo. A magnitude dessas alterações é responsável por afetar o desenvolvimento radicular das culturas de grãos (Taylor & Bar et al., 1991). Estas alterações estão na dependência do manejo que é aplicado nas áreas submetidas pastejo, garantindo assim, que não haja o comprometimento das culturas de grãos que virão na seqüência do pastejo e, ao mesmo tempo, permita a obtenção de renda com o componente zootécnico do sistema.

Aparentemente, a pesquisa agrícola vem fazendo seu papel com eficiência. Muitos paradigmas foram quebrados e conceitos aperfeiçoados e expandidos, possibilitando dessa forma, que uma “pequena revolução” fosse iniciada. Mais do que simplesmente reformar pastagens utilizando-se de cultivos agrícolas (que é considerada uma das frentes da pesquisa em integração lavoura - pecuária), iniciou-se um processo rentável e competitivo de produção sustentável de produtos de origem animal e grãos de alta qualidade (Alves & Moraes, 2002).

Com base neste contexto, foi produzido o presente trabalho, que objetivou avaliar os efeitos de diferentes níveis de utilização da pastagem de inverno buscando identificar as intensidades de pastejo que otimizariam a terminação de bovinos de corte no período de entressafra, e determinar a importância componente animal em um sistema sustentável ao longo do tempo.

1.2 Revisão bibliográfica

1.2.1 Conceitos, vantagens e limitações da técnica de integração lavoura – pecuária

A agricultura no Brasil foi praticada durante décadas de forma empírica, porém a ocupação de terras agrícolas no Sul do Brasil vem sofrendo profundas transformações nas últimas décadas, caracterizando-se por mudanças na filosofia de uso, buscando a sustentabilidade dos sistemas de produção.

Por definição, agricultura sustentável é um conjunto integrado de

práticas de produção de plantas e de animais com conseqüências de longo prazo que satisfaçam a necessidade de alimentos, melhorem a qualidade ambiental, façam o uso mais eficiente dos recursos naturais e da propriedade, integrando ciclos e controles biológicos, sustentando a viabilidade econômica das operações agrícolas e melhorando a qualidade de vida do agricultor e da sociedade (Pelissari et al., 2002).

O termo integração lavoura - pecuária é utilizado para designar a alternância de cultivo de grãos e pastejo de animais em pastagens de gramíneas e/ou leguminosas (Moraes et al., 1998) sempre que ambas as atividades sejam desenvolvidas na mesma área ou que tenham um mínimo de interface. Com a implementação do binômio pastagens-culturas de grãos, as propriedades agrícolas podem desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e, por sua vez, mais sustentáveis ao longo do tempo, evidenciando o efeito benéfico nas várias propriedades do solo à medida que aumenta o número de anos sucessivos com pastagens (Panigatti, 1992).

Dentre os benefícios da integração, Cassol (2003) destacou os seguintes:

1. Possibilidade de introduzir, renovar ou recuperar as pastagens com menores custos;
2. Aproveitamento do adubo residual aplicado nas culturas de grãos pelas pastagens que se desenvolvem na seqüência, criando condições para trabalhar com pastagens de qualidade e elevado potencial produtivo;
3. Produção de forragem na época mais crítica do ano;

4. Redução na incidência de pragas, doenças e plantas indesejáveis devido à rotação entre pastagens e culturas, imprescindível para o sistema de semeadura direta;
5. Aumento da rentabilidade e diminuição da dependência dos produtores do cultivo de grãos;
6. Aumento da liquidez pela possibilidade de realização financeira imediata com o gado.

Apesar das vantagens ressaltadas, algumas limitações dificultam a expansão da técnica de integração lavoura-pecuária, dentre os quais se destacam:

1. A escolha da combinação de culturas e pastagens ligadas aos interesses dos sistemas de produção em uso;
2. O risco de compactação adicional do solo promovido pela entrada dos animais;
3. O aumento da complexidade do sistema, exigindo maior preparo de técnicos e produtores;
4. Aceitação da pecuária pelos agricultores e aceitação da agricultura pelos pecuaristas.

Moraes et al. (2002) ressaltaram que como o plantio direto, a rotação de cultivos e a exploração do sistema integração lavoura - pecuária se caracteriza pela maior exigência no uso de conhecimentos técnicos, sendo que a adoção ou não da tecnologia por parte dos produtores fica vinculada à facilidade de aceitação de conversão do sistema produtivo. Sendo assim, um alto grau de resistência dos pecuaristas ou um baixo nível educacional dos mesmos pode

dificultar a utilização da tecnologia proposta, porém, nesse momento existe necessidade, por parte dos produtores, de buscar alternativas para viabilização da atividade na região, o que pode facilitar a difusão e a adoção de novas tecnologias.

Entre as limitações existentes, quanto à difusão da técnica, uma dúvida freqüente é sobre o que fazer com os animais no período de verão, no caso em que os mesmos não sejam terminados durante o período de inverno. Para isso, o estudo de espécies forrageiras perenes e anuais de verão, semeadas em parte da propriedade e com uso intensivo de tecnologia, é de extrema importância. Nessa proposta, a pastagem de verão deveria obrigatoriamente competir em rentabilidade com as lavouras de verão e permitir a manutenção dos animais na propriedade o restante do ano. Em diversas unidades de validação foram obtidas produções superiores a 1000 kg de PV/ha utilizando-se diversas espécies e cultivares (Mombaça, Sorgo forrageiro, Tifon 85, Tanzânia + *Arachis pintoi*, Brizantão, etc.) (Carvalho et al., 2004). Mesmo com essas limitações, Alves & Moraes (2002) observaram uma mudança gradativa de conceitos agrônômicos e de manejo, a saber:

1. Aceitação, por inúmeros produtores, de que é possível permitir o pastejo de animais em áreas agrícolas sem comprometimento da produtividade desde que seja efetuado um manejo adequado;
2. Uma maior compreensão de aspectos de manejo de pastagens pelos produtores e da importância de ter alimentos para os animais durante o ano inteiro, evitando, dessa forma, o sub-pastejo durante o período de verão e o super-pastejo no período de inverno;

3. O aumento da fertilização das pastagens, tanto em áreas integradas como em áreas secundárias da propriedade;
4. Uma tendência de se adubar preferencialmente no período de inverno e com uma conseqüente diminuição da fertilização do cultivo agrícola do verão;
5. Reconhecimento de que as pastagens são potencialmente competitivas em termos de rentabilidade com os cultivos agrícolas desde que bem manejadas.

1.2.2 Produção de forragem e produção animal no contexto da integração lavoura – pecuária

As áreas de pastagens no Brasil somam cerca de 117 milhões de hectares, sendo que desse total aproximadamente 75 milhões são de pastagens cultivadas e 42 milhões são de pastagens nativas. Nos últimos anos tem se verificado um crescente aumento nas áreas de pastagens cultivadas, fruto principalmente da necessidade de aumentar a produtividade da pecuária brasileira (Freitas, 2002).

As produções de forragem das pastagens naturais, e mesmo as cultivadas, apresentam flutuação ao longo do ano em função dos fatores climáticos como temperatura e precipitação pluviométrica. Os campos, de maneira geral, durante a primavera até a metade do verão, estão na sua máxima potencialidade de crescimento e qualidade. Mas, a partir de fevereiro, essas espécies iniciam o seu período reprodutivo, perdem qualidade e os

desempenhos dos animais começa a diminuir. Quando no outono, as temperaturas baixam há uma redução no crescimento e, por ação das geadas, ocorre o crestamento dos pastos. Os animais entram então em um período de perda de peso, que dura todo o inverno (Oliveira, 2002).

Essa disponibilidade irregular de alimentos ao longo do ano acarreta uma descontinuidade da curva de crescimento dos bovinos, de tal forma que os ganhos em produtividade na curva de crescimento dos bovinos, obtidos em épocas favoráveis, onde há abundância de forragem com valor nutritivo relativamente alto, são perdidos em épocas críticas, de escassez de alimento de baixo valor nutritivo. Tal situação resulta em uma pecuária ineficiente e caracterizada pela produção de bovinos tardios.

A sazonalidade de produção de forragem, aliada à um manejo inadequado dos pastos, tem resultado em índices médios de produtividade animal em torno de 50-90 kg/há.ano de peso, inferiores ao potencial permitido pelas condições edafoclimáticas da região (Nabinger & Silva, 2000).

A mais destacada vantagem da técnica de integração lavoura - pecuária é a possibilidade de produção de forragem de qualidade para a alimentação de bovinos em épocas críticas. Trata-se de uma alternativa economicamente viável para a produção pecuária, principalmente para a terminação de novilhos, pois permite o aumento da produtividade animal por meio da melhoria de qualidade das pastagens, conduzindo o rebanho a um desempenho positivo em todo o período de crescimento dos animais.

Moraes et al. (1998) apontaram que normalmente as culturas de inverno utilizadas no Sul do Brasil são as aveias preta (*Avena strigosa*) e branca

(*Avena sativa*) e o azevém anual (*Lolium multiflorum*). Essas espécies proporcionam diferentes períodos de utilização em função de sua velocidade de estabelecimento e ciclo de produção.

O azevém, embora seja mais lento em sua formação, permite uma utilização mais prolongada em relação às aveias. Essa informação é importante para se adequar o ciclo da gramínea de inverno ao ciclo da cultura de verão. Por exemplo, antecedendo à lavoura de milho, que deve ser semeada mais cedo em relação à soja, a opção mais lógica seria utilizar as aveias que apresentam um ciclo mais curto em relação ao azevém. O contrário se passa com relação à soja, a opção pelo azevém como gramínea de inverno seria uma alternativa melhor, pois o pastejo se estende até meados de novembro e, após a saída dos animais, se garante a formação de sementes, estando assim assegurado seu retorno no ano seguinte, com redução dos gastos com a aquisição de sementes.

Além de se optar pelas espécies e adequar o ciclo das culturas na técnica de integração lavoura - pecuária, deve-se considerar também a produção animal nessas áreas, o que aumenta ainda mais a complexidade do sistema (Cassol, 2003). Nesse caso, o ganho de peso médio diário dos animais tem grande importância, principalmente quando os pastos são utilizados para a terminação de animais destinados ao abate, uma vez que serve de referência para se determinar o período necessário de utilização dos pastos de inverno.

Para tanto, deve-se entender as relações entre as respostas de desempenho animal e disponibilidade de forragem que permitem compreender e elucidar os impactos do manejo da desfolha na produtividade das pastagens.

A massa de forragem presente na pastagem pode afetar a ingestão e oportunizar a seletividade do animal em relação a sua dieta. Maraschin (1998) determinou os níveis ótimos de utilização da pastagem nativa no RS e estabelecem uma amplitude ótima de oferta de forragem entre 11,5 e 13,5 kg de MS/100 kg de peso. Dentro dessa amplitude ótima de oferta, foram atingidos os maiores desempenhos individuais dos animais e as maiores respostas em ganho de peso por unidade de área. Nessa faixa de utilização os animais exercem a seletividade o pastejo, consumindo preferencialmente porções de maior qualidade das folhas novas, podendo, assim, expressar seu potencial produtivo.

Carvalho et al. (2005) ressaltam que conseguir o nível ideal de massa de forragem, em operações de integração lavoura-pecuária, não é tarefa fácil, e dependendo do interesse, esse nível pode ser diferente. Pensando-se apenas no controle da erosão, a existência de 4.000 kg/ha de resíduos, correspondendo a 65% de cobertura do solo, favoreceu a redução da erosão em 90 a 95% em um solo com 7,5% de declive (Lopes et al., 1987). Por outro lado, se o interesse é manter ou aumentar o teor de carbono do solo no sob plantio direto, seria necessária uma taxa de aporte de resíduos entre 10 e 12.000 Kg de MS/há.ano (Bayer, 1996).

Além disso, quando se considera a produção animal, a complexidade aumenta, uma vez que a massa de forragem define o ganho por animal e o ganho por área por afetar o consumo e oportunizar ao animal a possibilidade de selecionar sua dieta. O nível ótimo de massa de forragem, para a produção animal (individual e por área) também tem uma amplitude específica que pode

ser diferente daquela adequada para fins de cobertura do solo e produção de grãos.

1.2.3 Paradigma da integração lavoura-pecuária.

Em regiões que possuem solos e climas propícios para o desenvolvimento da atividade de integração lavoura pecuária, além de agricultores com suficiente infra-estrutura para superar os desafios da nova técnica, teremos que estar capacitados para utilizá-la. Entretanto, sempre surge dúvida a respeito de como se comporta a atividade quando realizada durante um período longo de tempo (Eltz et al., 1989). Essas dúvidas ficam ainda mais fortes quando se associa a atividade animal a áreas agrícolas cultivadas por meio da técnica de plantio direto. Acredita-se que, por parte dos produtores, a entrada de animais em áreas de lavoura cause compactação do solo ou outra alteração que possa comprometer a produtividade das culturas conduzidas em sucessão com pastagem (Carvalho et al., 2004).

A possibilidade de compactação dos solos devido ao pisoteio é motivo de preocupação para os produtores quando se considera a realização de pastejo em áreas de produção agrícola (Moraes & Lustosa, 1997). Dentre as principais variáveis utilizadas para caracterizar uma camada compactada de solo estão a densidade aparente, a macro, microporosidade e a porosidade total do solo, a resistência à penetração e a taxa de infiltração de água.

O efeito do pisoteio animal pode causar apenas adensamento do solo ou até sua compactação (Carvalho et al., 2004). O adensamento ocorre quando a

densidade aparente torna-se mais alta aquela que apresentada pelo solo inicialmente, mas sem prejuízos para a produção agrícola e para o ambiente, ou seja, o desenvolvimento das plantas continua se dando de forma normal e não há aumento da taxa de erosão. Isso ocorre quando o aumento em densidade aparente não altera a quantidade de macroporos presentes no solo. Já o processo de compactação é caracterizado por redução severa da porosidade total, refletida principalmente em redução dos macroporos e aumento da densidade aparente com prejuízo para o uso agrícola do solo (Moraes et al., 2002).

Blaser (1966) afirmou que a compactação do solo causada pelos animais em pastejo pode ser responsável pela queda da produtividade das pastagens. Em solos compactados, ocorre redução da disponibilidade de água e de nutrientes para as plantas devido à menor infiltração e perda de água por escoamento superficial. De forma adicional, a redução do espaço poroso do solo proporciona a diminuição da concentração de oxigênio disponível para as raízes, que se tornam superficiais. Assim, limita-se o volume de solo explorado pelas plantas, diminuindo a possibilidade de absorção da água e nutrientes.

Estudos desenvolvidos por Coimbra (1998) avaliando o efeito do impacto do animal sobre o solo em áreas de plantio direto em exploração do tipo integração lavoura - pecuária, nos quais variáveis físicas do solo foram avaliadas em meses subsequentes ao pastejo, mostraram que os efeitos negativos do pisoteio são rapidamente revertidos após o cultivo da lavoura de verão, representada no caso pela cultura de milho. Cassol (2003) e Flores (2004), no mesmo sentido, verificaram as alterações ocorridas na densidade

aparente e na macroporosidade do solo, antes e depois do período de pastejo em áreas submetidas a pastejo utilizando-se diferentes alturas de manejo de uma pastagem de aveia e azevém. Os resultados revelaram que não houve efeito das diferentes alturas de manejo da pastagem sobre as características físicas do solo avaliadas após o período de pastejo. Observou-se, no entanto, um aumento da densidade aparente e sua diminuição da macroporosidade com a redução da altura de manejo da pastagem na camada superficial imediatamente após o pastejo. Contudo, esse efeito foi facilmente revertido pela cultura de Soja, subsequente.

Avaliações feitas por Alves & Moraes (2002) indicaram um período de descanso variando de 15 a 30 dias após o final do pastejo antecedendo o cultivo agrícola subsequente, possibilitava, na maioria dos casos, uma recuperação das plantas forrageiras, devido às folhas seguirem crescendo e conseqüentemente, o extrato radicular. Essa recuperação favorecia o “afrouxamento” da camada superficial do solo, conseqüência de crescimento radicular e formação de palha para plantio direto. Igualmente, suposições foram apresentadas pelos autores de que o uso do método de pastejo de lotação contínua, durante esse período, diminuiria o risco de compactação do solo em comparação com o uso de lotação rotacionada (e.g. pastejo rotativo).

1.2.4 Hipóteses de estudo

A integração lavoura-pecuária depende de diversos e complexos fatores que, por sua vez, são dinâmicos e interagem entre si. Dentre os componentes

dessa modalidade de uso da terra, os principais são o solo, a planta e o animal. Este último, por meio da desfolha, pisoteio e produção de excrementos pode afetar a quantidade de fitomassa que servirá de base para a implantação da lavoura de verão por meio da semeadura direta. Esses elementos afetam, direta ou indiretamente, as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com reflexos sobre a produção de grãos da lavoura e de forragem das pastagens cultivada em sucessão. Equilibrar as exigências das plantas com as exigências dos animais, proporcionando um nível ótimo de massa de forragem que deve permanecer sobre o solo com o objetivo de oferecer condições físicas, químicas e biológicas que favoreçam e não prejudiquem a semeadura direta, são alguns dos desafios a serem enfrentados.

Dentro desse contexto, foram estabelecidas duas hipóteses de trabalho:

1. A produtividade animal integrada à produção de soja será conseqüência das alturas de manejo do pasto durante o inverno, uma vez que as alturas condicionam a quantidade total de biomassa produzida (aérea e radicular), a magnitude do impacto do pisoteio animal (características físicas) e a quantidade de matéria seca reciclada.
2. A presença do animal, segundo taxas de lotação dimensionada de forma adequada, favorece o desempenho individual e as características quantitativas e qualitativas das carcaças após o abate.

CAPÍTULO 2

Dinâmica da produção e da estrutura de pastos mistos de aveia e azevém submetidos a intensidades de pastejo sob lotação contínua

**Dinâmica da produção e da estrutura de pastos mistos de aveia e azevém
submetidos a intensidades de pastejo sob lotação contínua¹**

Lemar Maciel da Rocha⁽¹⁾, Paulo César de Faccio Carvalho⁽²⁾, Carolina Baggio⁽¹⁾, Ibanor Anghinoni⁽²⁾, Stefani Macari⁽¹⁾, Caetano Pedroso Albuquerque⁽³⁾, Taíse Robinson Kunrath⁽³⁾, Aino Victor Ávila Jacques⁽²⁾, César Henrique Espírito Candal Poli⁽²⁾ e Aníbal de Moraes⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Alunos do Programa de Pós-graduação em Zootecnia - UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS. E-mail lemrocha@pop.com, cbaggio4@hotmail.com, stefanimacari@yahoo.com.br ⁽²⁾ Faculdade de Agronomia/UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS. E-mail: paulocfc@ufrgs.br, ibanghi@ufrgs.br, aino@ufrgs.br, cpoli@ufrgs.br ⁽³⁾ Bolsistas de Iniciação Científica, Curso de Agronomia - UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS. E-mail: taiserk@gmail.com; albuquerque@gmail.com ⁽⁴⁾ Setor de Ciências Agrárias – UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-50 – Curitiba – PR. E-mail: anibalm@ufpr.br

Resumo

Pastagens anuais apresentam um ciclo de utilização curto, onde mudanças na estrutura do pasto ocorrem muito rapidamente e dificultam o manejo com animais. Buscando compreender e quantificar a mudança estrutural de pastagens anuais típicas do período hibernal do RS, monitorou-se variáveis relacionadas à produção e à estrutura de pastos de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) submetidas a diferentes alturas de manejo. O experimento foi conduzido sobre um Latossolo Vermelho Distroférrico típico no município de São Miguel das Missões, RS. Foram utilizados quatro tratamentos, constituindo diferentes alturas de manejo do pasto, a saber: 10; 20; 30 e 40 cm. O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados com três repetições. O método de pastejo foi o de lotação contínuo, com taxa de lotação variável. Foram utilizados bezerros de corte mestiços com idade e peso médio iniciais de 10 meses e 190 kg, respectivamente. As variáveis estudadas foram: massa de forragem (MF), taxa de acúmulo de forragem (TAC), produção total de

¹ Artigo redigido nas normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

fornagem (PTMS), relação lâmina foliar/colmo + bainha. Investigou-se o ajuste de quatro tipos teóricos de distribuição das frequências de altura em cada tratamento e em seis diferentes datas de observação, bem como o potencial de predição da MF por intermédio da altura do pasto. Observou-se um aumento linear da MF com o aumento da altura do pasto, onde para cada cm de aumento na altura, correspondem um incremento de MF de cerca de 107 kg/ha. Não houve efeito dos tratamentos para a TAC, bem como para a PTMS, cujos valores médios foram de 55,8 kg de MS/há.dia e 8210 kg de MS/ha, respectivamente. Houve um forte e abrupto decréscimo da relação lâmina/colmo+bainha nos tratamentos 30 e 40 cm a partir de setembro. A distribuição das frequências de altura se ajustou ao modelo Normal em apenas uma das noventa e seis séries analisadas. A distribuição tipo Gamma foi a que mais frequentemente se ajustou aos dados de altura, porém, uma vez iniciado o pastejo, o incremento da heterogeneidade no pasto foi tal que a distribuição das frequências de altura não se ajustou a nenhum dos modelos estudados. Sugere-se que as metas de altura de manejo devam ser variáveis ao longo do ciclo de pastejo com o intuito de se administrar a heterogeneidade causada pelo animal.

Termos para indexação: altura do pasto, *Avena strigosa*, estrutura do pasto, *Lolium multiflorum*.

Dynamics of production and sward structure of oat and ryegrass mixtures subject to grazing intensities under continuous stocking

Abstract

Annual pastures are characterized by short utilization cycle, where changes in sward structure quickly occur and managing grazing animals become difficult. Trying to

comprehend and quantify the structural changes in typical temperate annual pastures from RS, variables related to production and structure of mixtures of oats (*Avena strigosa* Schreb) and ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) were monitored under different sward height managements. The trial was conducted at Fazenda Espinilho, located in São Miguel of Missões-RS-Brazil. Treatments were four sward height targets: 10, 20, 30, 40 cm. The experimental design was completely randomized block with three replicates. The grazing method utilized was continuous grazing with variable stocking rate. Beef steers, weighting 190 kg and ten months old, were used. The investigated variables were herbage mass (HM), herbage growth rate (GR), total dry matter production (TDMP) and laminae/stem+sheath relation. In addition, four theoretical distributions were fitted to sward height data for each treatment in six different sample dates. Results indicated a linear increase relating herbage mass and sward height, where each cm on sward height, increases herbage mass in 108 kg/ha. Treatments did not differ in GR and the TDMP, average values being 55.8 kg DM/ha and 8210 kg DM/ha, respectively. A pronounced decrease in laminae/stem+sheath relation for 30 and 40 cm treatments occurred by September. Sward frequency height distributions fitted Normal distribution only in one of ninety six data series analyzed. Gamma distribution was more frequently adjusted to sward height data, however, once grazing started, pasture heterogeneity was so increased that sward height did not fitted neither of the investigated models. It is suggested that sward height targets should be variable along the grazing season aiming to manage the heterogeneity caused by the animal.

Index terms: sward height, *Avena strigosa*, sward structure, *Lolium multiflorum*.

Introdução

As plantas forrageiras anuais de inverno são muito utilizadas no Rio Grande do Sul, cobrindo cerca de quatro milhões de hectares. Boa parte dessa superfície não é utilizada como pastagem, mas apenas como cobertura de solo e fonte de palha para lavouras de verão em sucessão. Apesar disso, as plantas forrageiras anuais de inverno se constituem em importante fonte de alimento para milhares de herbívoros domésticos, uma vez que os sistemas de produção se baseiam, essencialmente, em pastagens de verão, sendo o inverno o principal período de escassez de forragem da região Sul.

Quando utilizadas como pastagens, as plantas forrageiras anuais de inverno são reconhecidas por proporcionarem elevada produção animal, particularmente em relação ao desempenho individual dos animais. Ganhos de peso diários superiores a 1 kg/animal e produções de leite superiores a 20 l/animal são frequentemente encontrados na literatura (Silva e Carvalho, 2005).

Apesar de seu elevado potencial produtivo, as pastagens anuais se caracterizam por um ciclo curto de utilização, usualmente entre 100 e 120 dias, e por mudanças estruturais rápidas e de forte magnitude. Por exemplo, Pontes et al. (2004) reportaram, para pastagens de azevém, que massas de forragem distintas podem conter massas semelhantes de lâminas foliares. Em seu experimento, no terço final do ciclo de utilização, massas de forragem significativamente diferentes entre alturas de manejo de 15 e 20 cm (2415 e 3663 kg/ha, respectivamente) contavam com massas de lâminas foliares semelhantes (549 e 639 kg/ha, respectivamente). A consequência da forte variação na estrutura do pasto das pastagens anuais é a variação no desempenho dos

animais. Ainda que a média do desempenho resultante de todo o período de utilização seja sempre elevada, conforme anteriormente mencionado, a variação entre o início e o final do ciclo é bastante pronunciada. Terra Lopes et al. (2007) reportaram que o desempenho diário de novilhos na metade inicial (60-70 dias) do ciclo de uso de uma mistura de aveia e azevém foi superior a 1,5 kg/cabeça, para uma média final de 1,1 kg/cabeça.

Há razões para se supor que essa diferença esteja associada não somente ao decréscimo em valor nutritivo da forragem oferecida com o passar da fenologia das espécies anuais (Aguinaga et al., 2006), mas também a mudanças estruturais do pasto que afetam o processo de busca e apreensão da forragem pelo animal em pastejo (Carvalho et al., 2001). O animal em pastejo cria, por meio de sua seletividade, zonas na pastagem onde se observa um pastejo mais intenso, e outras de quase rejeição, seja pela presença de dejetos, seja por terem atingido um estado fenológico de menor interesse. Segundo Barthram et al. (2005), essa heterogeneidade determina padrões estruturais complexos no pasto que afetam o processo de pastejo dos animais e, conseqüentemente, o seu desempenho. Claro está que a magnitude dessa heterogeneidade é dependente da intensidade de pastejo empregada, sendo maior quanto menor a intensidade de pastejo e maior a oportunidade de seleção (Carvalho et al., 2001). Nessas situações, a distribuição de áreas de maior e de menor altura no pasto raramente segue uma distribuição normal (Barthram et al., 2005), evidenciando a heterogeneidade do pasto que se apresenta para o animal.

A conseqüência da heterogeneidade estrutural é que a proposição de manejo o pastejo por meio de metas de estrutura (e.g., altura pré-determinada de pastejo), tal qual vem sendo apregoado para pastagens de clima temperado e tropical (Silva e Carvalho,

2005) torna-se, em princípio, de menor poder preditivo, pois as estruturas não se mantêm ao longo do ciclo de utilização, problema este que é particularmente mais facilmente percebido em pastagens anuais.

Com o objetivo de descrever e quantificar as mudanças estruturais de pastagens associadas de aveia e azevém durante seu ao longo de um ciclo de utilização, diferentes intensidades de pastejo, representadas por alturas de manejo, foram impostas buscando criar diferentes níveis de oportunidade de seleção e, conseqüentemente, níveis de heterogeneidade no pasto. Investigou-se a hipótese de que a quantidade de forragem em oferta possa ser predita pela altura do pasto, e que quanto maior a meta de altura de manejo do pasto, maior a ocorrência de zonas de maior (zonas altas) e de menor (zonas baixas) altura na área, ou seja, maior a heterogeneidade do pasto oferecido ao animal.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda do Espinilho, pertencente à Agropecuária Cerro Coroado Ltda. e localizada no município de São Miguel das Missões, região fisiográfica do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, distante 470 km de Porto Alegre, tendo a localização geográfica designada pela latitude 29°03'10'' sul e longitude 53°50'44'' oeste.

