

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

**EFEITO DA INTENSIDADE DE PASTEJO SOBRE AS EMISSÕES DE N₂O
DO SOLO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA - PECUÁRIA**

FERNANDO MACHADO PFEIFER
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
Agosto de 2013

“No te rindas, aun estas
 a tiempo
 De alcanzar y comenzar
 de nuevo,
 Aceptar tus sombras, enterrar
 tus miedos,
 Liberar el lastre, retomar
 el vuelo.

No te rindas que la vida es eso,
 Continuar el viaje,
 Perseguir tus sueños,
 Destabar el tiempo,
 Correr los escombros y
 destapar el cielo.

No te rindas, por favor no
 cedas,
 Aunque el frío queme,
 Aunque el miedo muerda,
 Aunque el sol se esconda y se
 calle el viento,

No te rindas, por favor no
 cedas,
 aunque el frío queme,
 aunque el miedo muerda,
 aun hay fuego en tu alma,
 aun hay vida en tus sueños,

Vivir la vida y aceptar el reto,
 recuperar la risa, ensayar
 el canto,
 bajar la guardia y extender
 las manos,
 desplegar las alas e intentar
 de nuevo,
 celebrar la vida y retomar
 los cielos,

No te rindas por favor no
 cedas,
 porque cada día es un
 comienzo,
 porque esta es la hora y el
 mejor momento,
 porque no estas solo”

No te rindas (trechos)
 Mario Benedetti

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luiz Fernando e Marília,
e meus irmãos, Luiz Francisco e Luiz Felipe,
pelo apoio e incentivo incondicionais.

À Márcia, Amor da minha vida!
Um anjo que me acompanha
em todos os momentos.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus a vida e a bênção de, a cada novo dia, ter a oportunidade buscar meus sonhos.

Agradeço a minha família, Nando, Marília, Toco, Felipe, Ricardo, Cláudia, Lúcia e Gabriel, o apoio, incentivo e confiança sem medida para que eu alcance meus objetivos e melhore como pessoa. Vocês são meus exemplos de conduta, responsabilidade e gratidão!

Agradeço a Márcia o incentivo e suporte em todos os momentos da nossa caminhada. Teu exemplo de dedicação e responsabilidade me estimula todos os dias. Amo-te!

A minha querida vó Ottylia (*in memoriam*), que proporcionou bem estar e conforto; condições essenciais para que dedicássemos às nossas responsabilidades de trabalho e estudo.

A (minha outra) família, Carvalho de Oliveira, o incentivo e apoio durante o período de estudos.

Ao professor - orientador Paulo Carvalho, as experiências proporcionadas durante o mestrado e a oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Ao professor Carlos Nabinger, agradeço os ensinamentos, conselhos e incentivo para seguir em frente.

Agradeço, especialmente, a secretária Ione Borcelli sua dedicação, atenção dispensada e incansável busca de soluções. Muito obrigado!

Ao professor Henrique Koehler, da UFPR, a atenção dispensada, disponibilidade e generosidade. Obrigado pelo aprendizado!

A banca examinadora, Dra. Carolina Bremm, Dr. Gustavo Tornquist e Dra. Glaucia Amaral, a atenção e ajuda na finalização do trabalho.

Aos pesquisadores, Cristina Genro e Alexandre Berndt.

A família Damian, que auxiliou longe de Porto Alegre, recebendo a todos como se fossem da família. Obrigado Francine e Leonardo.

A Sra. Carmem e Sr. Valmir, a acolhida e auxílio nesse período.

Ao pessoal da Fazenda do Espinilho: S. Palermo, D. Fátima, S. Loriva, S. Freitas e demais colaboradores.

Aos colegas da UFRGS: Jean Savian, Pablo, Manu, Renatinho, Paulinho, Dutra, Marcela, Cuco, Alemão, Mezzalira, Lidi, Taise, Thiago, Laura, Federico, Marichu, Jose, Sérgio, Carla, Genuir, Daiane e Tonho. Aos colegas da URI: Josi, Mateus e Maiquel.

**Efeito da intensidade de pastejo sobre as emissões de N₂O do
solo
em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária¹**

Autor: Fernando Machado Pfeifer

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

Resumo: Objetivou-se avaliar a influência da intensidade de pastejo na emissão de gases de efeito estufa (GEE) oriundos do solo em sistema de produção integrado. O presente trabalho é parte integrante de um protocolo experimental de longa duração (11 anos) em integração lavoura pecuária. A condução do estudo foi realizada na Fazenda do Espinilho, do Grupo Cerro Coroadó, localizada no município de São Miguel das Missões, região do planalto médio do Rio Grande do Sul (29° 03' 10" S; 53° 50' 44" W; 465 m de altitude). A área experimental possui 22 hectares divididos em 14 poteiros, sendo que em dois destes não há presença dos animais (sem pastejo/SP). Os poteiros foram divididos em 3 blocos ao acaso, nos quais constavam os tratamentos com as seguintes alturas de manejo do pasto: 10, 20, 30 e 40 cm. O protocolo consiste na avaliação do desempenho dos animais, das culturas vegetais e do solo num sistema integrado de aveia preta + azevém, no inverno e soja, no verão. O período de avaliações teve início em maio de 2011 seguindo até novembro de 2012, contemplando dois ciclos de pastagem e um ciclo de soja. Na fase pecuária, nos dois ciclos avaliados, foram utilizados bovinos com idade aproximada de 10 meses, cruzas Angus e com peso médio inicial de 200 kg. A entrada dos animais ocorreu no início de julho, permanecendo em pastejo por cerca de 120 dias. A fase de produção de grãos ocorreu com a semeadura da soja na segunda semana de novembro; com posterior colheita em abril do ano seguinte. Para as coletas de GEE foram utilizadas câmaras metálicas encaixadas sobre bases, igualmente metálicas, posicionadas a 5 cm de profundidade da superfície do solo. As câmaras têm isolamento do ar externo em função de uma canaleta, da base