A área experimental vem sendo cultivada há treze anos sob semeadura direta de soja, no verão, e pastagem anual no inverno. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico, desenvolvido a partir de rochas eruptivas básicas, sendo profundo, bem drenado, com coloração vermelho-escura e textura muito argilosa (>60% de argila) (Embrapa, 1999). Segundo o sistema de Köppen, o clima é do

tipo Cfa, subtropical úmido. O relevo configura-se ondulado a suavemente ondulado.

Em 04/05/05 a pastagem de inverno, constituída de uma mistura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) foi implantada por meio de semeadura direta utilizando-se 100 kg/ha de aveia preta e 25 kg/ha de azevém. A adubação de base foi de 300 kg/ha de superfosfato simples e no dia 08/06/2005 fez-se uma aplicação do nitrogênio (N) em cobertura na dose de 45 kg/ha na forma de uréia. Dose esta determinada por análises químicas do solo, que exigiram somente uma manutenção de N, momento da determinação do protocolo experimental, no primeiro ano de avaliações na área.

Após a fase de estabelecimento do pasto, os animais iniciaram o pastejo no dia 05/07/05, momento em que o pasto atingira, em média, 19 cm de altura e 900 kg de matéria seca/ha de massa de forragem. A partir de então, quatro tratamentos de altura de manejo do pasto foram impostos, a saber: 10, 20, 30 e 40 cm, dispostos em doze piquetes (1,8 há em média) e arranjos num delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições. Considerou-se, portanto, o piquete como unidade experimental (Fisher, 1999). Para manter os pastos na meta desejada, utilizou-se o método de pastejo de lotação contínua com taxa de lotação variável, segundo a técnica “put and take” proposta por Mott & Lucas (1952). Para tal, foram utilizados 55 bezerros de corte provenientes de cruzamento industrial, com médias de idade e de peso de 10 meses e 190 kg, respectivamente. O uso da pastagem se estendeu até 13/11/05, totalizando 131 dias de pastejo.

Para monitorar a altura do pasto utilizou-se um bastão graduado (“sward stick” - Bartram, 1985), cujo marcador em acrílico transparente corre por uma régua marcando a distância entre o topo da superfície do pasto (lâmina foliar mais elevada) e a superfície

do solo. Os registros de altura do pasto foram realizados nos dias 03/07, 05/08, 08/09, 29/09, 29/10 e 12/11, totalizando seis avaliações no período de pastejo. Os pontos de amostragem foram definidos de forma aleatória, totalizando 100 leituras de altura por unidade experimental, exceção feita à primeira data, onde, em virtude da ausência de pastejo anterior, e conseqüentemente da uniformidade reinante, vinte leituras por unidade experimental foram realizadas.

A taxa de acúmulo de MS foi registrada a cada 30 dias, aproximadamente, utilizando 3 gaiolas de exclusão de pastejo por unidade experimental, empregando-se a técnica do triplo emparelhamento (Moraes et al.,1990). A massa de forragem, dentro e fora da gaiola foram obtidas por corte com tesoura realizado rente ao solo, numa área delimitada por um quadro de 0,25 m² (50x50 cm). As amostras cortadas eram colocadas em saco de papel e secas em estufa de circulação de ar forçada a uma temperatura de 65°C durante 4 dias. Após estarem secas, foram separadas nas frações lâmina foliar e bainha+colmo e pesadas. A taxa de acúmulo média de todo o período de uso da pastagem foi obtida pela média das taxas de acúmulo de cada subperíodo avaliado, ponderada pelo intervalo de tempo correspondente a cada subperíodo.

A massa de forragem foi obtida pelos mesmos cortes de fora da gaiola, aos quais se somavam outros dois cortes, obtidos de forma aleatória, totalizando cinco pontos amostrados por piquete. O procedimento de manipulação e secagem das amostras seguiu o mesmo descrito para a avaliação das taxas de acúmulo. A massa de forragem média de todo o período foi obtida pela média das massas de forragem de cada subperíodo, ponderada pelo intervalo de tempo respectivo. Em todas as amostras colhidas para determinação de massa de forragem foi medida a altura média do pasto no quadro amostrado, registrando-se dez leituras de altura antes de se proceder ao corte. O

valor médio dos dez registros foi utilizado como variável independente em modelos de regressão que procuraram relacionar a altura do pasto com a massa de forragem.

A produção total de MS foi calculada pelo somatório da massa de forragem inicial com o acúmulo de forragem de cada período de amostragem. A oferta de forragem foi obtida a partir do quociente entre o acúmulo total de MS, e o número de dias de utilização da pastagem, e os valores são expressos em percentual relativo ao peso corporal dos animais.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste Tukey e regressão a 5% de significância pelo procedimento GLM (General Linear Models) do programa estatístico SAS versão 6.08. A distribuição das frequências das leituras de altura do pasto foi testada pelo procedimento “Distribution Fitting” do programa estatístico Statgraphics versão Plus 4.1. Em procedimento análogo ao de Barthram et al. (2005), foram testadas quatro das possíveis distribuições teóricas normalmente estudadas em pastagens, quais sejam: Normal, Log-normal, Gamma e Weibull. Os ajustes das distribuições de altura foram testados por três diferentes tipos de testes, a saber: qui-quadrado, Kolmogorov-Smirnov e Anderson-Darling.

Resultados e Discussão

Como pode ser observado na Tabela 1, as alturas reais obtidas pelo uso de taxa de lotação variável tiveram suas médias ponderadas muito próximas das metas de altura previamente estipuladas como tratamentos. Com isso, o propósito inicial de se criar gradientes distintos de intensidade de pastejo, com o intuito de criar estruturas contrastantes, foi plenamente atingido. A diferença estatística observada entre as médias

($P < 0,001$) assegura que o manejo com taxas variáveis de lotação obteve sucesso nesse sentido.

A menor intensidade de pastejo foi aquela que apresentou a maior distância da altura meta, tendo em média 36,1 cm para uma altura pretendida de 40 cm. Considerando a definição de altura com que se trabalhou, ou seja, a altura da superfície das folhas (Barthram, 1985), observou-se uma dificuldade particular em se manter a altura desejada para este tratamento, pois para atingirem uma altura tão elevada, a intensidade de pastejo foi tão baixa que os perfilhos rapidamente alongaram os entrenós e floresceram precocemente. Ao se manter o pastejo em todos os tratamentos até o final do ciclo, observou-se que as folhas da superfície do tratamento 40 cm eram desfolhadas e não eram repostas, uma vez que em perfilhos em estágio reprodutivo ocorre cessamento do aparecimento de novas folhas (Pontes et al., 2004). Esse fenômeno de florescimento precoce de espécies anuais quando submetidas a baixas intensidades de pastejo também foi observado por Rocha et al. (2004).

Quanto menor a altura meta pretendida, maior a carga animal utilizada que, no presente experimento, variou de 315 a 1084 kg de peso vivo/ha ($P < 0,001$) (Tabela 1), com os tratamentos diferindo estatisticamente entre si. Essa relação inversa entre altura do pasto e carga animal sob lotação contínua é óbvia na medida em que mais animais por unidade de área são necessários para manter a pastagem em alturas menores, resultado de um maior consumo de forragem por unidade de área (Pontes et al., 2004).

A oferta de forragem, a exemplo das variáveis anteriores, variou com os tratamentos ($P = 0,0003$). A amplitude de valores observados atesta, mais uma vez, o sucesso em se criar intensidades de pastejo verdadeiramente distintas. No tratamento de altura meta de manejo de 10 cm os animais tiveram uma oferta diária média de

forragem da ordem de 6,6 % do PV, valor esse considerado baixo, pois ofertas de forragem menores que três a quatro vezes o potencial de consumo dos animais limitariam a ingestão dos animais (e.g., Almeida et al., 2000, mas vide Sollenberger et al., 2005). Por outro lado, no outro extremo dos tratamentos, atingiu-se uma oferta diária de 19,1 % do PV, muito acima da capacidade de ingestão dos animais. Nessas condições, a quantidade de matéria seca oferecida não seria limitante ao consumo dos animais. Tal gradiente de intensidades de pastejo, em princípio, seria suficiente para criar condições extremas de seletividade para os animais, permitindo maior ou menor possibilidade de aparecimento de estruturas heterogêneas na pastagem.

De fato, ao se observar a Figura 1, verifica-se claramente a criação de condições heterogêneas, particularmente no início do pastejo dos animais e naqueles tratamentos com menor intensidade de pastejo. Na primeira data, referente ao momento em que os animais foram colocados nos piquetes, o gráfico de frequências de altura demonstra que, como era de se esperar, todos os tratamentos apresentaram um padrão bastante homogêneo de distribuição de alturas. Entretanto, na medida em que as diferentes intensidades de pastejo começaram a ser impostas, aqueles tratamentos com menor intensidade de pastejo passam a apresentar maiores amplitudes de valores de frequência, indicando uma maior variação do parâmetro em questão. A exemplo do reportado por Gibb e Ridout (1988), áreas altas e baixas de pasto foram criadas, frequentemente associadas com condições de elevada seletividade por parte do animal, representando, na maioria das vezes, áreas de rejeição e de pastejo, respectivamente.

No início do pastejo a homogeneidade dos tratamentos de maior intensidade de pastejo, como o de altura meta de 10 cm, pôde ser observada pela frequência de observações de altura em torno da média para esse tratamento. Esse fenômeno é típico

de condições limitantes de seletividade ao pastejo dos animais, e tem impacto negativo no desempenho animal na medida em que os animais se beneficiam da heterogeneidade (para situações de qualidade de forragem não contrastantes) ao pastejarem em locais cuja média seja superior à média que descreve o pasto (Carvalho et al., 2001). Garcia et al. (2005) reportaram que quando a oferta de forragem é superior à necessidade dos animais, os animais imprimem uma pressão de pastejo variável no espaço para atingirem seus requerimentos em resposta à variabilidade que eles percebem. De forma geral, áreas baixas representam pequena quantidade de forragem de maior qualidade, enquanto áreas altas representam elevada quantidade forragem de menor qualidade, estando em jogo uma relação de custo/benefício que o animal em pastejo possui ferramentas para solucionar. Segundo Garcia et al. (2005), esse comportamento de pastejo pode criar e manter áreas na pastagem que podem ser mais homogêneas que a pastagem como um todo.

A existência de áreas na pastagem com diferentes estruturas já havia sido reportada por Gibb e Ridout (1986), que concluíram que a distribuição Normal, uma forma de interpretação da existência de heterogeneidade no pasto, não se ajustava aos dados de altura do dossel. De fato, observa-se na Figura 1 e Tabela 2 que somente no tratamento 20 cm, na primeira data, ainda sem a presença dos animais, é que a distribuição de freqüências pôde ser ajustada por uma distribuição do tipo Normal. Em todos os outros tratamentos, nessa mesma data, as freqüências de altura foram melhor ajustadas por distribuições do tipo Log-normal e Gamma. A distribuição tipo Gamma também se ajustou significativamente aos valores de distribuição de freqüências de altura do tratamento 30 cm na segunda data de avaliação. Porém, após a entrada dos animais, à exceção do tratamento 30 cm na referida data, nenhuma das distribuições

obteve significância estatística. Esse resultado corrobora, em parte, aqueles reportados por Barthram et al. (2005) e Sanders et al. (2003), segundo os quais a distribuição tipo Gamma seria uma das que melhor se aplicaria aos tipos de distribuição de frequências de altura do pasto normalmente observados em pastagem. Entretanto, vale ressaltar o fato de que, uma vez sob efeito do pastejo, nenhuma das distribuições testadas obteve sucesso em caracterizar as estruturas dos pastos nos diferentes tratamentos.

Pode-se observar, ainda na Figura 1, que o tratamento 10 cm manteve uma estrutura mais homogênea até o final de setembro, quando então as frequências de altura observadas acima de 20 cm aparecem e predominam, como resultado da manutenção da estrutura em estágio vegetativo e com potencial de crescimento por um período mais prolongado de tempo. Essa substituição dos perfilhos induzidos por perfilhos em estágio vegetativo através de desfolhações mais intensas e frequentes é típica do emprego de intensidades de pastejo mais elevadas em gramíneas de ciclo anual (Pontes et al., 2004). Já nos tratamentos de maior altura, como os de 30 e 40 cm, a heterogeneidade foi rapidamente criada no pasto, mas diminuiu com o avançar do ciclo de utilização. Houve uma diminuição das classes de frequência de altura mais elevada, acima de 40 cm, como resultado do desaparecimento das folhas na estrutura do pasto. De fato, observou-se que a relação lâmina/colmo+ bainha foi inferior a 1 nos tratamentos de 30 e 40 cm já a partir do início de setembro, enquanto o mesmo só ocorreu nos tratamentos 10 e 20 cm no final do ciclo (Tabela 3).

A Tabela 4 apresenta os parâmetros médios relativos às características estruturais dos pastos registrados com relação ao pasto. Em decorrência do sucesso em se produzir intensidades de pastejo verdadeiramente contrastantes, a massa de forragem mostrou-se igualmente diferente entre os tratamentos ($P < 0,0001$). A magnitude

registrada entre o menor e o maior valor, a exemplo do discutido para a oferta de forragem, caracteriza estruturas limitantes e não limitantes ao consumo dos animais, respectivamente. Segundo Quadros (1999) em pastagem de inverno, massas de forragem inferiores a 1200 kg/ha seriam limitantes ao consumo e desempenho dos animais. Para azevém perene, Bircham e Hodgson (1983) reportaram valores de massas de forragem entre 900 e 2000 kg/ha de MS para pastos entre 3 e 10 cm de altura.

As variáveis taxa de acúmulo e acúmulo de forragem variaram com os tratamentos ($P > 0,05$). Isso pode ser explicado pelo protocolo experimental utilizado para a avaliação dessas variáveis, bem como pelo caráter curto e dinâmico do período de utilização dos pastos. Por ocasião do início do pastejo, todos os tratamentos apresentavam um valor semelhante de massa de forragem (Tabela 3). Isso significa que, no primeiro período de avaliação das taxas de acúmulo, as gaiolas excluem do pastejo áreas com IAF praticamente idênticos. Conseqüentemente, a taxa de acúmulo de forragem do primeiro dos cinco períodos de avaliação foi bastante semelhante para todos os tratamentos (Tabela 3). As diferenças começam a se pronunciar em setembro, onde a média das taxas de acúmulo verificada nos tratamentos 30 e 40 cm foi cerca de duas vezes maior que aquela dos tratamentos 10 e 20 cm. Porém, a drástica mudança de estrutura que ocorre entre meados de setembro e meados de outubro, decorrente da maior proporção de perfilhos florescidos, caracterizada pela acentuada redução da relação lâmina/colmo+bainha nos tratamentos 30 e 40 cm (Tabela 3), fez com que as taxas de acúmulo no final do ciclo se invertessem entre tratamentos. Como resultado, as taxas médias de acúmulo e o acúmulo total de forragem, não diferiram entre si. Essas respostas já foram anteriormente observadas por Aguinaga et al. (2007), que utilizaram um protocolo experimental idêntico. Com relação à magnitude dos valores observados,

tanto as taxas diárias de acúmulo quanto o acúmulo total de forragem foram superiores aos reportados por Soares et al. (2001) para pastos mistos de aveia e azevém (37 e 7014 kg de MS, respectivamente), a despeito do uso de níveis superiores de adubação nitrogenada. Já Roso et al. (1999) reportaram taxas de acúmulo médio semelhantes às registradas neste experimento.

Apesar de toda a variação em estrutura dos pastos descrita, e da escala temporal relativamente curta em que ocorreram, as mesmas compensações anteriormente descritas se verificaram, de certa forma, na estimação da massa de forragem por meio da altura, cujo modelo linear se ajustou significativamente ($P < 0,0001$) e com adequado poder de predição para a referida variável (Figura 2). O coeficiente de regressão indicou que para cada centímetro de altura no dossel correspondeu um incremento de aproximadamente 108 kg de MS/ha. Esse valor é intermediário relativamente àqueles reportados por Aguinaga et al. (2007), que observaram 86,3 kg de MS/cm de altura, e por Cassol (2003), de 130 kg de MS/cm de altura.

Em decorrência dos resultados apresentados, pode-se concluir que a altura do pasto pode ser utilizada como uma ferramenta útil de manejo, pois apesar de toda variação intrínseca aos dados, ela demonstra que pode ser bem utilizada, tanto em modelos de predição quanto no estabelecimento de metas de estrutura do pasto com vistas à produção animal. Nesse sentido, Aguinaga et al. (2006) e Terra Lopes et al. (2007) argumentam que a altura meta de manejo para misturas de aveia e azevém devesse ser em torno de 20 a 25 cm de altura, onde elevados desempenhos por animal e por unidade de área seriam obtidos. No entanto, este experimento demonstrou que a média dos parâmetros pouco quer dizer em se tratando de pastagens anuais de inverno. Mesmo que a altura meta seja atingida, considerando a média do período de utilização, a

variação e dinâmica em torno dela é muito pronunciada. No início do uso da pastagem, metas de altura mais elevadas favorecem o crescimento vegetal e a produção animal, como descrito por Terra Lopes et al. (2007). Porém, muito rapidamente a estrutura dos pastos de maior altura se degrada, e aqueles mantidos sob maiores intensidades de pastejo (alturas mais baixas) passam a ser os de melhor desempenho. Os resultados deste trabalho parecem indicar o início do mês de setembro como o momento no qual alterações decisivas na estrutura desses tipos de pastagem ocorrem. Isto daria margem à interpretação de que, mais do que se ter uma única meta de estrutura ao longo de todo o ciclo de utilização, provavelmente duas, pelo menos, deveriam ser as metas, e que se alterassem ao longo do tempo procurando extrair o melhor da produtividade do pasto. Esse tipo de abordagem já se mostrou de elevado interesse para a definição de metas de manejo para outros tipos de pastagens (azevém perene, Armstrong et al., 1995, pastagem nativa, Soares et al., 2005). Em sua concepção, a variação das metas reconhece o estabelecimento e o crescimento da heterogeneidade no pasto à medida que o animal exerce o pastejo, ainda que com maior ou menor grau de seletividade. Mais do que combater a heterogeneidade no pasto, com prejuízo à seletividade animal, a sua manipulação ao longo do ciclo de utilização da pastagem se constituiria numa interessante pista de investigação para estudos futuros.

Conclusões

- É possível estimar a massa de forragem existente no pasto por intermédio de sua altura média.
- As alterações estruturais em pastagens anuais, tais quais as utilizadas neste

experimento, são tão velozes e de tal magnitude que os parâmetros descritores do pasto, quando procuram representar a média do ciclo de utilização, pouco informam.

- Quando o pasto é submetido a intensidades de pastejo mais intensas, no início do período de pastejo, a amplitude de distribuição das frequências de altura em torno da média é de pequena, o contrário ocorrendo nas menores intensidades de pastejo. Esse fenômeno se inverte à medida que o ciclo de utilização da pastagem progride. A heterogeneidade rapidamente se instala no pasto a partir da presença do animal em pastejo, e nenhum dos tipos de distribuição estudados foi capaz de representar as frequências de alturas observadas.

- O mês de setembro parece ser o principal momento a partir do qual fortes mudanças estruturais ocorrem, sugerindo que o manejo do pasto devesse prever a possibilidade de utilizar intensidades de pastejo distintas, antes e após este momento, com o intuito de se administrar a heterogeneidade do pasto em condições favoráveis para a produção animal.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio da Agropecuária Cerro Coroadó, do Conselho Nacional de Conhecimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Programa de Iniciação Científica da UFRGS.

Referências:

- ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.R., HARTHMANN, O.E.L.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SETELICH, E.A. Oferta de forragem de capim-elefante anão “Mott” e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1288-1295, 2000.
- AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I., SANTOS, D.T.; FREITAS, F.K.; TERRA LOPES, M. Produção de novillos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1765-1773, 2006.
- AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I., SANTOS, D.T.; GONÇALVES, E.N.; PILAU, A.; AGUINAGA, A.Q.; GIANLUPPI, G.; NABINGER, C. Componentes estruturais e produção de forragem de uma pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2007. (no prelo).
- ARMSTRONG, R.H.; ROBERTSON, E.; HUNTER, E. A. The effect of sward height and its direction of change on the herbage intake, diet selection and performance of weaned lambs grazing ryegrass swards. **Grass and Forage Science**, v.50, p. 389–398, 1995.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: **Hill Farming Research Organization/Biennial Report**. p.29-30. 1985.
- BARTHAM, G. T.; DUFF, E. I.; ELSTON, D.A.; GRIFFITHS, J.H.; COMMON, T.G., MARRIOTT, C.A. Frequency distributions of sward height under sheep grazing. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.60, p. 4-16, 2005.
- BIRCHAN, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward conditions on rate of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous grazing management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas de animais pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W.R.S. (Org.) **Produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.853-871.
- CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-**

- pecuária em semeadura direta com calcário na superfície.** Porto Alegre, 2003.143p. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do solo) Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília : EMBRAPA. Rio de Janeiro. 412 p. 1999.
- FISHER, D.S. Defining the experimental unit in grazing trials. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, p.1-5, 1999.
- GARCIA, F.; CARRÈRE, P.; SOUSSANA, J.F.; BAUMONT, R. Characterisation by fractal analysis of foraging paths of ewes grazing heterogeneous swards. **Applied Animal Behaviour Science**, v.93, p.19-37, 2005.
- GIBB, M.J.; RIDOUT, M.S. The fitting of frequency distributions to height measurements on grazed swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.41, p. 247-249, 1986.
- GIBB, M.J.; RIDOUT, M.S. Application of double normal frequency distributions fitted to measurements of sward height. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.43, p.131-136, 1988.
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 27.; 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p.332.
- PONTES, L.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; SOARES, A.B. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.529-537, 2004.
- QUADROS, F. L. F. Produtividade animal a pasto: manejo e utilização de forrageiras de inverno em terras altas, integrando lavoura do seco e pecuária. GOTTSCHALL, C. S.; SILVA, J. L. S.; RODRIGUES, N. C. (Org.). Ciclo de Palestras em Produção e Manejo de Bovinos de Corte, Canoas: ULBRA, **Anais...**,1999. p. 91-100.
- ROCHA, G.M.; MONTAGNER, D.B.; SANTOS, D.T.; FREITAS, F.K.; PILAU, A.; FRIZZO, A. Parâmetros produtivos de uma pastagem temperada submetida a alternativas de utilização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1386-1395, 2004.
- ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de**

- Zootecnia**, v.28, p.459-467, 1999.
- SANDERS, I.; TOPP, C.F.E.; SWAIN, D.; WILSON, L.; McROBERTS, N. Modelling seasonal changes in spatial heterogeneity of sward height in grass-clover and grass only swards. In: Seventh BGS Research Conference, Aberystwyth, **Proceedings...**p.41-42, 2003.
- SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Ed.). **Grassland: a global resource**. Wageningen, p.81-96. 2005.
- SOARES, A.B.; RESTLE, J.; ROSO, LUPATINI, G. C.; ALVES FILHO, D.C. Dinâmica, qualidade, produção e custo de produção de forragem da mistura de aveia preta e azevém anual adubada com diferentes fontes de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.31, p.117-122, 2001.
- SOARES, A.B.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; SEMMELMANN, C.; TRINDADE, J.K.; GUERRA, E.; FREITAS, T.M.S.; PINTO, C.E.; FONTOURA JÚNIOR, J.A.; FRIZZO, A. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, v.35, p.1148-1154, 2005.
- SOLLENBERGER, L.E.; MOORE, J.E.; ALLEN, V.G.; PEDREIRA, C.G.S. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v.45, p.896-900, 2005.
- TERRA LOPES, M.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I., SANTOS, D.T.; KUSS, F.; FREITAS, F.K.; FLORES, J.P.C. Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos superprecoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, 2007 (no prelo).
- MOTT, G.O.; LUCAS H.L.. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International grassland congress, 6, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.

Tabela 1. Parâmetros relacionados à altura média de manejo, à carga animal e à oferta de forragem, e seus respectivos erros padrão (e.p.) de pastos mistos de aveia e azevém manejados segundo metas de alturas de 10, 20, 30 e 40 cm.

Tratamentos	Variáveis					
	Altura do pasto (cm)		Carga animal (kg de PV/ha)		Oferta de forragem (% PV)	
	Média	e.p.	média	e.p.	média	e.p.
10 cm	12,1 ^d	0,4	1084 ^a	92,7	6,6 ^c	1,6
20 cm	20,9 ^c	0,2	792 ^b	102,0	7,2 ^c	2,1
30 cm	29,3 ^b	1,0	477 ^c	45,8	13,8 ^b	1,3
40 cm	36,1 ^a	1,1	315 ^d	44,6	19,1 ^a	4,4

Letras minúsculas, distintas na mesma coluna, diferem entre si (P<0,10).

Tabela 2. Parâmetros estimados para diferentes tipos teóricos de distribuição de altura do pasto em pastos mistos de aveia e azevém manejados em alturas de 10, 20, 30 e 40 cm. Os valores, quando seguidos por asterisco (*), indicam a significância estatística do tipo de distribuição.

Altura do pasto (cm)	Tipo de distribuição	Datas de amostragem												
		03/jul.		05/ago.		08/set.		29/set.		29/out.		13/nov.		
		média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	
10	Normal	17,68	3,31	9,58	3,83	5,66	4,40	10,26	4,66	22,09	9,42	20,47	9,64	
	Log-normal	17,67*	3,22	10,54	7,90	6,27	7,34	10,30	5,02	22,38	11,62	21,13	13,74	
	Ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala
	Gamma	30,66*	1,73	4,05	0,42	1,67	0,30	5,02	0,49	4,88	0,22	3,61	0,18	
	Weibull	5,41	19,07	2,58	10,69	1,35	6,18	2,35	11,62	2,54	24,92	2,26	23,11	
20	Normal	17,62*	3,71	13,54	5,39	17,67	6,68	21,81	6,64	33,97	7,29	27,78	7,44	
	Log-normal	17,63	3,83	14,21	8,57	18,68	11,07	21,85	7,03	34,08	8,49	27,97	9,15	
	Ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala
	Gamma	22,69	1,29	4,82	0,36	5,44	0,31	10,73	0,49	18,72	0,55	11,52	0,42	
	Weibull	5,11	19,12	2,63	15,17	2,75	19,74	3,48	24,21	5,38	36,82	4,25	30,52	
30	Normal	19,00	3,73	23,70	7,66	33,03	10,14	34,36	7,65	26,41	10,68	28,96	7,07	
	Log-normal	19,01*	3,79	23,94	9,38	33,40	13,14	34,57	9,72	27,07	15,22	29,07	8,14	
	Ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala
	Gamma	26,58*	1,40	8,31*	0,35	8,41	0,26	15,79	0,46	4,60	0,17	14,79	0,51	
	Weibull	5,19	20,53	3,38	26,37	3,79	36,59	5,31	37,24	2,75	29,68	4,60	31,66	
40	Normal	22,49	4,38	29,29	7,92	44,70	7,49	45,58	7,39	38,55	6,81	31,90	6,52	
	Log-normal	22,51*	4,54	29,51	9,79	44,79	8,77	42,64	8,20	38,61	7,62	31,92	6,86	
	Ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala	ajuste	escala
	Gamma	26,53*	1,18	11,36	0,39	30,18	0,68	29,94	0,70	28,70	0,74	23,21	0,73	
	Weibull	5,27	24,29	4,22	32,22	7,10	47,70	6,47	45,61	6,25	41,33	5,23	34,55	

Tabela 3. Variáveis estruturais de pastos mistos de aveia e azevém manejados em diferentes alturas e sua dinâmica ao longo do ciclo de utilização.

Altura do pasto (cm)	Variáveis	Datas de amostragem											
		03/jul.		05/ago.		08/set.		29/set.		29/out.		13/nov.	
		Média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio
10	Massa de forragem*	853,3	41,6	1777,2	1132,0	978,7	110,9	898,7	449,2	1944,0	187,4	2306,7	940
	Taxa de acúmulo*	-	-	70,3	24,2	49,2	42,7	42,4	31,0	84,0	32,3	115,0	34,0
	Relação lâm./colmo +bainha	8,09	1,25	1,43	0,38	1,24	0,41	1,24	0,27	1,00	0,21	0,09	0,08
20	Massa de forragem	826,7	306,2	2329,4	1219,3	2128,0	513,1	1949,3	528,8	3353,1	466,9	3464,0	170,3
	Taxa de acúmulo	-	-	49,8	11,2	44,4	27,7	56,8	23,8	78,7	26,4	12,3	0,0
	Relação lâm./colmo +bainha	9,80	3,82	1,99	1,29	1,10	0,45	0,54	0,16	2,11	0,79	0,04	0,01
30	Massa de forragem	893,3	363,0	2655,2	1125,3	4381,3	1071,6	5250,0	1232,7	4456,0	657,2	4317,3	788,1
	Taxa de acúmulo	-	-	72,2	10,2	80,0	7,6	113,2	21,4	11,3	0,3	0,0	0,0
	Relação lâm./colmo +bainha	7,78	3,11	1,50	0,26	0,64	0,08	0,29	0,09	2,35	0,73	0,06	0,02
40	Massa de forragem	1013,3	120,6	2788,5	729,1	5333,3	497,8	6232,0	198,1	4746,7	279,7	5349,3	1519,0
	Taxa de acúmulo	-	-	79,3	6,6	81,8	37,5	47,8	41,7	0,0	0,0	46,7	48,6
	Relação lâm./colmo +bainha	3,69	2,95	1,27	0,13	0,43	0,02	0,25	0,04	1,70	0,22	0,03	0,01

* Expressas em kg de MS/ha.

Tabela 4. Parâmetros relacionados à massa de forragem, taxa de acúmulo, acúmulo de forragem, relação lâmina/colmo + bainha, e seus respectivos erros padrão (e.p.) de pastos mistos de aveia e azevém manejados segundo metas de alturas de 10, 20, 30 e 40 cm.

Tratamentos	Variáveis							
	Massa de forragem (kg de MS/ha)		Taxa de acúmulo (kg de MS/ha)		Acúmulo de forragem (kg de MS/ha)		Relação lâmina/colmo + bainha	
	Média	e.p.	média	e.p.	média	e.p.	média	e.p.
10 cm	1710 ^d	25,5	63,7	12,2	9210	1592	0,66	0,09
20 cm	2580 ^c	17,2	48,8	9,2	7270	1195	0,82	0,18
30 cm	3430 ^b	129,7	58,8	4,3	8600	558	0,79	0,18
40 cm	4060 ^a	108,5	51,9	10,3	7760	1364	0,58	0,05

Letras minúsculas, distintas na mesma coluna, diferem entre si (P<0,10).

Figura 1. Histogramas de frequências de distribuição de alturas, em diferentes datas ao longo do período de pastejo, de pastos mistos de aveia e azevém anejados a 10, 20, 30 ou 40 cm.

Figura 2. Relação entre altura e massa de forragem de pastos mistos de aveia e azevém submetidos a distintas alturas de manejo ($Y = 438,54 + 107,47x$; $P < 0,0001$; $R^2 = 67,67\%$; $n = 299$; $CV = 30,34\%$).

CAPÍTULO 3

Desempenho e características das carcaças de novilhos em pastos de inverno submetidos a intensidades de pastejo sob lotação contínua

**Desempenho e características das carcaças de novilhos em pastos de inverno
submetidos a intensidades de pastejo sob lotação contínua²**

Lemar Maciel da Rocha ⁽¹⁾, Paulo César de Faccio Carvalho ⁽²⁾, Ibanor Anghinoni ⁽²⁾,
Carolina Baggio ⁽¹⁾, Everson dos Santos Bravo ⁽¹⁾, Davi Teixeira dos Santos ⁽¹⁾, Tales
José de Moraes Silva ⁽³⁾, Thais Devincenzi ⁽³⁾, Carlos Nabinger ⁽²⁾ e Jamir Luis Silva da
Silva ⁽²⁾

⁽¹⁾ Alunos do Programa de Pós-graduação em Zootecnia - UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS. E-mail lemrocha@pop.com, cbaggio4@hotmail.com, e.bravo@bol.com.br e daviteixeira@hotmail.com;

⁽²⁾ Faculdade de Agronomia/UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS. E-mail: paulocfc@ufrgs.br, ibanghi@ufrgs.br, jamlrlss@terra.com.br, nabinger@ufrgs.br; ⁽³⁾ Bolsistas de Iniciação Científica, Curso de Agronomia - UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS. E-mail: talesjose@yahoo.com.br, thais_devincenzi@yahoo.com.br.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial produtivo e as características quantitativas e qualitativas das carcaças de novilhos superprecoces em pastagens de inverno. O experimento foi conduzido em área pertencente à Fazenda Espinilho, localizada município de São Miguel das Missões, RS. Foram utilizados quatro tratamentos, constituindo diferentes alturas de manejo do pasto, a saber: 10, 20, 30 e 40 cm. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. O método de pastejo empregado foi o de lotação contínua, com taxa de lotação variável. Foram utilizados bezerros de corte mestiços com idade e peso médio iniciais de 10 meses e 190 kg, respectivamente. As variáveis estudadas foram: massa de forragem (MF), oferta de forragem (OF), altura do pasto (ALT), taxa de acúmulo diário de forragem (TAC) e acúmulo total de forragem (ATF), ganho médio diário (GMD), carga animal (CA), ganho de peso vivo por área (GPA). O modelo de resposta do GMD em relação às alturas de pastejo resultou em valores de 0,96 e 1,24 kg/animal nos tratamentos de menor e maior GMD, respectivamente 10 cm e 20 cm de altura. Como a variação em GMD foi pequena, o maior GPA observado no tratamento 10 cm foi devido à maior carga animal utilizada, sendo que ambas diminuíram linearmente com o

² Artigo redigido nas normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

aumento em altura dos pastos. O peso vivo dos animais antes do abate e as características das carcaças não sofreram alteração com o aumento da altura dos pastos ($P>0,05$).

Termos para indexação: carga animal, ganho médio diário, ganho por área, oferta de forragem, carcaças.

**Performance and carcass characteristics of yearling bulls on winter pastures
subject to grazing intensities under continuous stocking**

Abstract

The objective of this study was to characterize and quantify the structural changes of typical winter pastures of Rio Grande do Sul and evaluate their potential for animal production and carcass characteristics of finished yearling bulls. The experiment was carried out at Fazenda Espinilho, São Miguel das Missões, RS. Four grazing treatments characterized by sward surface heights (SSH) of 10, 20, 30 and 40 cm were imposed to paddocks variable stocking rates. The experimental design was a randomized complete block with three replications. Animals used were yearling bulls, approximately 10 months old, with no defined breed, and an initial weight of 190 Kg. The response variables studied were sward herbage mass (HM), herbage accumulation rate (HAR), total dry matter production (TDMP), herbage leaf-to-stem ratio, average daily weight gain (ADG), weight gain per unit area (GA) and quantitative as well as qualitative characteristics of the carcasses. There was a linear increase in HM with increases in SSH, with a 108 Kg DM/ha increase in per centimeter increase in SSH above 10 cm. There was no treatment difference for HAR and TDMP, with average recorded values of 55,8 Kg DM/ha.day and 8210 Kg DM/ha, respectively. There was a positive relationship between ADG and SSH, since higher ADG were conditioned by increments in quantity and quality of the herbage on offer (6, 7, 13 and 19 Kg DM/100Kg weight.day for the SSH of 10, 20, 30 and 40 cm, respectively). The animal weight gain model resulted in the lowest average daily gain of 0,96 and the highest of 1,24 Kg/animal for 10 and 20 cm SSH treatments, respectively. Since differences between ADG were small, the highest GA recorded for the 10cm SSH treatment (515 Kg/ha) was a consequence of the higher stocking rate used, with both variables ADG and GA decreasing linearly with increases in SSH. Animal weight prior to slaughter and carcass characteristics did not vary with SSH ($P>0,05$), and an average carcass yield of 52 % was recorded. There was a drastic reduction in the leaf-to-stem ratio of the herbage on treatments 30 and 40 cm from September onwards. Additionally, the distribution of the sward height data was analyzed and compared with four theoretical

types of data distribution in measuring dates. And the potential for predicting HM from data of swards height evaluated. The distribution of swards height classes fitted a Normal distribution model in only one of the 96 series evaluated. The type Gamma distribution was the one the most frequently got adjusted to the data. However, with commencement of grazing, the heterogeneity of sward height increases and data did not fit any of the studied models. Targets of sward height should be flexible and variable throughout the grazing season with objective of administrating sward heterogeneity caused by the grazing animal.

Introdução

O Brasil possui 163,9 milhões de bovinos de corte, sendo que no estado do Rio Grande do Sul (RS) encontram-se cerca de 11,4 milhões, além de 3,9 milhões de ovinos e 83 mil bubalinos (Anualpec, 2006). A maior parte desses animais é criada nos campos nativos, os quais têm como principal característica uma heterogeneidade temporal e espacial. A heterogeneidade temporal está relacionada às características químicas e físicas do solo, relevo e altitude. Já a heterogeneidade espacial é determinada pelas variações estacionais na precipitação e temperatura e determina a curva de produção anual de forragem. Essa curva varia em função da composição botânica da pastagem, ou seja, da predominância de espécies de rota metabólica C_3 ou C_4 que determinam a dinâmica do acúmulo de matéria seca ao longo das estações do ano e definem o balanço anual da produção de forragem (Crâncio et al., 2006).

O baixo valor nutritivo dessas pastagens, associado ao nível reduzido de oferta de forragem durante os meses de outono-inverno, afeta o desempenho dos bovinos sob pastejo (Moojen, 1991). Nesse contexto, pastagens cultivadas de estação fria são alternativas que podem ser usadas para reduzir as perdas no período desfavorável de

crescimento do campo nativo, fazendo com que os animais possam ganhar peso também nesse período, tornando viável a terminação de bovinos, o que representa uma alternativa para o aumento da rentabilidade das propriedades agrícolas.

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam) é uma das pastagens hibernais mais utilizadas no RS para suprir o déficit forrageiro do campo nativo no período de outono-inverno. Caracteriza-se por apresentar rota metabólica C₃ e ser morfológicamente caracterizado por um sistema radicular fasciculado e possuir um hábito de crescimento cespitoso. É bem aceito pelos animais (Quadros, 1984) e produz forragem de alto valor nutritivo.

Aproximadamente 18% dos 5,0 milhões de hectares cultivados anualmente com soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*) no RS são utilizados para o plantio de trigo (*Triticum aestivum*), aveia branca (*Avena sativa*), cevada (*Hordeum vulgare*) e centeio (*Secale cereale*), sendo que o restante da área, em torno de quatro milhões de hectares, permanece praticamente sem renda durante o inverno (IBGE, 1996), apenas com uma cultura para cobertura de solo ou em pousio, representando um excelente potencial para a produção animal com forragens de inverno, durante o período crítico. Mesmo com o baixo índice de utilização dessas áreas, o RS é o estado brasileiro com maior número de animais terminados em pastagem cultivada de inverno, cerca de 435 mil cabeças em 2005, quatro vezes mais do que Paraná e Santa Catarina, segundo e terceiro colocados, respectivamente (Anualpec, 2006). A integração lavoura-pecuária nas regiões produtoras de grãos no verão, como Planalto Médio, Missões e Alto Uruguai, é a grande responsável pelo estado do RS possuir a maior área utilizada com pastagem cultivada no inverno relativamente aos demais estados da união. Essa modalidade de uso da terra, com a alternância temporária

(rotação) do cultivo de grãos com o pastejo de animais em pastagens de gramíneas e/ou leguminosas, pode ser utilizada de distintas maneiras dependendo de interesses específicos e/ ou individuais (Moraes et al., 1998).

A diversificação das atividades de uma propriedade, adicionando uma atividade que gere renda no período de inverno, é fundamental para assegurar uma agricultura eficiente, produtiva e estável no futuro. Se toda a área existente de pastagens de inverno do estado fosse utilizada, para a engorda dos três milhões de bezerros que nascem aproximadamente todos os anos, além de aumentar a renda das propriedades seria colocado no mercado um produto de alta qualidade e elevado valor agregado, compatível com as exigências do mercado consumidor.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e as características de carcaças de novilhos superprecoces abatidos aos 14 meses de idade em pastos de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) como parte de uma operação de integração lavoura-pecuária.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em área pertencente à Fazenda Espinilho, localizada no município de São Miguel das Missões, RS, região fisiográfica do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, distante 470 km de Porto Alegre, tendo a localização geográfica designada pela latitude 29°03'10'' sul e longitude 53°50'44'' oeste.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com coloração vermelho-escura e textura muito argilosa (mais de 60% de argila). Segundo o sistema de

Köppen, o clima é do tipo Cfa, subtropical úmido. A área experimental utilizada vem sendo cultivada há 13 anos sob semeadura direta de soja, com utilização de animais em pastejo durante o inverno, desde o ano 2000.

Em 04/05/05 a pastagem de inverno, constituída de uma mistura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) foi implantada por meio de semeadura direta, tendo semeados 100 kg/ha de aveia preta e 25 kg/ha de azevém. A adubação de base foi de 300 kg/ha de superfosfato simples e no dia 08/06/2005 fez-se uma aplicação do nitrogênio (N) em cobertura na dose de 45 kg/ha na forma de uréia. A entrada dos animais foi no dia 05 de julho de 2005, momento em que o perfil da pastagem atingiu 19 cm de média (média de 900 kg/ha de matéria seca) e se estendeu até 13 de novembro de 2005, totalizando 131 dias, quando os animais foram retirados e abatidos.

A área do experimento foi subdividida em 12 unidades experimentais (potreiros) e duas faixas entre os blocos experimentais 1 e 2 (faixa 1) e entre os blocos 2 e 3 (faixa 2) que não receberam pastejo (testemunhas), simulando áreas que são utilizadas no inverno, só para produção de palhada de cobertura, totalizando 21,5 ha. Foram impostos quatro tratamentos representados por diferentes alturas de manejo dos pastos de aveia preta e azevém: 10, 20, 30 e 40 cm. Estes foram gerados e mantidos a partir da utilização de diferentes cargas animais, e foram alocados às unidades experimentais, segundo um delineamento de blocos completos ao acaso, com três repetições. Foram utilizados bezerros de corte mestiços inteiros, de aproximadamente 10 meses de idade, com peso médio inicial de 190 kg, provenientes da própria Fazenda Espinilho. No dia do início do pastejo, os animais foram pesados após jejum prévio de 12 horas, e identificados com brinco. O pastejo foi realizado utilizando-se o método de lotação

contínua com taxa de lotação variável. Foram utilizados três animais “teste” por unidade experimental e 19 animais reguladores de carga no total, que entravam e saíam dos pastos conforme sua altura variasse em relação à meta de manejo estipulada, através da técnica “put-and-take” descrita por Mott & Lucas (1952).

A altura dos pastos foi medida com um bastão graduado “sward stick”, cujo marcador corre por uma “régua” até tocar no topo do dossel forrageiro. Ao tocar a primeira folha no topo procedia-se, a leitura da altura, em cm (Barthram, 1985). O controle da altura dos pastos foi feito em intervalos de 15 dias aproximadamente, totalizando nove avaliações. A leitura era feita em 100 pontos dentro de cada unidade experimental, em caminhamento aleatório, a fim de se mensurar a altura média da pastagem. O valor médio das medições do “sward stick” de cada potreiro foi utilizado como variável independente em equações de regressão linear que relacionaram as medições de altura com o valor de massa de forragem real (MF) dos pastos, que foi avaliada a cada 28 dias aproximadamente em cinco pontos por parcela utilizando-se um quadro de 0,25 m². Para determinação da taxa de acúmulo diária de matéria seca (TAC), realizada a cada 28 dias aproximadamente, foram utilizadas três gaiolas de exclusão de pastejo por unidade experimental, empregando a técnica do triplo emparelhamento (Moraes et al.,1990). A oferta de forragem (OF) por unidade experimental foi calculada dividindo-se a MF por 28 dias e o resultado somado à correspondente TAC. O valor obtido foi multiplicado por 100 e dividido pela carga animal.

Para avaliar o desempenho animal foram feitas três pesagens com jejuns prévios de 12h para que se pudesse acompanhar o ganho de peso médio diário (GMD) durante o período. Este foi calculado pela diferença entre peso final e inicial dos animais teste, dividido pelo número de dias do período. A carga animal (CA) média do período de

pastejo, expressa em kg de peso/há.dia foi calculada. Pelo somatório do peso médio dos animais “teste” com o peso médio de cada animal regulador, multiplicando-se o resultado pelo número de dias que estes permaneceram na pastagem, dividindo-se o resultado pelo número total de dias de pastejo. O ganho de peso vivo por hectare (GPA) foi obtido pela multiplicação da taxa média de lotação (nº de animais/dia) pelo GMD dos animais “teste”.

O escore de condição corporal (CC) dos novilhos foi atribuído na pesagem inicial e final por meio de observação visual, conforme metodologia descrita por Lowman et al. (1973) e com base numa escala de 1,0 (muito magro) a 5,0 (muito gordo). Para CC ao abate considerou-se a avaliação realizada no momento da pesagem, com jejum prévio de 12h antes do embarque dos animais para o frigorífico.

Os animais foram abatidos no dia 15/11/05, no Frigorífico FRIGONAL, localizado na cidade de Montenegro, RS. Os resultados apresentados referem-se ao valor médio obtido do abate de 9 animais teste de cada tratamento, ou seja, foram realizadas avaliações em um total de 36 animais.

Após o abate, as carcaças foram avaliadas em relação à sua conformação e espessura de gordura subcutânea pelos técnicos do próprio frigorífico. Seguindo o fluxo normal da linha de abate do frigorífico, as carcaças foram identificadas, lavadas, pesadas para obtenção do peso de carcaça quente e, em seguida, resfriadas a -2°C por 24 horas. Após esse tempo, as carcaças foram novamente pesadas para determinação dos outros parâmetros avaliados como: peso da carcaça fria, peso de dianteiro, peso de traseiro e peso de costela, com o objetivo de determinar o peso dos cortes comerciais.

Os dados foram submetidos a análise de variância, teste de Tukey e regressão, utilizando-se um nível de 5% de significância. As análises foram realizadas utilizando-

se o programa estatístico SAS versão 6.08.

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta a massa de forragem (MF), oferta de forragem (OF), altura do pasto (ALT), taxa de acúmulo diária de forragem (TAC) e acúmulo total de forragem (ATF), com seus respectivos desvios padrão. Das variáveis mencionadas, a ALT foi influenciada pelas diferentes imposições de cargas ($P < 0,001$), variando entre 12 e 36 cm, o que resultou em diferentes MF, entre 1710 e 4060 kg de MS/ha, e OF entre 6,6 e 19,1 kg de MS/100 kg de peso anual, para os tratamentos 10 e 40 cm de altura do pasto, respectivamente. A TAC e o ATF não variaram com os tratamentos ($P > 0,05$), com médias de 55,8 kg de MS/ha e 8210 kg de MS/ha, respectivamente. Todos os valores acima situam-se dentro de uma amplitude previamente observadas em experimento análogo (Aguinaga et al., 2006).

Pelo fato de que os animais utilizados possuíam potencial genético semelhante, o aumento em desempenho animal (GMD) (Figura 1), foi condicionado pelo incremento na quantidade de forragem disponível, já que as OF para os tratamentos de 10, 20, 30 e 40 cm de altura foram de 6,6; 7,2; 13,8 e 19,1 kg de MS/100 kg de peso (Figura 2), respectivamente, indicando a importância dos tratamentos na definição do desempenho animal, expressa por meio do ganho médio diário. Nesse contexto, tanto as características verticais do dossel (altura) como as horizontais, são relevantes para a seleção da dieta pelos herbívoros (Carvalho et al., 2001), uma vez que a estrutura do dossel afeta diretamente o consumo de forragem, principal determinante do desempenho animal (Hodgson, 1990; Carnevalli & Da Silva, 2000; Sarmiento, 2003).

Portanto, o modelo de resposta do GMD em relação às alturas de pastejo resultou em valores de 0,96 e 1,24 kg/animal.dia nos tratamentos de menor e maior GMD, respectivamente 10 e 20 cm de altura. Ganhos semelhantes foram obtidos por (Aguinaga et al., 2006), com 0,73 e 1,14 kg/animal.dia nos tratamentos de menor (10 cm) e maior (30 cm) GMD na mesma área e usando o mesmo protocolo experimental. Lustosa (1998) relatou valor de 1,18 kg/animal.dia, inclusive sob o mesmo tipo de pastagem e com oferta diária de forragem de 15% do peso animal. A estabilização do GMD nas alturas maiores, 30 e 40 cm, provavelmente foi consequência de alterações na estrutura (altura de plantas e dispersão de folhas) e/ou no valor nutritivo da forragem que podem ocasionar diminuição no consumo por meio de redução da profundidade do bocado e aumento no tempo de pastejo (Carvalho et al., 1999).

Embora o tratamento 10 cm de altura tenha apresentado valores de GMD satisfatórios para novilhos com menos de um ano de idade, ao final do ciclo de utilização da pastagem de inverno os animais alcançaram um peso médio de 321 kg, o que é 34 kg inferior aos pesos médios obtidos no tratamento 20 cm (355 kg). Do ponto de vista prático de comercialização, isso pode representar maior dificuldade de colocação do produto final no mercado em função do baixo peso da carcaça. Nesse caso, deve-se levar em conta a vantagem para os tratamentos com GMD acima de 1,1 kg (20, 30 e 40), nos quais se reduz o risco da necessidade de destinar áreas de verão para a terminação desses animais e, conseqüentemente, reduzir a área destinada à agricultura, já que a terminação se daria num único ciclo de pastagem de inverno.

Ainda na Figura 1, é apresentada a variação em ganho de peso vivo por área

(GPA) com as alturas reais. O GPA foi calculado como sendo o produto do GMD pelo número de animais por hectare suportado pela pastagem, expresso pela carga animal (CA) (Mott & Moore, 1985). O GPA apresentou uma resposta linear e negativa, ou seja, com o aumento na altura de manejo dos pastos ocorreu uma redução em GPA. Como a variação em GMD foi baixa, o maior GPA, observado no tratamento 10 cm (515 kg PV/ha) foi devida à maior carga animal utilizada (Figura 2), a qual apresentou resposta semelhante à do GPA, diminuindo com o aumento da altura de manejo. De acordo com a equação de regressão para essas variáveis, para cada cm de aumento na altura do pasto correspondeu uma redução de 32 kg de peso/ha/dia em CA e de 14 kg de peso/há em GPA.

A eficiência na colheita da forragem produzida em sistemas de produção animal em pastagens pode ser definida como a proporção da quantidade de forragem produzida que é removida pelos animais antes de iniciar o processo de senescência (Lemaire & Chapman, 1996). Dessa forma, a eficiente colheita e conversão pelo animal são determinantes da produtividade de sistemas pastoris e pode ser ajustada por meio da intensidade de pastejo. Aguinaga et al. (2006), na mesma área e seguindo o mesmo protocolo experimental, na altura de pastejo de 14 cm, necessitaram de 17,1 kg de MS para produzir 1,0 kg de PV, valor próximo ao encontrado neste estudo, que, para altura de pastejo de 12,1 cm, correspondeu 17,9 kg de MS para produzir 1,0 kg de PV. Pontes et al. (2004) observaram, para uma pastagem de azevém anual pastejada por cordeiros na melhor altura de manejo (12,7 cm), necessidade de 26,3 kg MS para produzir 1,0 kg de PV. Assmann et al. (2004), trabalhando com novilhas, obtiveram eficiência de utilização de 7,91 kg MS de aveia + azevém + trevo-branco/kg de PV, o que demonstra o alto potencial das pastagens hibernais, em proporcionar aos animais produzirem

proteína animal através de fibra vegetal.

Neste trabalho, as CA utilizadas para a manutenção dos gradientes de altura dos pastos foram 1084, 792, 477 e 315 kg de peso/há.dia para as alturas normais de manejo de 12, 21, 29 e 36 cm. Esses valores são inferiores aos reportados por Aguinaga et al.(2006), 1708, 1215, 661 e 333 kg de peso/há.dia para as alturas de manejo de 14, 24, 39 e 47 cm.

A Figura 3 apresenta a relação entre MF e GPA, mostrando que o GPA diminuiu à medida que MF dos pastos aumentou (167 kg de PV/ha) no tratamento com massa média de 4060 kg de MS/ha (40 cm de altura do pasto), pois sendo uma relação inversa, o número de animais utilizados para manter o gradiente entre os tratamentos foi menor, resultando em um menor GPA, 348 kg de peso/ha a menos que o tratamento com menor MF, 1712 kg/ha (10 cm de altura do pasto). Em relação ao GMD, a MF que proporcionou um maior resultado foi a de aproximadamente 3000 kg de MS/há, a qual corresponderam ganhos médios diários acima de 1,2 kg de peso/animal.

Numa avaliação conjunta das duas funções-resposta da (Figura 1) é possível inferir que existe uma faixa ótima de produção animal individual e por área, na qual pode-se conseguir produção satisfatória por hectare com GMD suficiente para abater carcaças de qualidade.

Deve-se considerar que as elevadas produções por área geradas no tratamento de 10 cm de altura de manejo do pasto (515 kg de PV/ha em 131 dias) aumentam as possibilidades de mudanças nas características físicas do solo, como, diminuição da porosidade e aumento da densidade. Além disso, quando da utilização de animais em áreas destinadas a agricultura, deve-se levar em conta que baixas alturas de manejo do pasto resultam em menor massa de forragem e, conseqüentemente, menor

quantidade de palhada residual, o que poderá vir a prejudicar a lavoura nas situações de integração lavoura-pecuária sob plantio direto subsequente.

Dessa forma, para a integração lavoura-pecuária é preciso encontrar uma CA ou altura do pasto que permita a obtenção de um ponto ótimo entre produção por animal e por área sem prejudicar a lavoura de grãos subsequente.

O peso dos animais ao abate não variou ($P>0,05$) com os tratamentos, tudo sido registrados valores de 321,3; 355,6; 337,0 e 332,9 kg peso nas alturas de pasto de 10, 20, 30 e 40 cm, respectivamente. A amplitude de peso ao abate dos animais no presente estudo (321 a 355 kg) está de acordo com os valores reportados por Del Duca et al. (1987) utilizando a mesma categoria animal e forma de terminação de bovinos (325 kg).

O escore médio de condição corporal (CC) ao abate dos novilhos foi 4,1, não diferido ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados. Os animais apresentaram rendimento médio de carcaça de 52% (Tabela 2), considerado normal para esta categoria. Esse rendimento foi superior ao obtido por Restle & Vaz (1997), de 51,1%, para novilhos Hereford abatidos aos 14 meses em confinamento, com peso de carcaça e espessura de gordura superiores às obtidas neste estudo (189,5 kg e 5,5 mm, respectivamente).

Apesar das diferentes alturas do pasto não terem exercido efeito ($P>0,05$) sobre as características quantitativas e qualitativas das carcaças (Tabela 2), com valores médios de 174,9, 85,3, 23,5, 66,0 kg para peso de carcaça fria (PCARCF), peso de traseiro (PTRAS), peso de costela (PCOST) e peso de dianteiro (PDIANT), respectivamente, deve-se levar em consideração que os valores de peso e participação percentual dos cortes comerciais na carcaça são características de interesse dos frigoríficos na avaliação do valor do produto adquirido. Uma vez que tanto o mercado

interno como externo exigem determinados tamanhos de músculo que compõem esses cortes (Kuss et al., 2005), é de interesse a quantificação dessas respostas. Constatam na Tabela 3 os resultados para os cortes primários em valor absoluto e em relação à carcaça fria.

Segundo Di Marco (1998), a deposição do ganho de peso de animais em fase de crescimento ocorre nas regiões de maior participação muscular na carcaça, como o traseiro e o dianteiro. Já quando os valores são expressos em percentagem do peso total da carcaça, os resultados obtidos neste experimento são similares aos encontrados por Restle & Vaz (1997) (48,7, 13,5, 37,8% vs 48,8, 14,1 e 37,1%, respectivamente para traseiro, costilhar e dianteiro), trabalhando com a mesma categoria animal. A similaridade desses resultados pode ser importante para consolidar uma ferramenta de estimação de tamanho de cortes comerciais de novilhos superprecoce com base no peso de abate ou peso de carcaça fria.

No entanto, a espessura de gordura subcutânea (EGS) permaneceu dentro dos padrões atualmente estabelecidos pelos frigoríficos do Rio Grande do Sul (3 a 6 mm), apresentando média de 3,4 mm entre os tratamentos, valor aproximado ao reportado por Lorenzoni et al. (1986), de 3,2 mm para animais Angus, e por Restle & Vaz (1997), de 3,0 mm, para todos os animais, independentemente da idade de castração. A EGS estando dentro dessa faixa de variação preconizada pelos frigoríficos reduz as perdas por desidratação durante o resfriamento da carcaça, o que proporciona maior rendimento e, conseqüentemente, maior produção de carne. Ressalta-se que o frigorífico classificou as carcaças deste estudo como de "novilho superprecoce", satisfazendo às próprias exigências de peso e acabamento.

Conclusões

- Pastos mistos de aveia e azevém, quando pastejados entre 20 e 25 cm de altura, com novilhos, proporcionam bons ganhos animais em Kg de peso vivo, tanto individual como por área.

- O grau de acabamento dos novilhos, é satisfatório quando manejados nas alturas intermediárias, tendo em vista que resultou em espessuras de gordura subcutânea superior a 3 mm, o que é preconizado pelos frigoríficos.

- A atividade de integração da lavoura de verão com a produção de novilhos no inverno, se viabiliza, pois os animais alcançam peso de abate e carcaças de qualidade, jovens e com bom acabamento de gordura, utilizando áreas somente por um inverno, liberando-as para a lavoura no período de verão seguinte.

Agradecimentos

A Agropecuária Cerro Coroado por toda infra-estrutura oferecida para realização do trabalho, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos e ao Conselho Nacional de Conhecimento Científico e Tecnológico (CNPq), e do Programa de Iniciação Científica da UFRGS.

Referências:

- AGUINAGA, A. A.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; FREITAS, F.K.; LOPES, M.T. Produção de novilhos superprecoce em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.4, p. 1765-1773, 2006 (supl.)
- ANUALPEC. **Anuário estatístico da pecuária brasileira**. São Paulo. Ed. Argos Comunicação, 2006. 370p.
- ASSMANN, A.L.; PELISSARI, A.; MORAES, A. et al. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença ou ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.37-44, 2004.
- BARTHAM, G.T. **Experimental techniques**: the HFRO sward stick. Aberdeen: Hill Farming Research Organization/Biennial Report, 1985. p.29-30.
- CARNEVALLI, R.A.; Da SILVA, S.C. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Florakirk (*Cynodon spp.*) submetidos a regimes de desfolha sob lotação contínua. **Boletim da Indústria Animal**, v.57, n.1, p.53-63, 2000.
- CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; DAMASCENO, J.C. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. v.2, p.253-268.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas de animais pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Eds.) **Produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.853-871.
- CRÂNCIO, L. A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; SILVA, J.L.S; SANTOS, R.J.; SANTOS, D.T.; PELLEGRINI, L.G. Ganho de peso de novilhas em pastagem nativa da Serra do Sudeste do RS submetida ao controle de plantas indesejáveis e intensidades de pastejo. **Cienc. Rural**, Ago 2006, vol.36, no.4, p.1265-1271
- DEL DUCA, L.O.A., SALOMONI, E. Alternativas para diminuir a idade de abate de novilhos. **Coletânea de pesquisas de gado de corte**. EMBRAPA CPPSul. Bagé.

- 1987, v.2, p. 217 - 219.
- RESTLE, J.; VAZ, F. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros e castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.1, p.1091-1095, 1997.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. 1ª ed. Buenos Aires: Oscar N. Di Marco. 1998. 246p.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Anuário Estatístico do Brasil**, Rio de Janeiro, 1996, v.56.
- KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.915-925, 2005.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.
- LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh: East Scotland College of Agriculture, 1973. 8p.
- LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema plantio direto**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, 1998.
- MOOJEN, E.L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. Porto Alegre: UFRGS, 1991. 172p. Tese de Doutorado.
- MORAES, A.; LESAMA, M.F.; ALVES, S.J. **Lavoura-pecuária em sistemas integrados na pequena propriedade**. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 3, 1998, Pato Branco. **Anais...** Pato Branco: CEFET – PR, 1998. CD-ROOM.
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. **Comparação de métodos de estimativa de taxa de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

- ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.332.
- MOTT, G.O.; MOORE, J.E. **Evaluated forage production**. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. (Eds). Forages, The Science of Grassland Agriculture, 4.ed. Ames: Iowa State University Press, 1985. p.422-429.
- MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...**, Pennsylvania, 1952. p. 1380 – 1385.
- PONTES, L.S.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; SOARES, A.B. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.529-537, 2004
- QUADROS, F.L.F. **Desempenho animal em misturas de espécies de estação fria**. 1984. 106f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1984.
- SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 2003. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

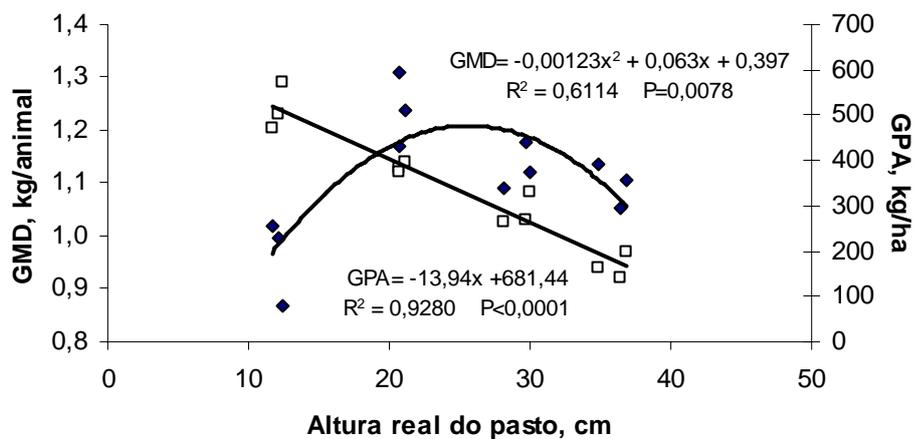


Figura 1. Ganho de peso diário (GMD) (kg/animal.dia) e ganho de peso vivo por área (GPA) (kg/ha) em 131 dias de pastejo de novilhos de corte em pastos mistos de aveia e azevém manejados em diferentes alturas. Média de cada tratamento é composta por 9 valores (animais teste). Fazenda Espinilho, São Miguel das Missões, 2005.

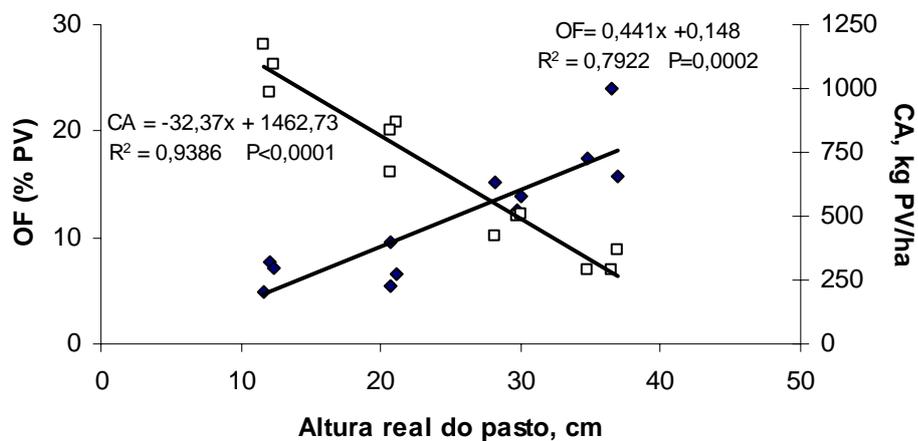


Figura 2. Carga animal média (CA) (kg peso/ha) e oferta diária de forragem (OF) (% peso), mantidos em pastos mistos de aveia e azevém submetidos a diferentes alturas de manejo. Fazenda Espinilho, São Miguel das Missões, 2005.

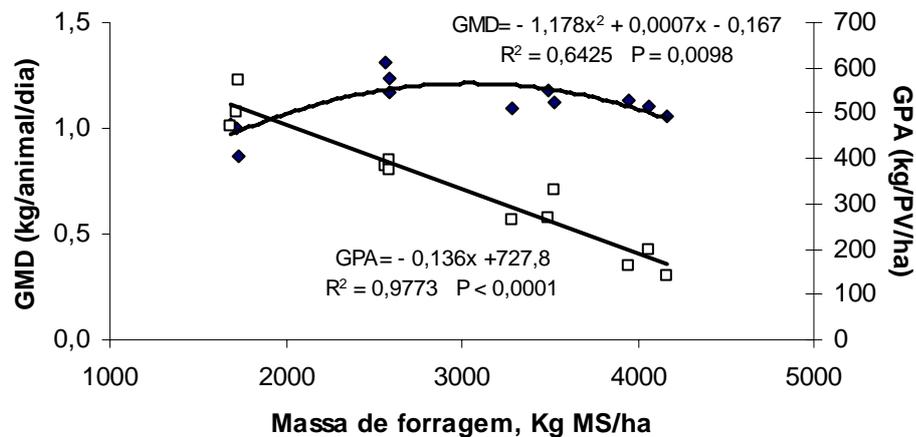


Figura 3. Ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo por área (GPA) em relação a massa de forragem, mantidas em pastagens de aveia e azevém submetidas a diferentes alturas de manejo. Fazenda Espinilho, São Miguel das Missões, 2005.

Tabela 1. Massa de forragem (MF), oferta de forragem (OF), altura do pasto (ALT), taxa de acúmulo (TAC) e acúmulo total de forragem (ATF) de pastos mistos de aveia e azevém submetidos a intensidades de pastejo.

Tratamentos	MF		OF		ALT		TAC		ATF	
	10	1710 ^d	±25	6,6 ^c	±1,6	12,0 ^d	±0,4	63,7	±12,2	9210
20	2580 ^c	±17	7,2 ^c	±2,1	20,8 ^c	±0,2	58,8	±19,4	7270	±1195
30	3430 ^b	±130	13,8 ^b	±1,3	29,3 ^b	±1,0	52,0	±4,3	8600	±558
40	4060 ^a	±108	19,1 ^a	±4,4	36,0 ^a	±1,1	48,8	±10,3	7760	±1364

a, b, c, d na mesma coluna, diferem entre si (P<0,05).

Tabela 2. Peso inicial (PI), peso final (PF), escore de condição corporal (ECC), rendimento de carcaça (RC), peso carcaça quente (PCARQ), peso carcaça fria (PCARF), peso dianteiro (PDIAN), peso costela (PCOST), peso traseiro (PTRAS) e espessura de gordura subcutânea (EGS) de bovinos em pastos mistos de aveia e azevém submetidos a intensidades de pastejo. Frigorífico Frigonal, Montenegro, 2005.

Características	Altura do pasto, cm							
	10		20		30		40	
PI (Kg)	195,5	± 18,1	193,3	± 11,8	188,9	± 11,2	189,0	± 2,5
PF (Kg)	321,3	± 27,1	355,6	± 20,8	337,0	± 16,1	332,9	± 7,2
ECC (pontos)	4,1	± 0,1	4,3	± 0,1	4,1	± 0,2	4,1	± 0,1
RC (%)	52	± 0,0	52	± 0,0	52	± 0,0	52	± 0,0
PCARCQ (Kg)	171,8	± 16,8	187,4	± 11,6	179,1	± 6,8	179,0	± 5,3
PCARCF (Kg)	167,5	± 16,3	182,9	± 11,4	174,7	± 6,7	174,5	± 5,1
PTRAS (Kg)	81,0	± 8,5	89,8	± 4,0	85,5	± 3,1	85,0	± 1,6
PCOST (Kg)	23,2	± 1,8	24,6	± 2,1	23,5	± 1,2	22,8	± 0,7
PDIAN (Kg)	63,3	± 6,0	68,4	± 5,4	65,6	± 2,5	66,6	± 3,7
EGS (mm)	3,3	± 0,5	4,2	± 0,5	3,1	± 1,0	2,8	± 0,0

Tabela 3. Porcentagem dos cortes primários em relação a carcaça fria de novilhos superprecoces mantidos em pastos mistos de aveia e azevém manejados sob diferentes alturas. Frigorífico Frigonal, Montenegro, 2005.

Características	Altura do pasto, cm			
	10	20	30	40
Traseiro (%)	48,4	49,2	48,9	48,7
Costela (%)	13,8	13,4	13,5	13,1
Dianteiro (%)	37,8	37,4	37,6	38,2

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o trabalho realizado, foi possível visualizar a necessidade de maiores estudos referentes à dinâmica de pastagens anuais de inverno, principalmente em relação a sua estrutura à medida que o seu estágio fisiológico avança no decorrer do tempo, assim como, maiores avaliações para determinar o grau de interferência, devido a presença de animais, como um dos agentes causadores das variações estruturais do pasto.

É possível prever a massa de forragem existente no pasto por intermédio de sua altura média. Quando o pasto é submetido a intensidades de pastejo mais intensas, no início do período de pastejo, a amplitude de distribuição de freqüências de alturas em torno da média é pequena, o contrário ocorrendo nas menores intensidades de pastejo. Esse fenômeno se inverte à medida que o ciclo de utilização da pastagem se desenrola. A heterogeneidade rapidamente se instala na pastagem a partir da presença do animal em pastejo, e nenhum dos tipos de distribuição estudados foi capaz de representar as freqüências de altura observadas.

A capacidade de produção dessas pastagens é excelente, com o desempenho individual de novilhos de corte favorecido à medida que se aumenta a altura de manejo até valores próximos a 25 cm. O GPA e CA reduzem linearmente com o aumento da altura de pastejo, indicando um valor ótimo de manejo da pastagem em torno de 20 cm de altura e uma massa de forragem em torno de 3000 kg de MS/ha, com valores de GMD e GPA próximos a 1,150 kg de PV/animal e 400 kg de PV/ha, respectivamente. Em

relação as características de carcaça, essas pastagens possuem capacidade de produzir animais superjovens e dentro dos padrões preconizados pelos frigoríficos (3 a 6 mm) e com qualidade de carne para o consumidor final.

A terminação de bovinos em pastos mistos de aveia e azevém pode ser feita em um único ciclo de utilização da pastagem de inverno, liberando as áreas para as lavouras de verão, o que é muito importante quando se pensa no sistema como um todo, viabilizando renda para o produtor no inverno e verão.

Como o mês de setembro parece ser o principal momento a partir do qual fortes mudanças estruturais ocorrem, pode-se sugerir estudos sobre a possibilidade de se utilizar intensidades de pastejo distintas, maiores e menores, antes e após esse momento, respectivamente. Com o intuito de se administrar a heterogeneidade do pasto em condições favoráveis para a produção animal.

Referências BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. J; MORAES, A. Manejo de Pastagem em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, Pato Branco, 2002. **Anais...** Pato Branco 2002. p. 103-107

ANUALPEC. **Anuário estatístico da pecuária brasileira**. São Paulo : Argos Comunicação, 2006. 370p.

BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos**. 1996. 240f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

BLASER, R.E. **Efecto del animal sobre la pastura**. In: PALADINES, O.L. (ed.). Empleo de animals en las investigaciones sobre pastures. Montevideo: IICA, 1966. p. 1-29.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A.; ANGHINONI, I. et al. Integração lavoura-pecuária: como aumentar a rentabilidade, otimizar o uso da terra e minimizar os riscos. In: SIMPÓSIO DA CARNE BOVINA: Integração Lavoura Pecuária, 2., . São Borja, 2004. **Anais...** [S.l.], 2004. v. 1, p. 6-36.

CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. et al. O estado da arte em integração lavoura-pecuária. In: PRODUÇÃO ANIMAL: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia. **Anais...** Canoas , 2005. v. 1, p. 7-44.

CASSOL, L. C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície**. 2003. 143f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

COIMBRA, C. H. **Avaliação da compactação de um latossolo Bruno utilizado em integração lavoura-pecuária**. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

CONAB. **Terceiro levantamento de avaliação da safra 2004/2005 – Fevereiro de 2005**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/download/safra/3levantamentoPlantio.pdf>. Acesso em: 6 de mar. 2005. 14:20.

ELTZ, F.L.P.; PEIXOTO, R.T.G.; JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um latossolo bruno álico.

Revista Brasileira de Ciência o Solo, Campinas, v. 13, p.259-267, 1989.

FLORES, J.P.C. **Atributos se solo e rendimento de soja em um sistema de integração lavoura-pecuária sob o plantio direto com calcário na superfície**. 2004. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

FREITAS, T. S. Recuperação e Reforma de Pastagens Degradadas. In: ENCONTRO DE INTEGRACAO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, [Pato Branco], 2002. **Anais...** Pato Branco, 2002. p. 327-346.

LOPES, P.R.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de tipo e quantidade de resíduos culturais espalhadas uniformemente sobre o solo na redução de erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.11,n.1, p.71-75, 1987.

MARASCHIM, G.E. Utilização, manejo e produtividade das pastagens nativas da região sul do Brasil. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUCAO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3, 1998, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ULBRA, 1998. P.29-39.

MORAES, A.; LUSTOSA, S.B.C. Efeito animal sobre as características do solo e a produção da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, [Maringá], 1997. **Anais...** Maringá, 1997. p. 129-149.

MORAES, A.; LESAMA, M.F.; ALVES, S.J. Lavoura-pecuária em sistemas integrados na pequena propriedade. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 3., 1998, Pato Branco. **Anais...** Pato Branco: CEFET-PR, 1998.1 CD-ROM.

MORAES, A; PELISSARI, A.; ALVES, S. J. et al. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: ENCONTRO DE INTEGRACAO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, [Pato Branco], 2002. **Anais...** Pato Branco, 2002. p. 3-42.

NABINGER, C.; SILVA, J. L. S. **Curso de Atualização em Produção Animal a Pasto**. Porto Alegre: BRDE : Departamento de Plantas Forrageiras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 221p.

OLIVEIRA, E. Opções de Forrageiras de Entressafra e Inverno em Sistema de Integração Lavoura-pecuária. In: ENCONTRO DE INTEGRACAO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, [Pato Branco], 2002. **Anais...** Pato Branco, 2002. p. 327-331.

PANIGATTI, J. L. Las rotaciones agrícolas com pastura em la pampa húmeda

de Argentina. **Revista INIA de Investigaciones Agronômicas**, Montevidéu, v.1, n.2, p.215-225, 1992.

PELISSARI, A.; MORAES, A.; FILHO, A. B. et al. Manejo de Plantas Daninhas em Sistemas de Integra o Lavoura-Pecuária. In: ENCONTRO DE INTEGRACAO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, [Pato Branco], 2002. **Anais...** Pato Branco, 2002. p. 109-130.

TAYLOR. H.M.; BRAR, G.S. Effect of soil compaction on root development. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam,v.19, n.1, p.111-119, 1991.

APÊNDICES

Apêndice 1. Relação entre a altura pretendida dos tratamentos e a altura real observada na pastagem de aveia + azevém, ao longo do período experimental. Fazenda Espinilho, 2005.

Altura pretendida (cm)	Repetição	Altura real (cm)
10	I	12,1
	II	12,4
	III	11,7
	Média	12,1
20	I	20,7
	II	21,2
	III	20,7
	Média	20,9
30	I	28,2
	II	29,8
	III	30,0
	Média	29,3
40	I	36,5
	II	34,8
	III	36,9
	Média	36,0

Apêndice 2. Massa de forragem de pastagem de aveia + azevém manejada em diferentes alturas de pastejo. Fazenda Espinilho 2005.

Altura (cm)	Rep.	Data da avaliação					
		03/07	05/08	08/09	29/09	29/10	13/11
10	I	879,8	1644,7	1156,7	1226,1	3154,8	3760,7
	II	857,8	1641,5	1025,9	1196,0	3428,4	3973,1
	III	879,4	1806,5	1576,0	1207,8	2394,1	3100,5
	Média	872,3	1697,6	1252,9	1209,9	2992,4	3611,5
20	I	842,8	2075,7	2356,1	2751,9	4146,8	4288,6
	II	891,4	2056,0	2630,5	2678,7	4147,6	4032,1
	III	853,8	2052,8	2831,3	2725,8	3803,9	4151,8
	Média	862,6	2061,5	2606,0	2718,8	4032,7	4157,5
30	I	902,8	2596,1	3810,0	4356,2	3927,7	4243,7
	II	910,8	2566,9	4764,1	4528,8	3712,7	4509,9
	III	882,8	2642,4	5386,5	4195,4	3586,4	3983,5
	Média	898,8	2601,8	4653,5	4360,1	3742,3	4245,7
40	I	941,3	2768,0	5912,0	5880,8	4422,0	4580,2
	II	944,3	2855,3	5387,7	5389,1	4218,4	4574,2
	III	1020,3	3075,0	5917,8	5038,7	4360,1	4242,2
	Média	968,7	2899,4	5739,2	5436,2	4333,5	4465,5

Apêndice 3. Massa de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas, ao longo do período experimental. Valores obtidos através de equação lineares.

Altura (cm)	Rep.	Média ponderada				
		03/07 a 05/08	05/08 a 08/09	08/09 a 29/09	29/09 a 29/10	29/10 a 13/11
10	I	1262,2	1400,7	1191,3	2190,4	3457,7
	II	1249,6	1333,7	1110,9	2312,2	3700,7
	III	1342,9	1691,2	1391,8	1800,9	2747,3
	Média	1284,9	1475,2	1231,3	2101,2	3301,9
20	I	1459,2	2215,8	2553,9	3449,3	4217,6
	II	1473,7	2343,2	2654,5	3413,1	4089,8
	III	1453,3	2442,1	2778,5	3264,8	3977,8
	Média	1462,1	2333,7	2662,3	3375,7	4095,1
30	I	1749,4	3203,0	4083,1	4141,9	4085,7
	II	1738,8	3665,4	4646,4	4120,7	4111,3
	III	1762,5	4014,4	4790,9	3890,9	3784,9
	Média	1750,2	3627,6	4506,8	4051,2	3994,0
40	I	1854,6	4340,0	5896,4	5151,4	4501,1
	II	1899,8	4121,4	5388,4	4803,8	4396,3
	III	2047,6	4496,4	5478,3	4699,4	4301,2
	Média	1934,0	4319,3	5587,7	4884,9	4399,5

Apêndice 4. Taxa de acúmulo de matéria seca de pastagem de aveia + azevém manejada sob diferentes alturas de pastejo. Fazenda Espinilho, 2005.

Altura (cm)	Rep.	Média ponderada				
		03/07 a 05/08	05/08 a 08/09	08/09 a 29/09	29/09 a 29/10	29/10 a 13/11
10	I	70,3	79,4	83,2	46,7	78,5
	II	94,5	19,0	39,4	103,6	121,0
	III	46,1	-3,7	4,8	101,8	145,6
	Média	70,3	31,6	42,5	84,0	115,0
20	I	62,7	63,9	73,7	60,0	-46,2
	II	44,7	24,8	-24,1	-	12,3
	III	42,1	-21,8	40,0	97,3	-29,2
	Média	49,8	22,3	29,9	78,7	-21,0
30	I	60,9	88,6	103,5	11,6	-96,4
	II	80,7	73,8	98,4	-42,7	-54,4
	III	75,0	77,7	137,8	11,1	-136,4
	Média	72,2	80,0	113,2	-6,7	-95,7
40	I	74,6	125,1	26,0	-10,2	81,0
	II	86,9	61,6	21,6	-29,3	12,3
	III	76,4	58,7	95,9	-7,6	-51,3
	Média	79,3	81,8	47,8	-15,7	14,0

Apêndice 5. Produção de matéria seca por período e total em uma pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas, ao longo do período experimental. Fazenda Espinilho, 2005.

Altura (cm)	Rep.	Resíduo inicial	Período de avaliação					Total
			03/07 a 05/08	05/08 a 08/09	08/09 a 29/09	29/09 a 29/10	29/10 a 13/11	
			kg MS ha ⁻¹ dia ⁻¹					
10	I	879,7	70,3	79,4	83,2	46,7	78,5	10050
	II	857,7	94,5	19,0	39,4	103,6	121,0	10211
	III	879,4	46,1	-3,7	4,8	101,8	145,6	7377
	Média	872,2	70,3	31,6	42,5	84,0	115,0	9212,7
20	I	842,8	62,7	63,9	73,7	60,0	-46,2	8428
	II	891,4	44,7	24,8	-24,1	-	12,3	7337
	III	853,8	42,1	-21,8	40,0	97,3	-29,2	6041
	Média	862,7	49,8	22,3	29,9	78,7	-21,0	7268,7
30	I	902,8	60,9	88,6	103,5	11,6	-96,4	8422
	II	910,8	80,7	73,8	98,4	-42,7	-54,4	8155
	III	882,8	75,0	77,7	137,8	11,1	-136,4	9227
	Média	898,8	72,2	80,0	113,2	-6,7	-95,7	8601,3
40	I	941,3	74,6	125,1	26,0	-10,2	81,0	9207
	II	944,3	86,9	61,6	21,6	-29,3	12,3	6498
	III	1020,3	76,4	58,7	95,9	-7,6	-51,3	7570
	Média	968,6	79,3	81,8	47,8	-15,7	14,0	7758,3

Apêndice 6. Carga animal média na pastagem de aveia e azevém, nas repetições, manejada sob diferentes alturas. Fazenda Espinilho, 2005.

Altura (cm)	Repetição	Carga animal kg de PV ha ⁻¹ dia ⁻¹
10	I	988
	II	1090
	III	1173
	Média	1084
20	I	675
	II	864
	III	836
	Média	792
30	I	425
	II	497
	III	510
	Média	477
40	I	292
	II	286
	III	366
	Média	315

Apêndice 7. Ganho médio diário de bovinos em pastagem de aveia e azevém, nas repetições, manejada nas diferentes alturas. Fazenda Espinilho, 2005.

Altura (cm)	Repetição	Ganho médio diário kg animal ⁻¹ dia ⁻¹
10	I	0,996
	II	0,868
	III	1,018
	Média	0,961
20	I	1,308
	II	1,239
	III	1,170
	Média	1,239
30	I	1,092
	II	1,178
	III	1,122
	Média	1,131
40	I	1,055
	II	1,135
	III	1,106
	Média	1,099

Apêndice 8. Produção animal por área em pastagem de aveia e azevém, nas repetições, manejada sob diferentes alturas de pastejo. Fazenda Espinilho, 2005.

Altura (cm)	Repetição	Ganho por área kg de PV ha ⁻¹
10	I	501
	II	572
	III	471
	Média	515
20	I	385
	II	395
	III	376
	Média	385
30	I	263
	II	270
	III	330
	Média	288
40	I	141
	II	165
	III	196
	Média	167

Apêndice 9. Oferta total de forragem em pastagem de aveia e azevém, nas repetições, manejada sob diferentes alturas de pastejo. Fazenda Espinilho, 2005.

Altura (cm)	Repetição	Oferta total de forragem kg MS/100 kg PV
10	I	7,8
	II	7,2
	III	4,8
	Média	6,6
20	I	9,5
	II	6,5
	III	5,5
	Média	7,2
30	I	15,1
	II	12,5
	III	13,8
	Média	13,8
40	I	24,1
	II	17,3
	III	15,8
	Média	19,1

Apêndice 10. Eficiência média de utilização da pastagem de aveia e azevém, nas repetições manejada sob diferentes alturas. Fazenda Espinilho, 2005.

Altura (cm)	Repetição	Eficiência de utilização da pastagem kg de MS/kg de PV
10	I	20,1
	II	17,9
	III	15,7
	Média	17,9
20	I	21,9
	II	18,6
	III	16,1
	Média	18,9
30	I	32,0
	II	30,2
	III	28,0
	Média	30,1
40	I	65,3
	II	39,4
	III	38,6
	Média	47,8

Apêndice 11. Peso de abate e escore de condição corporal de bovinos, submetidos a diferentes alturas de pastejo em pastagem de aveia e azevém com 14 meses de idade. Fazenda Espinilho, 2005.

Altura (cm)	Repetição	Peso ao abate kg de PV/animal	Escore de condição corporal
10	I	345	4,1
	II	292	4,1
	III	328	4,3
	Média	322	4,1
20	I	376	4,3
	II	356	4,3
	III	335	4,2
	Média	356	4,3
30	I	319	4,0
	II	350	4,1
	III	342	4,3
	Média	337	4,1
40	I	325	4,2
	II	338	4,2
	III	336	4,0
	Média	333	4,1

Apêndice 12. Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), Peso dianteiro (PD), Peso traseiro (PT), Peso costela (PC) e Grau de acabamento (GA) de bovinos abatidos com 14 meses de idade e submetidos a uma pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas de pastejo. Frigonal, Montenegro – RS, 2005.

Altura (cm)	Repetição	PCQ kg/carcaça	PCF kg/carcaça	PD kg/carcaça	PT kg/carcaça	PC kg/carcaça	GA
10	I	183,1	178,6	66,9	87,2	24,6	3,7
	II	152,5	148,8	56,4	71,3	21,1	3,7
	III	180,0	175,3	66,8	84,6	23,9	2,8
	Média	171,9	167,6	63,4	81,0	23,2	3,3
20	I	197,8	193,2	72,9	93,9	26,4	4,5
	II	189,4	184,8	70,0	89,7	25,1	3,7
	III	175,0	170,7	62,5	85,8	22,4	4,5
	Média	187,4	182,9	68,5	89,8	24,6	4,2
30	I	171,8	167,4	63,0	82,2	22,3	2
	II	185,2	180,7	67,9	88,2	24,6	3,7
	III	180,3	176,0	66,0	86,3	23,7	3,7
	Média	179,1	174,7	65,6	85,5	23,5	3,1
40	I	178,9	174,5	68,1	84,3	22,1	2,8
	II	173,8	169,4	62,5	83,9	23,0	2,8
	III	184,5	179,6	69,4	86,8	23,4	2,8
	Média	179,1	174,5	66,7	85,0	22,8	2,8

Apêndice 13. Croqui da Área Experimental. Fazenda Espinilho. Tupanciretã, RS

Apêndice 14. Carcaças de novilhos de corte, abatidos com 14 meses de idade, submetidos a um pasto de aveia e azevém, manejados em diferentes alturas (10, 20, 30 e 40 cm). Frigorífico Frigonal, 2005.



Apêndice 15. Normas para publicação na Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Submissão

Os originais submetidos à publicação devem ser enviados por via eletrônica (pab@sct.embrapa.br) acompanhados de mensagem com os seguintes dados: nome, formação profissional, grau acadêmico e endereço institucional e eletrônico dos autores; indicação do autor-correspondente; declaração da não submissão do trabalho à publicação em outro periódico. Cada autor deve enviar mensagem expressando sua concordância com a submissão do artigo.

Originais — O texto deve ser digitado no programa Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12.

Número de páginas — O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas; as notas científicas, 8; e as novas cultivares, 8, incluindo-se as tabelas e as figuras.

Ilustrações — O número de ilustrações (tabelas e figuras) deve ser limitado, sempre que possível, a no máximo seis no artigo científico, a dois em notas científicas, e a quatro em novas cultivares.

Número de referências bibliográficas — Devem ser, no máximo, 25 no artigo científico, e 15 em notas científicas e novas cultivares.

Primeira página — Deve conter título do artigo, nome(s) dos autor(es), endereços institucionais e eletrônicos, resumo e termos para indexação.

Apresentação do artigo científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

Artigos em português — Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências.

Artigos em inglês — Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References.

Artigos em espanhol — Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Material y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias.

Título

- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ter, no máximo, 15 palavras, incluindo-se os artigos, as

preposições e as conjunções.

- Deve ser claro e conciso, e representar o conteúdo e o objetivo do trabalho.
- Não deve conter nome científico, exceto o de espécie pouco conhecida; neste caso, apresentar somente o nome binário (gênero e espécie), grafado em itálico.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico entre parênteses, em forma de expoente, correspondente à respectiva chamada para nota de endereços.

Notas de endereços

São apresentadas abaixo dos nomes dos autores, devem conter o nome e o endereço postal completos da instituição, redigidos no idioma correspondente ao país, e o endereço eletrônico do(s) autor(es). Devem ser agrupadas pelo endereço da instituição. O endereço eletrônico de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

- A palavra Resumo deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separada do texto por travessão.
- Deve ser conciso, com frases curtas, completas, e que apresentem conexão entre si. Deve ser inteligível por si próprio.
- Deve conter, resumidamente, o problema, o objetivo, o material e os métodos empregados na pesquisa, os resultados e a conclusão.
- O objetivo deve ser claro e conciso, e estar separado da descrição dos Materiais e Métodos.
- Não deve apresentar citações bibliográficas.
- Não deve conter abreviaturas.
- Deve ser redigido com o verbo no passado, na terceira pessoa. O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo-se os números, as preposições, as conjunções e os artigos.

Termos para indexação

- A expressão Termos para indexação deve ser grafada em letras

minúsculas, exceto a letra inicial, e seguida de dois-pontos.

- Devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula, inclusive o primeiro termo.
- Devem conter, no mínimo, três e, no máximo, seis termos, considerando que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que estejam no título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada na página e grafada com letras minúsculas, exceto a inicial, e em negrito.
- Deve fornecer, com clareza, a justificativa para a realização do trabalho, situando a importância do problema científico a ser solucionado, e apresentando sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- Citar trabalhos dos últimos 10 anos, principalmente de periódicos; se necessário, citar trabalhos clássicos diretamente relacionados ao tema.
- O último parágrafo da introdução deve expressar o objetivo, de forma clara e concisa.
- Deve ocupar, no máximo, duas páginas.

Material e Métodos

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada na página e grafada com letras minúsculas, exceto a inicial, e em negrito.
- Apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Apresentar a descrição dos tratamentos e variáveis em texto corrido e separados por ponto-e-vírgula.
- Na designação dos tratamentos e das variáveis, evitar, o quanto possível, as abreviações ou as siglas; quando necessário, dar o significado delas.
- Descrever os materiais e os métodos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Os métodos devem estar intimamente relacionados com o objetivo do trabalho.
- Evitar detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Fórmulas, expressões ou equações matemáticas devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da

fonte.

- Fazer referências à análise estatística utilizada e informar a respeito das transformações dos dados.
- Evitar os subtítulos sempre que possível; quando necessário, grafá-los em letras minúsculas, com a inicial maiúscula, e em negrito, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada na página e grafada, em negrito; o termo Resultados e o termo Discussão devem ser grafados em caixa alta e baixa e a conjunção “e”, em caixa baixa.
- Todos os dados apresentados devem ser discutidos a partir da citação de cada tabela ou figura.
- Tabelas e figuras são citadas seqüencialmente, em ordem numérica.
- O texto não deve rerepresentar os dados das tabelas e das figuras, mas discuti-los, isto é, compará-los com os resultados apresentados por outros autores.
- Evitar abreviar os tratamentos e as variáveis.
- Tabelas e figuras devem ser citadas no texto da seguinte forma: Tabela ou Figura, seguidas de espaço e do número correspondente.
- Se houver subtítulos, devem ser localizados na margem esquerda da página, grafados em negrito, com letra inicial maiúscula.
- Não discutir dados não apresentados e não citar trabalhos não publicados, resumos de congressos, comunicação pessoal e trabalho no prelo.
- Evitar auto-citação, por questões éticas e para melhor validação do trabalho.
- Não fazer especulações ou afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária uma nova chamada.
- Não apresentar dados simultaneamente em tabelas e em figuras.
- Restringir a discussão aos dados obtidos, e relacionar os novos achados com os conhecimentos anteriormente obtidos.
- Ocupar quatro páginas, no máximo.

Conclusões

- A palavra Conclusões deve ser centralizada na página e grafada com letras minúsculas, exceto a inicial, e em negrito.
- Usar frases curtas, sem comentários adicionais, elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados; devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser no máximo três, numeradas, utilizando-se o verbo no presente do indicativo.

Agradecimentos

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada na página e grafada com letras minúsculas, exceto a inicial, e em negrito.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "ao, aos, à ou às" (pessoas ou instituições).

Referências

- A palavra Referências deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a inicial, e em negrito.
- Devem conter fontes atuais (dos últimos 10 anos), principalmente de artigos de periódicos.
- Podem conter, excepcionalmente, trabalhos clássicos mais antigos, diretamente relacionados com o tema do estudo.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023, da ABNT
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem referenciar todos os autores de cada obra.
- Devem conter os títulos das obras e dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Não são aceitas referências de resumos, documentos no prelo ou qualquer outra fonte cujos dados não tenham sido publicados.
- Devem ser 25, no máximo.
- Exemplos:
 - **Eventos** (considerados em parte)
ALBUQUERQUE, F.C.; DUARTE, M.L.R.; NUNES, A.M.L.; STEIN, R.L.B.; OLIVEIRA, R.P. Comportamento de germoplasma de pimenta-do-reino em áreas de ocorrência de fusariose no Estado do Pará. In: SEMINÁRIO

INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém. **Anais**. Belém: Embrapa-CPATU/JICA, 1997. p. 269-276. (Embrapa-CPATU. Documentos, 89).

- **Artigos de periódicos**

BAK, P.; TANG, C.; WIESENFELD, K. Self-organized criticality. **Physical Review A**, v.38, p.364-374, 1988.

- **Capítulos de livros**

DIAS-FILHO, M.B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.135-147.

- **Livros**

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3.ed. Brasília: Embrapa-Cenargen, 1998. 220p.

- **Teses e dissertações**

MACHADO, C.A.E. **Padrões isoenzimáticos de superóxido dismutase de alguns genótipos de pessegueiro *Prunus persica* (L.) Batsch**. 1984. 36p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Citações

Redação das citações dentro de parênteses:

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula, e data.
- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&) seguidos de vírgula, e data.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e data.
- Citação de mais de uma obra: devem obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores, e devem ser separadas por ponto-e-vírgula.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: não repetir os nomes dos autores; as datas das obras são separadas por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e data do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

Redação das citações fora de parênteses:

- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com as datas entre parênteses; são separadas por vírgula.

Tabelas

- Devem ser citadas no texto em ordem seqüencial numérica, com a inicial maiúscula, seguidas do número correspondente. As citações de tabela

podem vir entre parênteses ou integrar o texto.

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas, sem necessidade de recorrer ao texto para sua compreensão.
- Elementos essenciais: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Elementos complementares: notas de rodapé e fonte bibliográfica.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito, numerada consecutivamente com algarismo arábico, na ordem de sua ocorrência no texto.
- O título deve ser claro, conciso, mas completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas de rodapé da tabela.
- Apresentar as unidades de medida de todas as variáveis, utilizando o Sistema Internacional de Unidades. Nas colunas de dados, alinhar os valores numéricos pelo último algarismo; quando for de número decimal, pela vírgula (trabalhos em português e espanhol) ou pelo ponto (trabalhos em inglês), usando o recurso de tabulação decimal; alinhar a coluna indicadora pela esquerda.
- No corpo da tabela, nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia. A inexistência de dado numérico deve ser representada por: - (hífen) quando o fenômeno não ocorre; ... (três pontos) quando o dado é desconhecido, não implicando que o fenômeno exista ou não; 0 (zero) quando o fenômeno existe, porém sua expressão é menor que 1 na última casa decimal adotada.
- Usar fios horizontais para separar o título do cabeçalho, e o cabeçalho do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- Montar as tabelas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas a tecla de tabulação ou os recursos do menu Tabela.

Notas de rodapé das tabelas

- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar das referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do

número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto. Para indicação de significância, serão utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ^{NS} (Não-significativo); * e ** (Significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias, usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- A citação das figuras no texto deve ser em ordem seqüencial numérica, podendo ser entre parênteses ou integrada ao texto; a palavra Figura deve ser escrita com inicial maiúscula, seguida do número arábico.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico e do ponto, em negrito.
- A figura deve ser auto-explicativa, para não haver necessidade de recorrer ao texto.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, seguidas das unidades, dentro de parênteses.
- Figuras não originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas. O crédito para o autor de fotos é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.
- Padronizar as unidades e o tamanho das letras em todas as figuras.
- Os pontos das curvas devem ser representados por símbolos simples, mas contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo e losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometam o entendimento do gráfico.
- As figuras não podem possuir dados constantes de tabelas.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 cm ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas em disquete, no programa Word ou Excel para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Figuras criadas em outros programas devem ser inseridas em arquivo Word, usando-se o recurso "Copiar e Colar", devendo ser usada a fonte

Symbol.

- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída na área da figura, no título ou entre o título e a figura.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de histogramas, utilizar preferencialmente barras brancas, pretas e com hachuras de fios verticais, horizontais ou diagonais, de 3/4 ponto de espessura.
- Não usar negrito nas figuras.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, devem ser coloridas.
- As figuras, na forma de fotografias, imagens ou desenhos, com 8,5 cm ou 17,5 cm de largura, devem ser escaneadas com 300 dpi e gravadas em arquivos TIF, separados do arquivo do texto.

OUTRAS INFORMAÇÕES

- Todos os manuscritos são revisados por, no mínimo, dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não poderão ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.
- Contatos com a secretaria da Revista podem ser feitos por telefone (61) 448-4231 e (61) 273-9616), fax: (61) 340-5483 ou e-mail: pab@sct.embrapa.br

Apêndice 16. Análises estatísticas

Obs of	trat	rep	pi	pf	pcq	pcf	pdi	ptr	pcost	cc	al tr	gmd	mf	
7.8	1	10	1	214.2	344.7	183.1	178.6	66.9	87.2	24.6	4.1	12.1	0.996	1717
7.2	2	10	2	178.0	4.1	12.4	0.868	1736	
4.8	3	10	3	194.3	327.7	180.0	175.3	66.8	84.6	23.9	4.3	11.7	1.068	1685
9.5	4	20	1	205.0	376.3	197.8	193.2	72.9	93.9	26.4	4.3	20.7	1.308	2561
6.5	5	20	2	193.7	356.0	189.4	184.8	70.0	89.7	25.1	4.3	21.2	1.239	2592
5.5	6	20	3	181.3	334.7	175.0	170.7	62.5	85.8	22.4	4.2	20.7	1.170	2588
15.1	7	30	1	176.0	319.0	171.8	167.4	63.0	82.2	22.3	4.0	28.2	1.092	3281
12.5	8	30	2	195.7	350.0	185.2	180.7	67.9	88.2	24.6	4.1	29.8	1.178	3486
13.8	9	30	3	195.0	342.0	180.3	176.0	66.0	86.3	23.7	4.3	30.0	1.122	3521
24.1	10	40	1	186.5	324.7	178.9	174.5	68.1	84.3	22.1	4.2	36.5	1.055	4165
17.3	11	40	2	189.0	337.7	173.8	169.4	62.5	83.9	23.0	4.2	34.8	1.135	3948
15.8	12	40	3	191.5	336.3	184.5	179.6	69.4	86.8	23.4	4.0	36.9	1.106	4064

```

*****
Iemar Tupa      16:13 Saturday, February 24, 2001  2
The GLM Procedure
Class Level Information
Class      Levels      Values
trat       4          10 20 30 40
rep        3           1 2 3
Number of observations      12
Dependent Variables With Equivalent Missing Value Patterns
Pattern      Obs      Dependent Variables
1             12      pi cc al tr gmd mf of
2             11      pf pcq pcf pdi ptr ptra pcost
    
```

NOTE: Variables in each group are consistent with respect to the presence or absence of missing values.

```

*****
2001  3
Iemar Tupa      16:13 Saturday, February 24,
The GLM Procedure
Dependent Variable: pi
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      6          295.563349          49.260558          0.25          0.9414
Error      5          1001.933318          200.386664
Corrected Total      11          1297.496667
R-Square      0.227795
Coeff Var      7.384992
Root MSE      14.15580
pi Mean      191.6833
Source      DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr >
trat       3          132.1377523          44.0459174          0.22          0.8788
al tr     1          110.7916823          110.7916823          0.55          0.4906
rep       2          129.9576039          64.9788020          0.32          0.7372
    
```

```

*****
2001  4
Iemar Tupa      16:13 Saturday, February 24,
The GLM Procedure
Dependent Variable: cc
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      6          0.04093918          0.00682320          0.34          0.8917
Error      5          0.10156082          0.02031216
Corrected Total      11          0.14250000
R-Square      0.287293
Coeff Var      3.413671
Root MSE      0.142521
cc Mean      4.175000
Source      DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
trat       3          0.02815949          0.00938650          0.46          0.7210
al tr     1          0.00010585          0.00010585          0.01          0.9453
    
```

```

rep                2          0.00499352      0.00249676      0.12      0.8869
*****
Iemar Tupa        16:13 Saturday, February 24,

```

2001 5 The GLM Procedure

Dependent Variable: al tr

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	979.5766667	163.2627778	Infty	<.0001
Error	5	0.0000000	0.0000000		
Corrected Total	11	979.5766667			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	0.0000000	0.0000000		
al tr	1	4.4350000	4.4350000	Infty	<.0001
rep	2	0.0000000	0.0000000		

2001 6 The GLM Procedure

Dependent Variable: gmd

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	0.10582481	0.01763747	2.47	0.1697
Error	5	0.03567811	0.00713562		
Corrected Total	11	0.14150292			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	0.09391716	0.03130572	4.39	0.0726
al tr	1	0.00118272	0.00118272	0.17	0.7008
rep	2	0.00051037	0.00025518	0.04	0.9651

2001 7 The GLM Procedure

Dependent Variable: mf

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	9427473.600	1571245.600	593.95	<.0001
Error	5	13227.067	2645.413		
Corrected Total	11	9440700.667			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	1542.74371	514.24790	0.19	0.8960
al tr	1	43484.26663	43484.26663	16.44	0.0098
rep	2	239.48259	119.74129	0.05	0.9561

2001 8 The GLM Procedure

Dependent Variable: of

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	357.0130606	59.5021768	19.97	0.0024
Error	5	14.8961061	2.9792212		
Corrected Total	11	371.9091667			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	32.52870097	10.84290032	3.64	0.0991
al tr	1	3.19056057	3.19056057	1.07	0.3482
rep	2	41.31029234	20.65514617	6.93	0.0362

2001 9 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for pi
NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	Error Degrees of Freedom	Error Mean Square	Critical Value of Studentized Range	Minimum Significant Difference
0.05	5	200.3867	5.21848	42.65

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	195.50	3	10
A	193.33	3	20

```

      A
      A      189.00      3      40
      A
      A      188.90      3      30
*****
                                Iemar Tupa      16:23 Saturday, February 24,
2001 10

```

The GLM Procedure
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for pf
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

```

                                Type II error rate than REGWQ.
Alpha                                0.05
Error Degrees of Freedom              5
Error Mean Square                      553.2525
Critical Value of Studentized Range    5.21848
Minimum Significant Difference          70.867
Means with the same letter are not significantly different.
Tukey Grouping      Mean      N      trat
      A              355.67     3      20
      A
      A              337.00     3      30
      A
      A              332.90     3      40
      A
      A              321.37     3      10
*****

```

```

                                Iemar Tupa      16:23 Saturday, February 24, 2001 11

```

The GLM Procedure
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for pcq
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

```

                                Type II error rate than REGWQ.
Alpha                                0.05
Error Degrees of Freedom              5
Error Mean Square                      159.7828
Critical Value of Studentized Range    5.21848
Minimum Significant Difference          38.085
Means with the same letter are not significantly different.
Tukey Grouping      Mean      N      trat
      A              187.40     3      20
      A
      A              179.10     3      30
      A
      A              179.07     3      40
      A
      A              171.87     3      10
*****

```

```

                                Iemar Tupa      16:23 Saturday, February 24, 2001 12

```

The GLM Procedure
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for pcf
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

```

                                Type II error rate than REGWQ.
Alpha                                0.05
Error Degrees of Freedom              5
Error Mean Square                      151.5439
Critical Value of Studentized Range    5.21848
Minimum Significant Difference          37.09
Means with the same letter are not significantly different.
Tukey Grouping      Mean      N      trat
      A              182.90     3      20
      A
      A              174.70     3      30
      A
      A              174.50     3      40
      A
      A              167.57     3      10
*****

```

```

                                Iemar Tupa      16:23 Saturday, February 24, 2001 13

```

The GLM Procedure
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for pdi
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

```

                                Type II error rate than REGWQ.
Alpha                                0.05
Error Degrees of Freedom              5
Error Mean Square                      23.65189
Critical Value of Studentized Range    5.21848
Minimum Significant Difference          14.653
Means with the same letter are not significantly different.
Tukey Grouping      Mean      N      trat
      A              68.467     3      20

```

A			
A	66.667	3	40
A			
A	65.633	3	30
A			
A	63.367	3	10

Iemar Tupa 16:23 Saturday, February 24, 2001 14
The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ptr

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 5
Error Mean Square 34.01518
Critical Value of Studentized Range 5.21848
Minimum Significant Difference 17.572

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	89.800	3	20
A			
A	85.567	3	30
A			
A	85.000	3	40
A			
A	81.033	3	10

Iemar Tupa 16:23 Saturday, February 24, 2001 15
The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for pcost

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 5
Error Mean Square 3.509161
Critical Value of Studentized Range 5.21848
Minimum Significant Difference 5.644

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	24.633	3	20
A			
A	23.533	3	30
A			
A	23.200	3	10
A			
A	22.833	3	40

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 16
The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for cc

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 5
Error Mean Square 0.020312
Critical Value of Studentized Range 5.21848
Minimum Significant Difference 0.4294

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	4.2667	3	20
A			
A	4.1667	3	10
A			
A	4.1333	3	40
A			
A	4.1333	3	30

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 17
The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for altr

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 5
Error Mean Square 0
Critical Value of Studentized Range 5.21848
Minimum Significant Difference 0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat

A	36.07	3	40
B	29.33	3	30
C	20.87	3	20
D	12.07	3	10

 Lemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 18
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for gmd
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 5
 Error Mean Square 0.007136
 Critical Value of Studentized Range 5.21848
 Minimum Significant Difference 0.2545
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	1.23900	3	20
A			
B A	1.13067	3	30
B A			
B A	1.09867	3	40
B A			
B	0.97733	3	10

 Lemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 19
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for mf
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 5
 Error Mean Square 2645.413
 Critical Value of Studentized Range 5.21848
 Minimum Significant Difference 154.96
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	4059.00	3	40
B	3429.33	3	30
C	2580.33	3	20
D	1712.67	3	10

 Lemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 20
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for of
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 5
 Error Mean Square 2.979221
 Critical Value of Studentized Range 5.21848
 Minimum Significant Difference 5.2004
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	19.067	3	40
B	13.800	3	30
C	7.167	3	20
C			
C	6.600	3	10

 Lemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 21
 The GLM Procedure

Dependent Variable: pf

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	1486.832963	247.805494	0.92	0.5599
Error	4	1078.868855	269.717214		
Corrected Total	10	2565.701818			
R-Square	0.579503				
Coeff Var	4.818590				
Root MSE	16.42307				
pf Mean	340.8273				
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	973.6569418	324.5523139	1.20	0.4157
al tr	1	314.5089224	314.5089224	1.17	0.3410
rep	2	400.1084570	200.0542285	0.74	0.5321

 Lemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 22
 The GLM Procedure

Dependent Variable: pcq

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	6	347.8608872	57.9768145	1.10	0.4849
Error	4	210.5791128	52.6447782		
Corrected Total	10	558.4400000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	pcq Mean	
	0.622915	3.991019	7.255672	181.8000	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	287.8911367	95.9637122	1.82	0.2829
al tr	1	187.9536650	187.9536650	3.57	0.1318
rep	2	79.3630572	39.6815286	0.75	0.5275

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 23
 The GLM Procedure

Dependent Variable: pcf

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	343.6672120	57.2778687	1.14	0.4716
Error	4	201.4418789	50.3604697		
Corrected Total	10	545.1090909			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	pcf Mean	
	0.630456	4.002750	7.096511	177.2909	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	283.3121342	94.4373781	1.88	0.2747
al tr	1	183.3218711	183.3218711	3.64	0.1291
rep	2	79.7850869	39.8925434	0.79	0.5131

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 24
 The GLM Procedure

Dependent Variable: pdi

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	68.0976787	11.3496131	1.11	0.4821
Error	4	40.9514122	10.2378530		
Corrected Total	10	109.0490909			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	pdi Mean	
	0.624468	4.782107	3.199665	66.90909	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	62.34967660	20.78322553	2.03	0.2522
al tr	1	50.88136559	50.88136559	4.97	0.0897
rep	2	18.24023311	9.12011656	0.89	0.4786

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 25
 The GLM Procedure

Dependent Variable: ptra

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	68.9934424	11.4989071	1.37	0.3962
Error	4	33.5283758	8.3820939		
Corrected Total	10	102.5218182			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	ptra Mean	
	0.672964	3.342117	2.895185	86.62727	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	55.69534292	18.56511431	2.21	0.2288
al tr	1	23.28981866	23.28981866	2.78	0.1709
rep	2	10.63936401	5.31968200	0.63	0.5763

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 26
 The GLM Procedure

Dependent Variable: pcost

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	9.85387579	1.64231263	0.84	0.5950
Error	4	7.78794239	1.94698560		
Corrected Total	10	17.64181818			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	pcost Mean	
	0.558552	5.869517	1.395344	23.77273	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	3.84176837	1.28058946	0.66	0.6194
al tr	1	2.41205761	2.41205761	1.24	0.3281
rep	2	3.20366492	1.60183246	0.82	0.5020

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 27
 The REG Procedure

Model: MODEL1
 Dependent Variable: pi
 Analysis of Variance

		Sum of	Mean		
Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	1	255.88167	255.88167	2.75	0.1316
Error	9	837.36015	93.04002		
Corrected Total	10	1093.24182			
	Root MSE	Dependent Mean	Adj R-Sq		
	9.64573	192.92727	0.2341		
	Coeff Var	4.99967	0.1490		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	207.29922	9.14122	22.68	<.0001
al tr	1	-0.55942	0.33733	-1.66	0.1316

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 28

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: pf

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	149.09063	149.09063	0.56	0.4752
Error	9	2416.61119	268.51235		
Corrected Total	10	2565.70182			
Root MSE		16.38635	R-Square	0.0581	
Dependent Mean		340.82727	Adj R-Sq	-0.0465	
Coeff Var		4.80782			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	351.79764	15.52929	22.65	<.0001
al tr	1	-0.42701	0.57306	-0.75	0.4752

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 29

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: pcq

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	32.92239	32.92239	0.56	0.4719
Error	9	525.51761	58.39085		
Corrected Total	10	558.44000			
Root MSE		7.64139	R-Square	0.0590	
Dependent Mean		181.80000	Adj R-Sq	-0.0456	
Coeff Var		4.20318			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	186.95515	7.24172	25.82	<.0001
al tr	1	-0.20066	0.26723	-0.75	0.4719

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 30

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: pcf

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	32.37524	32.37524	0.57	0.4702
Error	9	512.73385	56.97043		
Corrected Total	10	545.10909			
Root MSE		7.54788	R-Square	0.0594	
Dependent Mean		177.29091	Adj R-Sq	-0.0451	
Coeff Var		4.25734			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	182.40305	7.15310	25.50	<.0001
al tr	1	-0.19899	0.26396	-0.75	0.4702

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 31

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: pdi

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1.03916	1.03916	0.09	0.7752
Error	9	108.00993	12.00110		
Corrected Total	10	109.04909			
Root MSE		3.46426	R-Square	0.0095	
Dependent Mean		66.90909	Adj R-Sq	-0.1005	
Coeff Var		5.17756			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	67.82497	3.28307	20.66	<.0001
al tr	1	-0.03565	0.12115	-0.29	0.7752

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 32

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: ptr
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	7.73120	7.73120	0.73	0.4138
Error	9	94.79062	10.53229		
Corrected Total	10	102.52182			
	Root MSE	3.24535	R-Square	0.0754	
	Dependent Mean	86.62727	Adj R-Sq	-0.0273	
	Coeff Var	3.74634			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	89.12543	3.07561	28.98	<.0001
al tr	1	-0.09724	0.11350	-0.86	0.4138

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 33
 The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: pcost
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3.72021	3.72021	2.41	0.1554
Error	9	13.92161	1.54685		
Corrected Total	10	17.64182			
	Root MSE	1.24372	R-Square	0.2109	
	Dependent Mean	23.77273	Adj R-Sq	0.1232	
	Coeff Var	5.23172			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	25.50565	1.17867	21.64	<.0001
al tr	1	-0.06745	0.04350	-1.55	0.1554

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 34
 The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: cc
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01685	0.01685	1.27	0.2891
Error	9	0.11951	0.01328		
Corrected Total	10	0.13636			
	Root MSE	0.11524	R-Square	0.1236	
	Dependent Mean	4.18182	Adj R-Sq	0.0262	
	Coeff Var	2.75564			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	4.29845	0.10921	39.36	<.0001
al tr	1	-0.00454	0.00403	-1.13	0.2891

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 35
 The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: pi
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	329.66470	164.83235	1.73	0.2380
Error	8	763.57711	95.44714		
Corrected Total	10	1093.24182			
	Root MSE	9.76971	R-Square	0.3015	
	Dependent Mean	192.92727	Adj R-Sq	0.1269	
	Coeff Var	5.06393			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	228.37649	25.69856	8.89	<.0001
al tr	1	-2.53185	2.26927	-1.12	0.2969
al tr2	1	0.04030	0.04584	0.88	0.4049

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 36
 The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: pf
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

```

Model                2      564.30911      282.15456      1.13      0.3703
Error                8      2001.39271      250.17409
Corrected Total      10      2565.70182
      Root MSE      15.81689
      Dependent Mean 340.82727
      Coeff Var      4.64074
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      301.79712      41.60528      7.25      <.0001
      al tr         1      4.25209      3.67388      1.16      0.2805
      al tr2        1      -0.09561      0.07421      -1.29      0.2337
  
```

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 37

The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: pcq
 Analysis of Variance

```

Source                DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model                2      47.98193      23.99096      0.38      0.6981
Error                8      510.45807      63.80726
Corrected Total      10      558.44000
      Root MSE      7.98794
      Dependent Mean 181.80000
      Coeff Var      4.39381
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      177.43285      21.01176      8.44      <.0001
      al tr         1      0.69045      1.85541      0.37      0.7195
      al tr2        1      -0.01821      0.03748      -0.49      0.6401
  
```

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 38

The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: pcf
 Analysis of Variance

```

Source                DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model                2      49.45894      24.72947      0.40      0.6835
Error                8      495.65015      61.95627
Corrected Total      10      545.10909
      Root MSE      7.87123
      Dependent Mean 177.29091
      Coeff Var      4.43973
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      172.26096      20.70475      8.32      <.0001
      al tr         1      0.75012      1.82830      0.41      0.6924
      al tr2        1      -0.01939      0.03693      -0.53      0.6137
  
```

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 39

The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: pdi
 Analysis of Variance

```

Source                DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model                2      1.14413      0.57207      0.04      0.9587
Error                8      107.90496      13.48812
Corrected Total      10      109.04909
      Root MSE      3.67262
      Dependent Mean 66.90909
      Coeff Var      5.48897
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      68.61997      9.66058      7.10      0.0001
      al tr         1      -0.11005      0.85306      -0.13      0.9005
      al tr2        1      0.00152      0.01723      0.09      0.9319
  
```

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 40

The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: ptr
 Analysis of Variance

```

Source                DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model                2      19.99930      9.99965      0.97      0.4198
Error                8      82.52252      10.31532
Corrected Total      10      102.52182
  
```

```

Root MSE      3.21175      R-Square      0.1951
Dependent Mean 86.62727      Adj R-Sq     -0.0062
Coeff Var     3.70755

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept    1      80.53084      8.44829      9.53      <.0001
al tr        1      0.70705      0.74601      0.95      0.3710
al tr2       1      -0.01643      0.01507      -1.09     0.3072
*****

Iemar Tupa    16:13 Saturday, February 24, 2001 41
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: pcost
Analysis of Variance
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      2      4.61791      2.30896      1.42      0.2970
Error      8      13.02391      1.62799
Corrected Total 10      17.64182
Root MSE    1.27593      R-Square      0.2618
Dependent Mean 23.77273      Adj R-Sq     0.0772
Coeff Var   5.36719

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept    1      23.18076      3.35624      6.91      0.0001
al tr        1      0.15011      0.29637      0.51      0.6262
al tr2       1      -0.00445      0.00599     -0.74     0.4790
*****

Iemar Tupa    16:13 Saturday, February 24, 2001 42
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: cc
Analysis of Variance
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      2      0.02167      0.01084      0.76      0.5004
Error      8      0.11469      0.01434
Corrected Total 10      0.13636
Root MSE    0.11973      R-Square      0.1589
Dependent Mean 4.18182      Adj R-Sq     -0.0513
Coeff Var   2.86320

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept    1      4.12801      0.31495     13.11     <.0001
al tr        1      0.01141      0.02781      0.41      0.6924
al tr2       1     -0.00032589      0.00056179     -0.58     0.5778
*****

Iemar Tupa    16:13 Saturday, February 24, 2001 51
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: pi
Analysis of Variance
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      1      257.90409      257.90409      2.78      0.1299
Error      9      835.33773      92.81530
Corrected Total 10      1093.24182
Root MSE    9.63407      R-Square      0.2359
Dependent Mean 192.92727      Adj R-Sq     0.1510
Coeff Var   4.99363

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept    1      210.44491      10.90294     19.30     <.0001
mf           1      -0.00573      0.00344     -1.67     0.1299
*****

Iemar Tupa    16:13 Saturday, February 24, 2001 52
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: pf
Analysis of Variance
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      1      152.41479      152.41479      0.57      0.4702
Error      9      2413.28703      268.14300
Corrected Total 10      2565.70182
Root MSE    16.37507      R-Square      0.0594
Dependent Mean 340.82727      Adj R-Sq     -0.0451
Coeff Var   4.80451

Parameter Estimates

```

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	354.29393	18.53178	19.12	<.0001
mf	1	-0.00441	0.00585	-0.75	0.4702

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 53

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: pcq

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	35.34861	35.34861	0.61	0.4555
Error	9	523.09139	58.12127		
Corrected Total	10	558.44000			
		Root MSE	7.62373	R-Square	0.0633
		Dependent Mean	181.80000	Adj R-Sq	-0.0408
		Coeff Var	4.19347		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	188.28534	8.62783	21.82	<.0001
mf	1	-0.00212	0.00272	-0.78	0.4555

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 54

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: pcf

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	34.55152	34.55152	0.61	0.4552
Error	9	510.55757	56.72862		
Corrected Total	10	545.10909			
		Root MSE	7.53184	R-Square	0.0634
		Dependent Mean	177.29091	Adj R-Sq	-0.0407
		Coeff Var	4.24829		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	183.70271	8.52383	21.55	<.0001
mf	1	-0.00210	0.00269	-0.78	0.4552

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 55

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: pdi

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1.26640	1.26640	0.11	0.7525
Error	9	107.78269	11.97585		
Corrected Total	10	109.04909			
		Root MSE	3.46061	R-Square	0.0116
		Dependent Mean	66.90909	Adj R-Sq	-0.0982
		Coeff Var	5.17211		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	68.13662	3.91640	17.40	<.0001
mf	1	-0.00040177	0.00124	-0.33	0.7525

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 56

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: ptra

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	8.03119	8.03119	0.76	0.4045
Error	9	94.49063	10.49896		
Corrected Total	10	102.52182			
		Root MSE	3.24021	R-Square	0.0783
		Dependent Mean	86.62727	Adj R-Sq	-0.0241
		Coeff Var	3.74040		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	89.71854	3.66697	24.47	<.0001
mf	1	-0.00101	0.00116	-0.87	0.4045

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 57

The REG Procedure

Model : MODEL1
 Dependent Variable: pcost
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3.83569	3.83569	2.50	0.1483
Error	9	13.80613	1.53401		
Corrected Total	10	17.64182			

Root MSE 1.23855 R-Square 0.2174
 Dependent Mean 23.77273 Adj R-Sq 0.1305
 Coeff Var 5.20998

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	25.90906	1.40168	18.48	<.0001
mf	1	-0.00069923	0.00044219	-1.58	0.1483

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 58

The REG Procedure
 Model : MODEL1
 Dependent Variable: cc
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01494	0.01494	1.11	0.3201
Error	9	0.12142	0.01349		
Corrected Total	10	0.13636			

Root MSE 0.11615 R-Square 0.1096
 Dependent Mean 4.18182 Adj R-Sq 0.0106
 Coeff Var 2.77758

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	4.31514	0.13145	32.83	<.0001
mf	1	-0.00004364	0.00004147	-1.05	0.3201

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 59

The REG Procedure
 Model : MODEL2
 Dependent Variable: pi
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	332.72596	166.36298	1.75	0.2342
Error	8	760.51586	95.06448		
Corrected Total	10	1093.24182			

Root MSE 9.75010 R-Square 0.3043
 Dependent Mean 192.92727 Adj R-Sq 0.1304
 Coeff Var 5.05377

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	244.14102	39.55207	6.17	0.0003
mf	1	-0.03089	0.02857	-1.08	0.3111
mf2	1	0.00000430	0.00000484	0.89	0.4009

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 60

The REG Procedure
 Model : MODEL2
 Dependent Variable: pf
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	588.17525	294.08763	1.19	0.3529
Error	8	1977.52657	247.19082		
Corrected Total	10	2565.70182			

Root MSE 15.72230 R-Square 0.2292
 Dependent Mean 340.82727 Adj R-Sq 0.0366
 Coeff Var 4.61298

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	272.97542	63.77878	4.28	0.0027
mf	1	0.05630	0.04607	1.22	0.2564
mf2	1	-0.00001037	0.00000781	-1.33	0.2209

Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 61

The REG Procedure
 Model : MODEL2
 Dependent Variable: pcq
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

```

Model                2      53.73461      26.86731      0.43      0.6672
Error                8      504.70539      63.08817
Corrected Total     10      558.44000
      Root MSE      7.94281      R-Square      0.0962
      Dependent Mean 181.80000      Adj R-Sq     -0.1297
      Coeff Var      4.36898
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      171.58177      32.22063      5.33      0.0007
      mf            1      0.01035      0.02327      0.44      0.6684
      mf2           1      -0.0000213      0.00000394      -0.54      0.6040
*****
Iemar Tupa          16:13 Saturday, February 24, 2001 62
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: pcf
Analysis of Variance
      Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
      Model      2      54.74334      27.37167      0.45      0.6549
      Error      8      490.36575      61.29572
      Corrected Total 10      545.10909
      Root MSE      7.82916      R-Square      0.1004
      Dependent Mean 177.29091      Adj R-Sq     -0.1245
      Coeff Var      4.41600
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      166.19807      31.75961      5.23      0.0008
      mf            1      0.01097      0.02294      0.48      0.6453
      mf2           1      -0.00000223      0.00000389      -0.57      0.5818
*****
Iemar Tupa          16:13 Saturday, February 24, 2001 63
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: pdi
Analysis of Variance
      Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
      Model      2      1.30917      0.65458      0.05      0.9528
      Error      8      107.73992      13.46749
      Corrected Total 10      109.04909
      Root MSE      3.66981      R-Square      0.0120
      Dependent Mean 66.90909      Adj R-Sq     -0.2350
      Coeff Var      5.48477
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      68.94217      14.88687      4.63      0.0017
      mf            1      -0.00100      0.01075      -0.09      0.9280
      mf2           1      1.026888E-7      0.00000182      0.06      0.9564
*****
Iemar Tupa          16:13 Saturday, February 24, 2001 64
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: ptra
Analysis of Variance
      Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
      Model      2      21.57966      10.78983      1.07      0.3885
      Error      8      80.94216      10.11777
      Corrected Total 10      102.52182
      Root MSE      3.18084      R-Square      0.2105
      Dependent Mean 86.62727      Adj R-Sq     0.0131
      Coeff Var      3.67187
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      75.37981      12.90335      5.84      0.0004
      mf            1      0.00969      0.00932      1.04      0.3287
      mf2           1      -0.00000183      0.00000158      -1.16      0.2806
*****
Iemar Tupa          16:13 Saturday, February 24, 2001 65
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: pcost
Analysis of Variance
      Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
      Model      2      4.86168      2.43084      1.52      0.2754
      Error      8      12.78014      1.59752
      Corrected Total 10      17.64182

```

```

Root MSE      1.26393      R-Square      0.2756
Dependent Mean 23.77273      Adj R-Sq      0.0945
Coeff Var      5.31672

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept      1      21.96325      5.12723      4.28      0.0027
mf      1      0.00225      0.00370      0.61      0.5609
mf2      1      -5.03E-7      6.276532E-7      -0.80      0.4460
*****

Iemar Tupa      16:13 Saturday, February 24, 2001 66
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: cc
Analysis of Variance

Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      2      0.01743      0.00871      0.59      0.5788
Error      8      0.11894      0.01487
Corrected Total      10      0.13636

Root MSE      0.12193      R-Square      0.1278
Dependent Mean 4.18182      Adj R-Sq      -0.0903
Coeff Var      2.91575

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept      1      4.12090      0.49462      8.33      <.0001
mf      1      0.00010137      0.00035726      0.28      0.7838
mf2      1      -2.47619E-8      6.054979E-8      -0.41      0.6933
*****

Iemar Tupa      16:13 Saturday, February 24, 2001 75
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: pi
Analysis of Variance

Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      1      125.25909      125.25909      1.16      0.3086
Error      9      967.98273      107.55364
Corrected Total      10      1093.24182

Root MSE      10.37081      R-Square      0.1146
Dependent Mean 192.92727      Adj R-Sq      0.0162
Coeff Var      5.37550

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept      1      200.14182      7.38038      27.12      <.0001
of      1      -0.59804      0.55416      -1.08      0.3086
*****

Iemar Tupa      16:13 Saturday, February 24, 2001 76
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: pf
Analysis of Variance

Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      1      337.76556      337.76556      1.36      0.2728
Error      9      2227.93625      247.54847
Corrected Total      10      2565.70182

Root MSE      15.73367      R-Square      0.1316
Dependent Mean 340.82727      Adj R-Sq      0.0352
Coeff Var      4.61632

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept      1      352.67437      11.19686      31.50      <.0001
of      1      -0.98205      0.84073      -1.17      0.2728
*****

Iemar Tupa      16:13 Saturday, February 24, 2001 77
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: pcq
Analysis of Variance

Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model      1      47.75852      47.75852      0.84      0.3828
Error      9      510.68148      56.74239
Corrected Total      10      558.44000

Root MSE      7.53275      R-Square      0.0855
Dependent Mean 181.80000      Adj R-Sq      -0.0161
Coeff Var      4.14343

Parameter Estimates
Parameter      Standard

```

Variable of	DF	Estimate	Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	186.25482	5.36068	34.74	<.0001
	1	-0.36928	0.40251	-0.92	0.3828

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 78
 The REG Procedure

Model: MODEL1
 Dependent Variable: pcf
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	46.41190	46.41190	0.84	0.3840
Error	9	498.69720	55.41080		
Corrected Total	10	545.10909			
		Root MSE	7.44384	R-Square	0.0851
		Dependent Mean	177.29091	Adj R-Sq	-0.0165
		Coeff Var	4.19866		

Parameter Estimates

Variable of	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	181.68247	5.29741	34.30	<.0001
	1	-0.36403	0.39776	-0.92	0.3840

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 79
 The REG Procedure

Model: MODEL1
 Dependent Variable: pdi
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.66372	0.66372	0.06	0.8196
Error	9	108.38537	12.04282		
Corrected Total	10	109.04909			
		Root MSE	3.47028	R-Square	0.0061
		Dependent Mean	66.90909	Adj R-Sq	-0.1043
		Coeff Var	5.18655		

Parameter Estimates

Variable of	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	67.43426	2.46962	27.31	<.0001
	1	-0.04353	0.18543	-0.23	0.8196

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 80
 The REG Procedure

Model: MODEL1
 Dependent Variable: ptra
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	15.21553	15.21553	1.57	0.2420
Error	9	87.30628	9.70070		
Corrected Total	10	102.52182			
		Root MSE	3.11459	R-Square	0.1484
		Dependent Mean	86.62727	Adj R-Sq	0.0538
		Coeff Var	3.59540		

Parameter Estimates

Variable of	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	89.14175	2.21650	40.22	<.0001
	1	-0.20843	0.16643	-1.25	0.2420

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 81
 The REG Procedure

Model: MODEL1
 Dependent Variable: pcost
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	4.42592	4.42592	3.01	0.1166
Error	9	13.21590	1.46843		
Corrected Total	10	17.64182			
		Root MSE	1.21179	R-Square	0.2509
		Dependent Mean	23.77273	Adj R-Sq	0.1676
		Coeff Var	5.09739		

Parameter Estimates

Variable of	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	25.12887	0.86237	29.14	<.0001
	1	-0.11242	0.06475	-1.74	0.1166

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 82
 The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: cc
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01560	0.01560	1.16	0.3090
Error	9	0.12077	0.01342		
Corrected Total	10	0.13636			
Root MSE		0.11584		R-Square	0.1144
Dependent Mean		4.18182		Adj R-Sq	0.0160
Coeff Var		2.77003			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	4.26233	0.08244	51.70	<.0001
of	1	-0.00667	0.00619	-1.08	0.3090

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 83
 The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: pi
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	145.24796	72.62398	0.61	0.5654
Error	8	947.99386	118.49923		
Corrected Total	10	1093.24182			
Root MSE		10.88574		R-Square	0.1329
Dependent Mean		192.92727		Adj R-Sq	-0.0839
Coeff Var		5.64240			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	194.44295	15.89170	12.24	<.0001
of	1	0.43474	2.58101	0.17	0.8704
of2	1	-0.03811	0.09280	-0.41	0.6921

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 84
 The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: pf
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	584.64661	292.32330	1.18	0.3554
Error	8	1981.05521	247.63190		
Corrected Total	10	2565.70182			
Root MSE		15.73632		R-Square	0.2279
Dependent Mean		340.82727		Adj R-Sq	0.0348
Coeff Var		4.61710			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	332.64633	22.97291	14.48	<.0001
of	1	2.64753	3.73109	0.71	0.4981
of2	1	-0.13395	0.13415	-1.00	0.3473

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 85
 The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: pcq
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	56.04210	28.02105	0.45	0.6551
Error	8	502.39790	62.79974		
Corrected Total	10	558.44000			
Root MSE		7.92463		R-Square	0.1004
Dependent Mean		181.80000		Adj R-Sq	-0.1246
Coeff Var		4.35898			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	182.58619	11.56889	15.78	<.0001
of	1	0.29557	1.87893	0.16	0.8789
of2	1	-0.02454	0.06756	-0.36	0.7259

 Iemar Tupa 16:13 Saturday, February 24, 2001 86
 The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: pcf
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

```

Model                2          54.44173          27.22086          0.44    0.6565
Error                8          490.66736          61.33342
Corrected Total      10          545.10909
      Root MSE      7.83157
      Dependent Mean 177.29091
      Coeff Var      4.41735
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      178.07047          11.43303          15.58          <.0001
      of            1      0.29055           1.85687           0.16           0.8795
      of2          1      -0.02416           0.06676           -0.36          0.7268
*****
Iemar Tupa          16:13 Saturday, February 24, 2001 87
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: pdi
Analysis of Variance
Source              DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model                2          108.30963           54.15481          0.03          0.9732
Error                8          109.04909
Corrected Total      10          217.35872
      Root MSE      4.66950
      Dependent Mean 66.90909
      Coeff Var      6.97225
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      67.78505           5.37157           12.62          <.0001
      of            1      -0.10711           0.87241           -0.12          0.9053
      of2          1      0.00235           0.03137           0.07           0.9422
*****
Iemar Tupa          16:13 Saturday, February 24, 2001 88
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: ptra
Analysis of Variance
Source              DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model                2          18.84540           9.42270           0.90          0.4438
Error                8          83.67642
Corrected Total      10          102.52182
      Root MSE      3.23412
      Dependent Mean 86.62727
      Coeff Var      3.73338
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      86.71324           4.72138           18.37          <.0001
      of            1      0.23167           0.76681           0.30           0.7703
      of2          1      -0.01624           0.02757           -0.59          0.5720
*****
Iemar Tupa          16:13 Saturday, February 24, 2001 89
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: pcost
Analysis of Variance
Source              DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model                2          5.94250            2.97125           2.03          0.1934
Error                8          11.69931
Corrected Total      10          17.64182
      Root MSE      1.20930
      Dependent Mean 23.77273
      Coeff Var      5.08694
      Parameter Estimates
      Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
      Intercept     1      23.55913           1.76542           13.34          <.0001
      of            1      0.17206           0.28673           0.60           0.5651
      of2          1      -0.01050           0.01031           -1.02          0.3383
*****
Iemar Tupa          16:13 Saturday, February 24, 2001 90
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: cc
Analysis of Variance
Source              DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model                2          0.03459            0.01730           1.36          0.3102
Error                8          0.10177
Corrected Total      10          0.13636

```

```

Root MSE      0.11279    R-Square      0.2537
Dependent Mean 4.18182    Adj R-Sq     0.0671
Coeff Var     2.69713

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept     1      4.43800                0.16466             26.95        <.0001
of            1      -0.03851               0.02674             -1.44        0.1878
of2          1      0.00117                0.00096150         1.22         0.2565
*****

Iemar Tupa    15:26 Saturday, February 24, 2001  1
Obs   trat   rep   al tr   tac
1     10     1     12.1    70.0
2     10     2     12.4    71.4
3     10     3     11.7    49.6
4     20     1     20.7    57.9
5     20     2     21.2    .
6     20     3     20.7    39.6
7     30     1     28.2    57.4
8     30     2     29.8    55.3
9     30     3     30.0    63.7
10    40     1     36.5    63.1
11    40     2     34.8    42.8
12    40     3     36.9    50.0
*****

Iemar Tupa    15:26 Saturday, February 24, 2001  2
The GLM Procedure
Class Level Information
Class      Levels      Values
trat       4      10 20 30 40
rep        3      12 3
Number of observations 12
NOTE: Due to missing values, only 11 observations can be used in this analysis.
*****

Iemar Tupa    15:26 Saturday, February 24, 2001  3
The GLM Procedure
Dependent Variable: tac
Source      DF      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model       6      917.512503          152.918751       4.09         0.0969
Error       4      149.472951          37.368238
Corrected Total 10      1066.985455
R-Square    0.859911
Coeff Var  10.83159
Root MSE   6.112957
tac Mean   56.43636

Source      DF      Type III SS      Mean Square      F Value      Pr > F
trat       3      567.7826479      189.2608826      5.06         0.0755
rep        2      421.7880580      210.8940290      5.64         0.0685
al tr     1      294.8752434      294.8752434      7.89         0.0484
*****

Iemar Tupa    15:26 Saturday, February 24, 2001  4
The GLM Procedure
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for tac
NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.
Alpha      0.05
Error Degrees of Freedom 4
Error Mean Square 37.36824
Critical Value of Studentized Range 5.75706
Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by ***.

Difference
trat      Simultaneous 95%
Comparison Between Means Confidence Limits
10 - 30    4.867         -15.452  25.185
10 - 40   11.700         -8.618  32.018
10 - 20   14.917         -7.800  37.633
30 - 10   -4.867        -25.185  15.452
30 - 40    6.833        -13.485  27.152
30 - 20   10.050        -12.667  32.767
40 - 10  -11.700        -32.018   8.618
40 - 30   -6.833        -27.152  13.485
40 - 20    3.217        -19.500  25.933
20 - 10  -14.917        -37.633   7.800
20 - 30  -10.050        -32.767  12.667
20 - 40   -3.217        -25.933  19.500
*****

Iemar Tupa    15:26 Saturday, February 24, 2001  5
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: tac
Analysis of Variance
Source      Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model       96.90883            96.90883         0.90         0.3678
Error      970.07662           107.78629

```

Corrected Total 10 1066.98545
 Root MSE 10.38202 R-Square 0.0908
 Dependent Mean 56.43636 Adj R-Sq -0.0102
 Coeff Var 18.39597

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	64.31569	8.87982	7.24	<.0001
al tr	1	-0.31655	0.33385	-0.95	0.3678

 Lemar Tupa 15:26 Saturday, February 24, 2001 6

The REG Procedure
 Model: MODEL2
 Dependent Variable: tac
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	135.37570	67.68785	0.58	0.5812
Error	8	931.60975	116.45122		
Corrected Total	10	1066.98545			

Root MSE 10.79126 R-Square 0.1269
 Dependent Mean 56.43636 Adj R-Sq -0.0914
 Coeff Var 19.12111

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	78.71241	26.69546	2.95	0.0185
al tr	1	-1.74381	2.50744	-0.70	0.5065
al tr2	1	0.02987	0.05196	0.57	0.5813

 Lemar Tupa 15:24 Saturday, February 24, 2001 1

Obs	per	trat	rep	rfc	al tr
1	1	10	1	0.95	6.2
2	1	10	2	1.17	6.8
3	1	10	3	0.88	9.9
4	1	20	1	1.26	13.6
5	1	20	2	0.96	17.2
6	1	20	3	1.25	16.5
7	1	30	1	0.93	19.6
8	1	30	2	0.89	26.8
9	1	30	3	1.08	25.1
10	1	40	1	0.70	32.5
11	1	40	2	0.72	35.2
12	1	40	3	0.80	31.1
13	2	10	1	0.75	3.9
14	2	10	2	1.09	5.2
15	2	10	3	0.84	6.1
16	2	20	1	0.71	12.3
17	2	20	2	0.87	15.9
18	2	20	3	1.26	17.4
19	2	30	1	0.73	22.4
20	2	30	2	0.74	35.1
21	2	30	3	1.04	36.2
22	2	40	1	0.56	47.0
23	2	40	2	0.61	45.2
24	2	40	3	0.64	38.5
25	3	10	1	0.69	6.9
26	3	10	2	0.89	7.7
27	3	10	3	0.76	8.1
28	3	20	1	0.66	22.4
29	3	20	2	0.89	22.6
30	3	20	3	1.14	22.1
31	3	30	1	0.74	40.5
32	3	30	2	0.80	47.7
33	3	30	3	1.16	40.1
34	3	40	1	0.60	43.0
35	3	40	2	0.66	44.8
36	3	40	3	0.72	40.7
37	4	10	1	0.41	34.8
38	4	10	2	0.58	18.7
39	4	10	3	0.65	11.7
40	4	20	1	0.65	40.1
41	4	20	2	1.15	27.2
42	4	20	3	1.42	33.0
43	4	30	1	0.92	36.0
44	4	30	2	1.07	37.9
45	4	30	3	.	33.6
46	4	40	1	0.76	29.3
47	4	40	2	0.86	33.7
48	4	40	3	0.98	30.9
49	5	10	1	0.07	26.0
50	5	10	2	0.04	27.2
51	5	10	3	0.18	13.8

52	5	20	1	0.04	33.6
53	5	20	2	0.04	23.8
54	5	20	3	0.03	29.8
55	5	30	1	0.05	29.3
56	5	30	2	0.04	34.5
57	5	30	3	0.09	23.4
58	5	40	1	0.02	30.0
59	5	40	2	0.04	35.1
60	5	40	3	0.02	23.4

 Iemar Tupa 15:24 Saturday, February 24, 2001 3
 The GLM Procedure
 Class Level Information

Class	Level s	Values
trat	4	10 20 30 40
rep	3	1 2 3
per	5	1 2 3 4 5
al tr	53	3.9 5.2 6.1 6.2 6.8 6.9 7.7 8.1 9.9 11.7 12.3 13.6 13.8 15.9 16.5
17.2 17.4		18.7 19.6 22.1 22.4 22.6 23.4 23.8 25.1 26 26.8 27.2 29.3 29.8 30
30.9 31.1		32.5 33 33.6 33.7 34.5 34.8 35.1 35.2 36 36.2 37.9 38.5 40.1 40.5
40.7 43		44.8 45.2 47 47.7

Number of observations 60
 NOTE: Due to missing values, only 59 observations can be used in this analysis.

Iemar Tupa 15:24 Saturday, February 24, 2001 4
 The GLM Procedure

Dependent Variable: rfc

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	27	8.07735429	0.29916127	19.76	<.0001
Error	31	0.46930333	0.01513882		
Corrected Total	58	8.54665763			

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	0.51915381	0.17305127	11.43	<.0001
rep(trat)	8	0.57781333	0.07222667	4.77	0.0007
per	4	6.52784667	1.63196167	107.80	<.0001
trat*per	12	0.60603818	0.05050318	3.34	0.0034

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for rep(trat) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	0.51915381	0.17305127	2.40	0.1437

 Iemar Tupa 15:24 Saturday, February 24, 2001 5
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for rfc
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	0.072227
Critical Value of Studentized Range	4.52880
Minimum Significant Difference	0.3171
Harmonic Mean of Cell Sizes	14.73684

NOTE: Cell sizes are not equal.
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	0.82200	15	20
A	0.73429	14	30
A	0.66333	15	10
A	0.57933	15	40

 Iemar Tupa 15:24 Saturday, February 24, 2001 6
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for rfc
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	31
Error Mean Square	0.015139
Critical Value of Studentized Range	4.09389
Minimum Significant Difference	0.1467
Harmonic Mean of Cell Sizes	11.78571

NOTE: Cell sizes are not equal.
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	per
A	0.96583	12	1
A			
B	0.85909	11	4
B			
B	0.82000	12	2
B			
B	0.80917	12	3
B			
C	0.05500	12	5

```

*****
I emar Tupa 15:24 Saturday, February 24, 2001 7
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: rfc
Analysis of Variance

Source          DF          Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model           1           0.32369              0.32369          2.24         0.1397
Error          57           8.22297              0.14426
Corrected Total 58           8.54666

Root MSE      0.37982      R-Square      0.0379
Dependent Mean 0.69915      Adj R-Sq      0.0210
Coeff Var     54.32565
    
```

```

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept    1         0.85953              0.11793          7.29         <.0001
al tr        1        -0.00616             0.00411         -1.50         0.1397
    
```

```

*****
I emar Tupa 15:24 Saturday, February 24, 2001 8
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: rfc
Analysis of Variance

Source          DF          Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model           2           0.66519              0.33259          2.36         0.1034
Error          56           7.88147              0.14074
Corrected Total 58           8.54666

Root MSE      0.37515      R-Square      0.0778
Dependent Mean 0.69915      Adj R-Sq      0.0449
Coeff Var     53.65840
    
```

```

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept    1         1.11217              0.19968          5.57         <.0001
al tr        1        -0.03259             0.01745         -1.87         0.0670
al tr2       1         0.00052967          0.00034003       1.56         0.1249
    
```

```

*****
I emar Tupa 14:20 Saturday, February 24, 2001 1
Obs   trat   rep   al tr   prodto
1     10     1     12.1   10050
2     10     2     12.4   10211
3     10     3     11.7   7377
4     20     1     20.7   8428
5     20     2     21.2   7337
6     20     3     20.7   6041
7     30     1     28.2   8422
8     30     2     29.8   8155
9     30     3     30.0   9227
10    40     1     36.5   9207
11    40     2     34.8   6498
12    40     3     36.9   7570
    
```

```

*****
I emar Tupa 14:20 Saturday, February 24, 2001 2
The GLM Procedure
Class Level Information
Class      Levels      Values
trat       4           10 20 30 40
rep        3           1 2 3

Number of observations 12
    
```

```

*****
I emar Tupa 14:20 Saturday, February 24, 2001 3
The GLM Procedure
Dependent Variable: prodto

Source          DF          Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model           6          16522859.13          2753809.85          5.53         0.0403
Error           5          2491655.12          498331.02
Corrected Total 11          19014514.25

R-Square      0.868960      Coeff Var      8.598102      Root MSE      705.9257      prodto Mean      8210.250
Source          DF          Type III SS          Mean Square      F Value      Pr > F
    
```

trat	3	10964526.06	3654842.02	7.33	0.0280
rep	2	7180890.20	3590445.10	7.20	0.0337
al tr	1	5284021.54	5284021.54	10.60	0.0225

 Iemar Tupa 14:20 Saturday, February 24, 2001 4
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for prodto

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	5
Error Mean Square	498331
Critical Value of Studentized Range	5.21848
Minimum Significant Difference	2126.9

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	9212.7	3	10
A	8601.3	3	30
A	7758.3	3	40
A	7268.7	3	20

Iemar Tupa 14:20 Saturday, February 24, 2001 5

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: prodto

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1151843	1151843	0.64	0.4406
Error	10	17862671	1786267		
Corrected Total	11	19014514			
Root MSE		1336.51305	R-Square	0.0606	
Dependent Mean		8210.25000	Adj R-Sq	-0.0334	
Coeff Var		16.27859			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	9053.23173	1118.42555	8.09	<.0001
al tr	1	-34.29078	42.70257	-0.80	0.4406

Iemar Tupa 14:20 Saturday, February 24, 2001 6

The REG Procedure

Model: MODEL2

Dependent Variable: prodto

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2590658	1295329	0.71	0.5173
Error	9	16423857	1824873		
Corrected Total	11	19014514			
Root MSE		1350.87859	R-Square	0.1362	
Dependent Mean		8210.25000	Adj R-Sq	-0.0557	
Coeff Var		16.45356			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	11735	3225.30065	3.64	0.0054
al tr	1	-294.35821	296.05002	-0.99	0.3461
al tr2	1	5.41000	6.09272	0.89	0.3977

Iemar Tupa 14:20 Saturday, February 24, 2001 8

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: prodto

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1151843	1151843	0.64	0.4406
Error	10	17862671	1786267		
Corrected Total	11	19014514			
Root MSE		1336.51305	R-Square	0.0606	
Dependent Mean		8210.25000	Adj R-Sq	-0.0334	
Coeff Var		16.27859			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	9053.23173	1118.42555	8.09	<.0001
al tr	1	-34.29078	42.70257	-0.80	0.4406

Iemar Tupa 14:20 Saturday, February 24, 2001 9
 The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: prodto
 Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var	Predicted Value	Std Error Mean Predict	Residual	Std Error Residual	Student Residual	-2	-1	0	1	2
	1	10050	8638	658.0423	1412	1163.3	1.214			**		
0.236	2	10211	8628	647.7080	1583	1169.1	1.354			**		
0.281	3	7377	8652	671.9540	-1275	1155.3	-1.104		**			
0.206	4	8428	8343	419.9460	84.5875	1268.8	0.0667					
0.000	5	7337	8326	411.9820	-989.2671	1271.4	-0.778		*			
0.032	6	6041	8343	419.9460	-2302	1268.8	-1.815		***			
0.180	7	8422	8086	415.5810	335.7683	1270.3	0.264					
0.004	8	8155	8031	445.5108	123.6336	1260.1	0.0981					
0.001	9	9227	8025	449.8420	1202	1258.5	0.955			*		
0.058	10	9207	7802	638.5974	1405	1174.1	1.197			**		
0.212	11	6498	7860	582.4036	-1362	1202.9	-1.132		**			
0.150	12	7570	7788	652.2902	-217.9019	1166.5	-0.187					
0.005												

Sum of Residuals 0
 Sum of Squared Residuals 17862671
 Predicted Residual SS (PRESS) 26615253

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 1

Obs	trat	rep	carga	gpa	mf	of	altr	gmd
1	10	1	988	501	1717	7.8	12.1	0.996
2	10	2	1090	572	1736	7.2	12.4	0.868
3	10	3	1173	471	1685	4.8	11.7	1.018
4	20	1	675	385	2561	9.5	20.7	1.308
5	20	2	864	395	2592	6.5	21.2	1.239
6	20	3	836	376	2588	5.5	20.7	1.170
7	30	1	425	263	3281	15.1	28.2	1.092
8	30	2	497	270	3486	12.5	29.8	1.178
9	30	3	510	330	3521	13.8	30.0	1.122
10	40	1	292	141	4165	24.1	36.5	1.055
11	40	2	286	165	3948	17.3	34.8	1.135
12	40	3	366	196	4064	15.8	36.9	1.106

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 2

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	10 20 30 40
rep	3	1 2 3

Number of observations 12

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 3

The GLM Procedure

Dependent Variable: carga

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1081493.167	216298.633	104.27	<.0001
Error	6	12446.500	2074.417		
Corrected Total	11	1093939.667			

R-Square 0.988622

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	1047795.000	349265.000	168.37	<.0001
rep	2	33698.167	16849.083	8.12	0.0196

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	1047795.000	349265.000	168.37	<.0001
rep	2	33698.167	16849.083	8.12	0.0196

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 4

The GLM Procedure

Dependent Variable: gpa

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	197019.0833	39403.8167	29.17	0.0004

Error	6	8105.1667	1350.8611			
Corrected Total	11	205124.2500				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	gpa Mean		
	0.960487	10.84991	36.75406	338.7500		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	195329.5833	65109.8611	48.20	0.0001	
rep	2	1689.5000	844.7500	0.63	0.5667	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	195329.5833	65109.8611	48.20	0.0001	
rep	2	1689.5000	844.7500	0.63	0.5667	

 Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 5
 The GLM Procedure

Dependent Variable: mf

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	5	9383989.333	1876797.867	198.56	<.0001	
Error	6	56711.333	9451.889			
Corrected Total	11	9440700.667				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	mf Mean		
	0.993993	3.300843	97.22083	2945.333		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	9381604.667	3127201.556	330.85	<.0001	
rep	2	2384.667	1192.333	0.13	0.8838	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	9381604.667	3127201.556	330.85	<.0001	
rep	2	2384.667	1192.333	0.13	0.8838	

 Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 6
 The GLM Procedure

Dependent Variable: of

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	5	353.8225000	70.7645000	23.48	0.0007	
Error	6	18.0866667	3.0144444			
Corrected Total	11	371.9091667				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	of Mean		
	0.951368	14.89249	1.736216	11.65833		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	315.6958333	105.2319444	34.91	0.0003	
rep	2	38.1266667	19.0633333	6.32	0.0333	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	315.6958333	105.2319444	34.91	0.0003	
rep	2	38.1266667	19.0633333	6.32	0.0333	

 Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 7
 The GLM Procedure

Dependent Variable: al tr

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	5	975.1416667	195.0283333	263.85	<.0001	
Error	6	4.4350000	0.7391667			
Corrected Total	11	979.5766667				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	al tr Mean		
	0.995473	3.497280	0.859748	24.58333		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	974.7300000	324.9100000	439.56	<.0001	
rep	2	0.4116667	0.2058333	0.28	0.7662	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	974.7300000	324.9100000	439.56	<.0001	
rep	2	0.4116667	0.2058333	0.28	0.7662	

 Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 8
 The GLM Procedure

Dependent Variable: gmd

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	5	0.11858375	0.02371675	4.82	0.0409	
Error	6	0.02955250	0.00492542			
Corrected Total	11	0.14813625				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	gmd Mean		
	0.800505	6.338344	0.070181	1.107250		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	0.11840025	0.03946675	8.01	0.0161	
rep	2	0.00018350	0.00009175	0.02	0.9816	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	3	0.11840025	0.03946675	8.01	0.0161	
rep	2	0.00018350	0.00009175	0.02	0.9816	

 Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 9
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for carga

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a

higher

Type II error rate than REGWQ.
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 6
 Error Mean Square 2074.417
 Critical Value of Studentized Range 4.89559
 Minimum Significant Difference 128.73
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N trat
 A 1083.67 3 10
 B 791.67 3 20
 C 477.33 3 30
 D 314.67 3 40

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 10
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for gpa
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 6
 Error Mean Square 1350.861
 Critical Value of Studentized Range 4.89559
 Minimum Significant Difference 103.88
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N trat
 A 514.67 3 10
 B 385.33 3 20
 B 287.67 3 30
 C 167.33 3 40

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 11
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for mf
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 6
 Error Mean Square 9451.889
 Critical Value of Studentized Range 4.89559
 Minimum Significant Difference 274.79
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N trat
 A 4059.00 3 40
 B 3429.33 3 30
 C 2580.33 3 20
 D 1712.67 3 10

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 12
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for of
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 6
 Error Mean Square 3.01444
 Critical Value of Studentized Range 4.89559
 Minimum Significant Difference 4.9074
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N trat
 A 19.067 3 40
 B 13.800 3 30
 C 7.167 3 20
 C 6.600 3 10

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 13
 The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for al tr
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 6
 Error Mean Square 0.739167
 Critical Value of Studentized Range 4.89559
 Minimum Significant Difference 2.4301
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N trat

A	36.0667	3	40
B	29.3333	3	30
C	20.8667	3	20
D	12.0667	3	10

 Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 14

The GLM Procedure
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for gmd
 NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 6
 Error Mean Square 0.004925
 Critical Value of Studentized Range 4.89559
 Minimum Significant Difference 0.1984
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N trat
 A 1.23900 3 20
 A A 1.13067 3 30
 B A 1.09867 3 40
 B A 0.96067 3 10
 B

 Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 15

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: carga
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1026788	1026788	152.91	<.0001
Error	10	67151	6715.12573		
Corrected Total	11	1093940			

 Root MSE 81.94587 R-Square 0.9386
 Dependent Mean 666.83333 Adj R-Sq 0.9325
 Coeff Var 12.28881

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1462.73980	68.57423	21.33	<.0001
al tr	1	-32.37586	2.61823	-12.37	<.0001

 Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 16

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: gpa
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	190359	190359	128.92	<.0001
Error	10	14765	1476.51683		
Corrected Total	11	205124			

 Root MSE 38.42547 R-Square 0.9280
 Dependent Mean 338.75000 Adj R-Sq 0.9208
 Coeff Var 11.34331

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	681.44546	32.15534	21.19	<.0001
al tr	1	-13.94015	1.22772	-11.35	<.0001

 Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 17

The REG Procedure
 Model: MODEL1
 Dependent Variable: gmd
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01653	0.01653	1.26	0.2886
Error	10	0.13161	0.01316		
Corrected Total	11	0.14814			

 Root MSE 0.11472 R-Square 0.1116
 Dependent Mean 1.10725 Adj R-Sq 0.0227
 Coeff Var 10.36086

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1.00627	0.09600	10.48	<.0001
al tr	1	0.00411	0.00367	1.12	0.2886

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 18

The REG Procedure

Model: MODEL2

Dependent Variable: carga

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1032044	516022	75.03	<.0001
Error	9	61896	6877.29554		
Corrected Total	11	1093940			
Root MSE		82.92946	R-Square	0.9434	
Dependent Mean		666.83333	Adj R-Sq	0.9308	
Coeff Var		12.43631			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1624.84723	197.99888	8.21	<.0001
al tr	1	-48.09376	18.17430	-2.65	0.0266
al tr2	1	0.32697	0.37403	0.87	0.4047

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 19

The REG Procedure

Model: MODEL2

Dependent Variable: gpa

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	190456	95228	58.43	<.0001
Error	9	14668	1629.78735		
Corrected Total	11	205124			
Root MSE		40.37062	R-Square	0.9285	
Dependent Mean		338.75000	Adj R-Sq	0.9126	
Coeff Var		11.91753			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	659.41307	96.38720	6.84	<.0001
al tr	1	-11.80390	8.84737	-1.33	0.2149
al tr2	1	-0.04444	0.18208	-0.24	0.8127

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 20

The REG Procedure

Model: MODEL2

Dependent Variable: gmd

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.09056	0.04528	7.08	0.0142
Error	9	0.05757	0.00640		
Corrected Total	11	0.14814			
Root MSE		0.07998	R-Square	0.6114	
Dependent Mean		1.10725	Adj R-Sq	0.5250	
Coeff Var		7.22332			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	0.39783	0.19096	2.08	0.0669
al tr	1	0.06310	0.01753	3.60	0.0057
al tr2	1	-0.00123	0.00036073	-3.40	0.0078

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 24

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: carga

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1026788	1026788	152.91	<.0001
Error	10	67151	6715.12573		
Corrected Total	11	1093940			
Root MSE		81.94587	R-Square	0.9386	
Dependent Mean		666.83333	Adj R-Sq	0.9325	
Coeff Var		12.28881			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1462.73980	68.57423	21.33	<.0001
al tr	1	-32.37586	2.61823	-12.37	<.0001

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 25

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gpa

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	190359	190359	128.92	<.0001
Error	10	14765	1476.51683		
Corrected Total	11	205124			
Root MSE		38.42547	R-Square	0.9280	
Dependent Mean		338.75000	Adj R-Sq	0.9208	
Coeff Var		11.34331			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	681.44546	32.15534	21.19	<.0001
altr	1	-13.94015	1.22772	-11.35	<.0001

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 26
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: gmd
Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01653	0.01653	1.26	0.2886
Error	10	0.13161	0.01316		
Corrected Total	11	0.14814			
Root MSE		0.11472	R-Square	0.1116	
Dependent Mean		1.10725	Adj R-Sq	0.0227	
Coeff Var		10.36086			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1.00627	0.09600	10.48	<.0001
altr	1	0.00411	0.00367	1.12	0.2886

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 27
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: carga
Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var	Predicted	Std Error	Mean Predict	Residual	Std Error	Student	-2	-1	0	1	2
0.217	1	988.0000	1071	40.3467	40.3467	-82.9919	71.325	-1.164	**				
0.025	2	1090	1061	39.7130	39.7130	28.7208	71.680	0.401					
0.267	3	1173	1084	41.1996	41.1996	89.0577	70.836	1.257		**			
0.125	4	675.0000	792.5596	25.7482	25.7482	-117.5596	77.796	-1.511	***				
0.066	5	864.0000	776.3716	25.2599	25.2599	87.6284	77.956	1.124		**			
0.017	6	836.0000	792.5596	25.7482	25.7482	43.4404	77.796	0.558		*			
0.137	7	425.0000	549.7407	25.4806	25.4806	-124.7407	77.884	-1.602	***				
0.000	8	497.0000	497.9393	27.3157	27.3157	-0.9393	77.259	-0.0122					
0.004	9	510.0000	491.4641	27.5812	27.5812	18.5359	77.165	0.240					
0.003	10	292.0000	281.0210	39.1544	39.1544	10.9790	71.986	0.153					
0.054	11	286.0000	336.0600	35.7090	35.7090	-50.0600	73.756	-0.679	*				
0.293	12	366.0000	268.0707	39.9940	39.9940	97.9293	71.523	1.369		**			

Sum of Residuals 0
Sum of Squared Residuals 67151
Predicted Residual SS (PRESS) 96381

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 28
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: gpa
Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var	Predicted	Std Error	Mean Predict	Residual	Std Error	Student	-2	-1	0	1	2
0.020	1	501.0000	512.7696	18.9191	18.9191	-11.7696	33.445	-0.352					
	2	572.0000	508.5875	18.6220	18.6220	63.4125	33.612	1.887		***			

0.546	3	471.0000	518.3457	19.3190	-47.3457	33.216	-1.425	**		
0.344	4	385.0000	392.8843	12.0737	-7.8843	36.479	-0.216			
0.003	5	395.0000	385.9142	11.8447	9.0858	36.554	0.249			
0.003	6	376.0000	392.8843	12.0737	-16.8843	36.479	-0.463			
0.012	7	263.0000	288.3331	11.9482	-25.3331	36.521	-0.694	*		
0.026	8	270.0000	266.0289	12.8087	3.9711	36.228	0.110			
0.001	9	330.0000	263.2408	12.9332	66.7592	36.184	1.845		***	
0.217	10	141.0000	172.6298	18.3600	-31.6298	33.755	-0.937	*		
0.130	11	165.0000	196.3281	16.7444	-31.3281	34.585	-0.906	*		
0.096	12	196.0000	167.0538	18.7537	28.9462	33.538	0.863		*	
0.116										

Sum of Residuals 0
 Sum of Squared Residuals 14765
 Predicted Residual SS (PRESS) 22747

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 29

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gmd

Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var	Predicted Value	Std Error Mean Predict	Std Error Residual	Std Error Residual	Student Residual	-2	-1	0	1	2
0.058	1	0.9960	1.0560	0.0565	-0.0600	0.0999	-0.601	*				
0.546	2	0.8680	1.0572	0.0556	-0.1892	0.100	-1.885	***				
0.023	3	1.0180	1.0543	0.0577	-0.0363	0.0992	-0.366					
0.217	4	1.3080	1.0913	0.0360	0.2167	0.109	1.990		***			
0.094	5	1.2390	1.0934	0.0354	0.1456	0.109	1.335		**			
0.029	6	1.1700	1.0913	0.0360	0.0787	0.109	0.723		*			
0.004	7	1.0920	1.1221	0.0357	-0.0301	0.109	-0.276					
0.013	8	1.1780	1.1287	0.0382	0.0493	0.108	0.456					
0.000	9	1.1220	1.1295	0.0386	-0.007500	0.108	-0.0694					
0.149	10	1.0550	1.1562	0.0548	-0.1012	0.101	-1.004		**			
0.002	11	1.1350	1.1492	0.0500	-0.0142	0.103	-0.138					
0.042	12	1.1060	1.1578	0.0560	-0.0518	0.100	-0.518		*			

Sum of Residuals 0
 Sum of Squared Residuals 0.13161
 Predicted Residual SS (PRESS) 0.18751

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 30

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: carga

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	875336	875336	40.04	<.0001
Error	10	218603	21860		
Corrected Total	11	1093940			
Root MSE		147.85237	R-Square	0.8002	
Dependent Mean		666.83333	Adj R-Sq	0.7802	
Coeff Var		22.17231			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1232.42829	99.04897	12.44	<.0001
of	1	-48.51422	7.66672	-6.33	<.0001

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 31

The REG Procedure

Model : MODEL1
 Dependent Variable: gpa
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	153734	153734	29.92	0.0003
Error	10	51390	5139.00774		
Corrected Total	11	205124			

Root MSE 71.68687 R-Square 0.7495
 Dependent Mean 338.75000 Adj R-Sq 0.7244
 Coeff Var 21.16218

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	575.77996	48.02433	11.99	<.0001
of	1	-20.33138	3.71725	-5.47	0.0003

 Lemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 32

The REG Procedure
 Model : MODEL1
 Dependent Variable: gmd
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.00005939	0.00005939	0.00	0.9507
Error	10	0.14808	0.01481		
Corrected Total	11	0.14814			

Root MSE 0.12169 R-Square 0.0004
 Dependent Mean 1.10725 Adj R-Sq -0.0996
 Coeff Var 10.99001

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1.10259	0.08152	13.53	<.0001
of	1	0.00039963	0.00631	0.06	0.9507

 Lemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 33

The REG Procedure
 Model : MODEL2
 Dependent Variable: carga
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	972204	486102	35.94	<.0001
Error	9	121735	13526		
Corrected Total	11	1093940			

Root MSE 116.30195 R-Square 0.8887
 Dependent Mean 666.83333 Adj R-Sq 0.8640
 Coeff Var 17.44093

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1624.95974	166.08874	9.78	<.0001
of	1	-120.12271	27.42965	-4.38	0.0018
of2	1	2.64997	0.99023	2.68	0.0254

 Lemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 34

The REG Procedure
 Model : MODEL2
 Dependent Variable: gpa
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	155434	77717	14.08	0.0017
Error	9	49690	5521.16517		
Corrected Total	11	205124			

Root MSE 74.30454 R-Square 0.7578
 Dependent Mean 338.75000 Adj R-Sq 0.7039
 Coeff Var 21.93492

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	627.77436	106.11299	5.92	0.0002
of	1	-29.81658	17.52462	-1.70	0.1231
of2	1	0.35101	0.63265	0.55	0.5925

 Lemar Tupa 16:36 Saturday, February 24,

2001 35

The REG Procedure
 Model : MODEL2
 Dependent Variable: gmd
 Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
--------	----	----------------	-------------

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00986	0.00493	0.32	0.7334
Error	9	0.13827	0.01536		
Corrected Total	11	0.14814			
Root MSE		0.12395	R-Square	0.0666	
Dependent Mean		1.10725	Adj R-Sq	-0.1408	
Coeff Var		11.19444			

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	0.97772	0.17701	5.52	0.0004
of	1	0.02318	0.02923	0.79	0.4482
of2	1	-0.00084303	0.00106	-0.80	0.4450

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 39

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: carga

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	875336	875336	40.04	<.0001
Error	10	218603	21860		
Corrected Total	11	1093940			
Root MSE		147.85237	R-Square	0.8002	
Dependent Mean		666.83333	Adj R-Sq	0.7802	
Coeff Var		22.17231			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1232.42829	99.04897	12.44	<.0001
of	1	-48.51422	7.66672	-6.33	<.0001

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 40

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gpa

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	153734	153734	29.92	0.0003
Error	10	51390	5139.00774		
Corrected Total	11	205124			
Root MSE		71.68687	R-Square	0.7495	
Dependent Mean		338.75000	Adj R-Sq	0.7244	
Coeff Var		21.16218			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	575.77996	48.02433	11.99	<.0001
of	1	-20.33138	3.71725	-5.47	0.0003

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 41

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gmd

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.0005939	0.0005939	0.00	0.9507
Error	10	0.14808	0.01481		
Corrected Total	11	0.14814			
Root MSE		0.12169	R-Square	0.0004	
Dependent Mean		1.10725	Adj R-Sq	-0.0996	
Coeff Var		10.99001			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1.10259	0.08152	13.53	<.0001
of	1	0.00039963	0.00631	0.06	0.9507

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 42

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: carga

Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var Predicted		Std Error		Std Error		Student	
		carga	Value	Mean	Predict	Residual	Residual	Residual	-2 -1 0 1 2
0.066	1	988.0000	854.0174	51.9299	133.9826	138.4	0.968		*
	2	1090	883.1259	54.6811	206.8741	137.4	1.506		***

0.180	3	1173	999.5600	67.7233	173.4400	131.4	1.320			**	
0.231	4	675.0000	771.5432	45.7767	-96.5432	140.6	-0.687		*		
0.025	5	864.0000	917.0859	58.1868	-53.0859	135.9	-0.391				
0.014	6	836.0000	965.6001	63.6465	-129.6001	133.5	-0.971		*		
0.107	7	425.0000	499.8636	50.1790	-74.8636	139.1	-0.538		*		
0.019	8	497.0000	626.0005	43.1663	-129.0005	141.4	-0.912		*		
0.039	9	510.0000	562.9320	45.7307	-52.9320	140.6	-0.376				
0.007	10	292.0000	63.2356	104.5004	228.7644	104.6	2.187			****	
2.388	11	286.0000	393.1323	60.7661	-107.1323	134.8	-0.795		*		
0.064	12	366.0000	465.9036	53.1973	-99.9036	138.0	-0.724		*		
0.039											

Sum of Residuals 0
 Sum of Squared Residuals 218603
 Predicted Residual SS (PRESS) 438838

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 43

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gpa

Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var	Predicted Value	Std Error Mean	Predicted	Residual	Std Error Residual	Student Residual	-2	-1	0	1	2
0.110	1	501.0000	417.1952	25.1784	83.8048	67.120	1.249			**			
0.363	2	572.0000	429.3941	26.5124	142.6059	66.604	2.141			****			
0.002	3	471.0000	478.1894	32.8360	-7.1894	63.724	-0.113						
0.000	4	385.0000	382.6319	22.1950	2.3681	68.164	0.0347						
0.050	5	395.0000	443.6260	28.2121	-48.6260	65.902	-0.738		*				
0.210	6	376.0000	463.9574	30.8593	-87.9574	64.705	-1.359		**				
0.000	7	263.0000	268.7762	24.3295	-5.7762	67.432	-0.0857						
0.026	8	270.0000	321.6378	20.9294	-51.6378	68.564	-0.753		*				
0.014	9	330.0000	295.2070	22.1727	34.7930	68.172	0.510			*			
0.591	10	141.0000	85.7938	50.6675	55.2062	50.713	1.089			**			
0.083	11	165.0000	224.0472	29.4627	-59.0472	65.353	-0.904		*				
0.057	12	196.0000	254.5442	25.7929	-58.5442	66.886	-0.875		*				

Sum of Residuals 0
 Sum of Squared Residuals 51390
 Predicted Residual SS (PRESS) 77936

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 44

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gmd

Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var	Predicted Value	Std Error Mean	Predicted	Residual	Std Error Residual	Student Residual	-2	-1	0	1	2
0.065	1	0.9960	1.1057	0.0427	-0.1097	0.114	-0.963		*				
0.350	2	0.8680	1.1055	0.0450	-0.2375	0.113	-2.100		****				
0.085	3	1.0180	1.1045	0.0557	-0.0865	0.108	-0.800		*				
0.161	4	1.3080	1.1064	0.0377	0.2016	0.116	1.742			***			
0.131	5	1.2390	1.1052	0.0479	0.1338	0.112	1.196			**			
0.040	6	1.1700	1.1048	0.0524	0.0652	0.110	0.594			*			

0.001	7	1.0920	1.1086	0.0413	-0.0166	0.114	-0.145			
0.017	8	1.1780	1.1076	0.0355	0.0704	0.116	0.605		*	
0.001	9	1.1220	1.1081	0.0376	0.0139	0.116	0.120			
0.221	10	1.0550	1.1122	0.0860	-0.0572	0.0861	-0.665		*	
0.005	11	1.1350	1.1095	0.0500	0.0255	0.111	0.230			
0.000	12	1.1060	1.1089	0.0438	-0.002905	0.114	-0.0256			

Sum of Residuals 0
 Sum of Squared Residuals 0.14808
 Predicted Residual SS (PRESS) 0.20507

I emar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 45

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: carga

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1028650	1028650	157.55	<.0001
Error	10	65290	6528.95136		
Corrected Total	11	1093940			
Root MSE		80.80193	R-Square	0.9403	
Dependent Mean		666.83333	Adj R-Sq	0.9343	
Coeff Var		12.11726			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1639.05699	80.89180	20.26	<.0001
mf	1	-0.33009	0.02630	-12.55	<.0001

I emar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 46

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gpa

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	190692	190692	132.13	<.0001
Error	10	14432	1443.19513		
Corrected Total	11	205124			
Root MSE		37.98941	R-Square	0.9296	
Dependent Mean		338.75000	Adj R-Sq	0.9226	
Coeff Var		11.21459			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	757.34970	38.03166	19.91	<.0001
mf	1	-0.14212	0.01236	-11.49	<.0001

I emar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 47

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gmd

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01667	0.01667	1.27	0.2865
Error	10	0.13147	0.01315		
Corrected Total	11	0.14814			
Root MSE		0.11466	R-Square	0.1125	
Dependent Mean		1.10725	Adj R-Sq	0.0238	
Coeff Var		10.35542			

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	0.98350	0.11479	8.57	<.0001
mf	1	0.00004202	0.00003732	1.13	0.2865

I emar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 48

The REG Procedure

Model: MODEL2

Dependent Variable: carga

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1032225	516113	75.27	<.0001
Error	9	61715	6857.17787		
Corrected Total	11	1093940			

```

Root MSE      82.80808      R-Square      0.9436
Dependent Mean 666.83333      Adj R-Sq      0.9310
Coeff Var     12.41811

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept    1      1853.09685      307.81201      6.02      0.0002
mf           1      -0.49412      0.22878      -2.16      0.0591
mf2          1      0.00002844      0.00003939      0.72      0.4886

```

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 49

The REG Procedure

Model: MODEL2

Dependent Variable: gpa

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	190889	95444	60.34	<.0001
Error	9	14235	1581.69774		
Corrected Total	11	205124			

Root MSE 39.77056 R-Square 0.9306
Dependent Mean 338.75000 Adj R-Sq 0.9152
Coeff Var 11.74039

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	707.14634	147.83409	4.78	0.0010
mf	1	-0.10365	0.10987	-0.94	0.3701
mf2	1	-0.00000667	0.00001892	-0.35	0.7325

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 50

The REG Procedure

Model: MODEL2

Dependent Variable: gmd

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.09387	0.04694	7.78	0.0109
Error	9	0.05426	0.00603		
Corrected Total	11	0.14814			

Root MSE 0.07765 R-Square 0.6337
Dependent Mean 1.10725 Adj R-Sq 0.5523
Coeff Var 7.01273

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-0.01119	0.28863	-0.04	0.9699
mf	1	0.00080432	0.00021452	3.75	0.0046
mf2	1	-1.32169E-7	3.693483E-8	-3.58	0.0059

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 54

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: carga

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1028650	1028650	157.55	<.0001
Error	10	65290	6528.95136		
Corrected Total	11	1093940			

Root MSE 80.80193 R-Square 0.9403
Dependent Mean 666.83333 Adj R-Sq 0.9343
Coeff Var 12.11726

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	1639.05699	80.89180	20.26	<.0001
mf	1	-0.33009	0.02630	-12.55	<.0001

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 55

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gpa

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	190692	190692	132.13	<.0001
Error	10	14432	1443.19513		
Corrected Total	11	205124			

Root MSE 37.98941 R-Square 0.9296
Dependent Mean 338.75000 Adj R-Sq 0.9226
Coeff Var 11.21459

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	757.34970	38.03166	19.91	<.0001
mf	1	-0.14212	0.01236	-11.49	<.0001

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 56

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gmd

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01667	0.01667	1.27	0.2865
Error	10	0.13147	0.01315		
Corrected Total	11	0.14814			

Root MSE 0.11466 R-Square 0.1125
 Dependent Mean 1.10725 Adj R-Sq 0.0238
 Coeff Var 10.35542

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	0.98350	0.11479	8.57	<.0001
mf	1	0.00004202	0.00003732	1.13	0.2865

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 57

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: carga

Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var	Predicted Value	Std Error Mean Predict	Std Error Residual	Student Residual	Student Residual	Student Residual	-2	-1	0	1	2
0.231	1	988.0000	1072	39.8438	-84.2933	70.295	-1.199	**					
0.018	2	1090	1066	39.4398	23.9784	70.523	0.340						
0.280	3	1173	1083	40.5291	90.1438	69.902	1.290		**				
0.132	4	675.0000	793.6977	25.4211	-118.6977	76.699	-1.548	***					
0.059	5	864.0000	783.4650	25.1081	80.5350	76.802	1.049		**				
0.024	6	836.0000	784.7853	25.1473	51.2147	76.789	0.667		*				
0.153	7	425.0000	556.0333	24.9399	-131.0333	76.857	-1.705	***					
0.001	8	497.0000	488.3649	27.3174	8.6351	76.044	0.114						
0.013	9	510.0000	476.8118	27.8076	33.1882	75.866	0.437						
0.025	10	292.0000	264.2342	39.6593	27.7658	70.400	0.394						
0.055	11	286.0000	335.8636	35.2044	-49.8636	72.730	-0.686	*					
0.126	12	366.0000	297.5732	37.5437	68.4268	71.550	0.956		*				

Sum of Residuals 0
 Sum of Squared Residuals 65290
 Predicted Residual SS (PRESS) 91649

Iemar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 58

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gpa

Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var	Predicted Value	Std Error Mean Predict	Std Error Residual	Student Residual	Student Residual	Student Residual	-2	-1	0	1	2
0.022	1	501.0000	513.3245	18.7328	-12.3245	33.050	-0.373						
0.536	2	572.0000	510.6241	18.5428	61.3759	33.157	1.851		***				
0.342	3	471.0000	517.8724	19.0549	-46.8724	32.865	-1.426	**					
0.003	4	385.0000	393.3726	11.9519	-8.3726	36.060	-0.232						
0.001	5	395.0000	388.9668	11.8047	6.0332	36.109	0.167						
0.008	6	376.0000	389.5353	11.8231	-13.5353	36.103	-0.375						
	7	263.0000	291.0440	11.7256	-28.0440	36.135	-0.776	*					

0.032	8	270.0000	261.9088	12.8434	8.0912	35.753	0.226			
0.003	9	330.0000	256.9345	13.0739	73.0655	35.669	2.048			****
0.282	10	141.0000	165.4073	18.6460	-24.4073	33.099	-0.737		*	
0.086	11	165.0000	196.2480	16.5515	-31.2480	34.194	-0.914		*	
0.098	12	196.0000	179.7617	17.6513	16.2383	33.640	0.483			

Sum of Residuals 0
 Sum of Squared Residuals 14432
 Predicted Residual SS (PRESS) 21899

I emar Tupa 16:36 Saturday, February 24, 2001 59

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: gmd

Output Statistics

Cook's D	Obs	Dep Var	Predicted Value	Std Error Mean Predict	Std Error Residual	Std Error Residual	Student Residual	-2	-1	0	1	2
0.057	1	gmd	1.0556	0.0565	0.0596	0.0998	-0.598		*			
0.554	2	gmd	1.0564	0.0560	-0.1884	0.100	-1.883		***			
0.023	3	gmd	1.0543	0.0575	-0.0363	0.0992	-0.366					
0.218	4	gmd	1.0911	0.0361	0.2169	0.109	1.993			***		
0.097	5	gmd	1.0924	0.0356	0.1466	0.109	1.345			**		
0.027	6	gmd	1.0922	0.0357	0.0778	0.109	0.714			*		
0.004	7	gmd	1.1214	0.0354	-0.0294	0.109	-0.269					
0.013	8	gmd	1.1300	0.0388	0.0480	0.108	0.445					
0.001	9	gmd	1.1314	0.0395	-0.009437	0.108	-0.0877					
0.170	10	gmd	1.1585	0.0563	-0.1035	0.0999	-1.036		**			
0.002	11	gmd	1.1494	0.0500	-0.0144	0.103	-0.139					
0.031	12	gmd	1.1543	0.0533	-0.0483	0.102	-0.475					

Sum of Residuals 0
 Sum of Squared Residuals 0.13147
 Predicted Residual SS (PRESS) 0.18825

I emar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 1

Obs	per	trat	rep	alt	massa
1	1	10	1	6.1	695
2	1	10	2	7.5	482
3	1	10	3	6.0	288
4	1	10	4	6.3	434
5	1	10	5	6.6	2358
6	1	10	6	4.7	2075
7	1	10	7	9.9	1984
8	1	10	8	6.5	2965
9	1	10	9	6.2	3241
10	1	10	10	9.7	2382
11	1	10	11	12.1	2402
12	1	10	12	15.3	2829
13	1	10	13	5.9	2013
14	1	10	14	6.3	2036
15	1	20	1	9.2	594
16	1	20	2	12.6	1154
17	1	20	3	16.6	929
18	1	20	4	15.5	1116
19	1	20	5	14.2	814
20	1	20	6	17.7	3138
21	1	20	7	15.2	2536
22	1	20	8	19.6	3675
23	1	20	9	18.9	3491
24	1	20	10	14.6	2277
25	1	20	11	23.7	3720
26	1	20	12	16.3	3354
27	1	20	13	13.3	2306
28	1	20	14	14.9	2834
29	1	20	15	14.3	3002

30	1	30	1	19.1	1512
31	1	30	2	21.0	1414
32	1	30	3	17.7	1439
33	1	30	4	14.5	835
34	1	30	5	25.5	1760
35	1	30	6	27.4	3534
36	1	30	7	21.5	3184
37	1	30	8	22.3	3710
38	1	30	9	28.5	3448
39	1	30	10	34.1	3876
40	1	30	11	18.7	3250
41	1	30	12	29.9	3511
42	1	30	13	24.2	2717
43	1	30	14	28.7	3463
44	1	30	15	23.9	2177
45	1	40	1	28.0	2404
46	1	40	2	33.2	2190
47	1	40	3	35.7	2411
48	1	40	4	32.3	1906
49	1	40	5	33.2	1880
50	1	40	6	35.6	3358
51	1	40	7	35.1	3421
52	1	40	8	36.4	3935
53	1	40	9	35.5	3771
54	1	40	10	33.4	3450
55	1	40	11	25.8	2163
56	1	40	12	36.8	3009
57	1	40	13	37.1	3435
58	1	40	14	32.8	2765
59	1	40	15	22.9	1729
60	2	10	1	4.3	1160
61	2	10	2	3.5	1200
62	2	10	3	3.8	1440
63	2	10	4	4.2	640
64	2	10	5	3.8	920
65	2	10	6	5.4	800
66	2	10	7	4.2	720
67	2	10	8	4.1	1040
68	2	10	9	5.9	1120
69	2	10	10	6.4	600
70	2	10	11	5.8	1480
71	2	10	12	2.4	880
72	2	10	13	6.7	720
73	2	10	14	5.7	1200
74	2	10	15	9.8	760
75	2	20	1	11.5	3600
76	2	20	2	11.1	3440
77	2	20	3	13.1	2160
78	2	20	4	14.1	2000
79	2	20	5	11.6	1480
80	2	20	6	10.7	1600
81	2	20	7	14.9	2640
82	2	20	8	15.4	2120
83	2	20	9	19.4	2160
84	2	20	10	19.2	2960
85	2	20	11	15.6	1080
86	2	20	12	10.7	1560
87	2	20	13	19.6	1440
88	2	20	14	19.5	1520
89	2	20	15	21.4	2160
90	2	30	1	18.6	3800
91	2	30	2	15.5	2320
92	2	30	3	15.5	2720
93	2	30	4	34.2	3800
94	2	30	5	28.0	3080
95	2	30	6	23.7	4400
96	2	30	7	34.5	5000
97	2	30	8	30.6	4120
98	2	30	9	31.6	4440
99	2	30	10	55.1	7080
100	2	30	11	23.2	3960
101	2	30	12	22.2	2160
102	2	30	13	31.7	4360
103	2	30	14	50.6	7120
104	2	30	15	53.4	7360
105	2	40	1	40.3	5040
106	2	40	2	48.5	5080
107	2	40	3	33.2	4320
108	2	40	4	56.8	6040
109	2	40	5	56.2	7440
110	2	40	6	42.3	5640
111	2	40	7	42.3	4840
112	2	40	8	44.7	5920

113	2	40	9	49.2	5200
114	2	40	10	47.5	6680
115	2	40	11	26.1	2200
116	2	40	12	27.6	2880
117	2	40	13	48.5	.
118	2	40	14	45.7	4840
119	2	40	15	44.7	5360
120	3	10	1	11.8	2160
121	3	10	2	6.4	1720
122	3	10	3	5.7	1120
123	3	10	4	5.2	1200
124	3	10	5	5.2	880
125	3	10	6	9.0	280
126	3	10	7	7.3	800
127	3	10	8	6.0	840
128	3	10	9	9.1	720
129	3	10	10	6.9	720
130	3	10	11	5.0	360
131	3	10	12	5.8	440
132	3	10	13	5.2	520
133	3	10	14	11.8	1000
134	3	10	15	12.9	720
135	3	20	1	22.7	.
136	3	20	2	24.1	2240
137	3	20	3	14.2	2560
138	3	20	4	27.2	2520
139	3	20	5	23.6	1560
140	3	20	6	30.7	.
141	3	20	7	13.7	.
142	3	20	8	9.2	.
143	3	20	9	31.6	.
144	3	20	10	27.8	1760
145	3	20	11	13.8	1840
146	3	20	12	13.5	1720
147	3	20	13	19.3	2040
148	3	20	14	28.0	2960
149	3	20	15	36.1	2880
150	3	30	1	44.2	5600
151	3	30	2	32.8	3760
152	3	30	3	32.3	2560
153	3	30	4	39.9	4600
154	3	30	5	53.1	.
155	3	30	6	54.4	7440
156	3	30	7	46.9	6200
157	3	30	8	46.9	.
158	3	30	9	50.0	4600
159	3	30	10	40.3	4280
160	3	30	11	44.5	5880
161	3	30	12	38.3	.
162	3	30	13	31.0	5480
163	3	30	14	43.4	5920
164	3	30	15	43.2	6480
165	3	40	1	41.0	6600
166	3	40	2	44.3	5920
167	3	40	3	41.8	4480
168	3	40	4	49.8	6640
169	3	40	5	38.0	.
170	3	40	6	45.7	5240
171	3	40	7	47.5	6120
172	3	40	8	39.0	5480
173	3	40	9	45.5	6360
174	3	40	10	46.2	7200
175	3	40	11	42.8	5200
176	3	40	12	35.3	6720
177	3	40	13	38.4	6040
178	3	40	14	43.2	6240
179	3	40	15	43.6	.
180	4	10	1	34.6	1920
181	4	10	2	34.0	2040
182	4	10	3	.	.
183	4	10	4	37.6	2480
184	4	10	5	32.9	1720
185	4	10	6	19.4	1880
186	4	10	7	6.4	880
187	4	10	8	10.6	840
188	4	10	9	29.6	3440
189	4	10	10	27.6	3280
190	4	10	11	9.0	1120
191	4	10	12	10.0	1480
192	4	10	13	16.6	2000
193	4	10	14	13.6	2840
194	4	10	15	9.2	1200
195	4	20	1	38.6	2600

196	4	20	2	39.0	4680
197	4	20	3	39.7	4320
198	4	20	4	40.9	3760
199	4	20	5	42.5	3920
200	4	20	6	.	.
201	4	20	7	31.0	3760
202	4	20	8	.	.
203	4	20	9	23.2	2600
204	4	20	10	27.4	2440
205	4	20	11	.	.
206	4	20	12	29.3	3120
207	4	20	13	37.7	3680
208	4	20	14	33.8	2600
209	4	20	15	31.2	3680
210	4	30	1	33.7	3120
211	4	30	2	33.0	6000
212	4	30	3	37.3	5040
213	4	30	4	36.5	2320
214	4	30	5	39.5	.
215	4	30	6	37.3	3640
216	4	30	7	38.3	4960
217	4	30	8	26.3	5120
218	4	30	9	43.3	5200
219	4	30	10	44.5	4400
220	4	30	11	38.9	4840
221	4	30	12	34.9	.
222	4	30	13	26.3	3600
223	4	30	14	38.9	5000
224	4	30	15	29.2	4680
225	4	40	1	20.7	5120
226	4	40	2	30.7	3520
227	4	40	3	25.3	5280
228	4	40	4	31.3	6280
229	4	40	5	38.3	4400
230	4	40	6	27.5	3120
231	4	40	7	29.0	4840
232	4	40	8	39.1	4360
233	4	40	9	35.7	6520
234	4	40	10	37.4	3280
235	4	40	11	34.2	4400
236	4	40	12	22.0	3960
237	4	40	13	24.6	4600
238	4	40	14	40.2	5680
239	4	40	15	33.3	5840
240	5	10	1	26.7	3120
241	5	10	2	25.8	1600
242	5	10	3	17.5	1640
243	5	10	4	29.9	2440
244	5	10	5	30.1	3440
245	5	10	6	25.0	3000
246	5	10	7	21.3	3240
247	5	10	8	31.2	3640
248	5	10	9	30.7	2320
249	5	10	10	27.6	3640
250	5	10	11	15.8	1520
251	5	10	12	18.0	1200
252	5	10	13	12.7	1160
253	5	10	14	11.2	1160
254	5	10	15	11.3	1480
255	5	20	1	38.5	3560
256	5	20	2	34.2	2960
257	5	20	3	29.7	3080
258	5	20	4	30.3	3560
259	5	20	5	35.4	3400
260	5	20	6	12.8	2640
261	5	20	7	22.8	4400
262	5	20	8	29.0	4680
263	5	20	9	27.5	2280
264	5	20	10	27.1	4240
265	5	20	11	26.7	3600
266	5	20	12	23.5	2680
267	5	20	13	31.3	4240
268	5	20	14	36.3	3160
269	5	20	15	31.2	3480
270	5	30	1	33.7	5280
271	5	30	2	27.3	3040
272	5	30	3	26.6	3760
273	5	30	4	34.7	3760
274	5	30	5	24.3	1840
275	5	30	6	41.4	3680
276	5	30	7	31.4	4920
277	5	30	8	24.2	3480
278	5	30	9	36.5	5040

279	5	30	10	39.0	4400
280	5	30	11	17.2	.
281	5	30	12	30.3	5240
282	5	30	13	24.2	4040
283	5	30	14	21.4	.
284	5	30	15	24.0	3960
285	5	40	1	31.5	.
286	5	40	2	29.1	.
287	5	40	3	26.0	.
288	5	40	4	37.7	.
289	5	40	5	25.7	.
290	5	40	6	39.2	6080
291	5	40	7	32.8	3760
292	5	40	8	34.7	3880
293	5	40	9	32.3	5040
294	5	40	10	36.6	4640
295	5	40	11	25.9	4240
296	5	40	12	22.1	3680
297	5	40	13	21.4	.
298	5	40	14	23.5	3920
299	5	40	15	24.1	3680

Iemar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 8

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	10 20 30 40
rep	15	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
per	5	1 2 3 4 5

Number of observations 299

Dependent Variables With

Equivalent Missing Value Patterns

Pattern Obs Variables

1 295 alt

2 274 massa

NOTE: Variables in each group are consistent with respect to the presence or absence of missing values.

Iemar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 9

The GLM Procedure

Dependent Variable: alt

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	75	41554.26632	554.05688	14.36	<.0001
Error	219	8450.32738	38.58597		
Corrected Total	294	50004.59369			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	alt Mean	
	0.831009	23.74619	6.211761	26.15898	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	24190.21574	8063.40525	208.97	<.0001
rep(trat)	56	3644.00169	65.07146	1.69	0.0043
per	4	4110.61788	1027.65447	26.63	<.0001
trat*per	12	9377.63414	781.46951	20.25	<.0001

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for rep(trat) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	24190.21574	8063.40525	123.92	<.0001

Iemar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 10

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for alt

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	56
Error Mean Square	65.07146
Critical Value of Studentized Range	3.74475
Minimum Significant Difference	3.5181
Harmonic Mean of Cell Sizes	73.72703

NOTE: Cell sizes are not equal.

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	36.019	75	40
A			
A	32.543	75	30
B	22.924	72	20
C	12.662	73	10

Iemar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 11

The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for alt

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	219
Error Mean Square	38.58597
Critical Value of Studentized Range	3.89000
Minimum Significant Difference	3.147
Harmonic Mean of Cell Sizes	58.95789

NOTE: Cell sizes are not equal.
Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping			
A	Mean	N	per
A	30.582	56	4
A	28.868	60	3
A	27.498	60	5
B	23.763	60	2
C	20.280	59	1

Iemar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 12
The GLM Procedure

Dependent Variable: massa

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	75	626027202.1	8347029.4	9.71	<.0001
Error	198	170270675.0	859952.9		
Corrected Total	273	796297877.1			

Source	R-Square	Coeff Var	Root MSE	massa Mean
	0.786172	28.92315	927.3365	3206.208

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	377788387.6	125929462.5	146.44	<.0001
rep(trat)	56	64960836.4	1160014.9	1.35	0.0704
per	4	59406129.1	14851532.3	17.27	<.0001
trat*per	12	106988674.5	8915722.9	10.37	<.0001

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for rep(trat) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	377788387.6	125929462.5	108.56	<.0001

Iemar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 13
The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for massa

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	56
Error Mean Square	1160015
Critical Value of Studentized Range	3.74475
Minimum Significant Difference	487.68
Harmonic Mean of Cell Sizes	68.39781

NOTE: Cell sizes are not equal.
Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping			
A	Mean	N	trat
A	4570.7	66	40
A	4098.7	68	30
B	2717.3	67	20
C	1589.9	73	10

Iemar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 14
The GLM Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for massa

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	198
Error Mean Square	859952.9
Critical Value of Studentized Range	3.89345
Minimum Significant Difference	488.82
Harmonic Mean of Cell Sizes	54.55681

NOTE: Cell sizes are not equal.
Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping			
A	Mean	N	per
A	3655.6	54	4
B	3532.0	50	3
B	3421.5	52	5
B	3115.3	59	2
B	2420.0	59	1

```

*****
Lemar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 15
The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: massa
Analysis of Variance

Source          DF          Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model            1          538890499          538890499        569.44      <.0001
Error           272          257407379          946351
Corrected Total 273          796297877

Root MSE      972.80556      R-Square      0.6767
Dependent Mean 3206.20803    Adj R-Sq      0.6756
Coeff Var     30.34131

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept    1      438.54636              130.02133           3.37          0.0009
al t         1      107.47134              4.50369            23.86         <.0001
*****

```

```

*****
Lemar Tupa 21:03 Saturday, February 24, 2001 16
The REG Procedure
Model: MODEL2
Dependent Variable: massa
Analysis of Variance

Source          DF          Sum of Squares      Mean Square      F Value      Pr > F
Model            2          542783618          271391809        290.11      <.0001
Error           271          253514259          935477
Corrected Total 273          796297877

Root MSE      967.20058      R-Square      0.6816
Dependent Mean 3206.20803    Adj R-Sq      0.6793
Coeff Var     30.16650

Parameter Estimates
Variable      DF      Parameter Estimate      Standard Error      t Value      Pr > |t|
Intercept    1      771.55456              208.22610           3.71          0.0003
al t         1      73.20277               17.38479            4.21          <.0001
al t2        1      0.65928                0.32318             2.04          0.0423

```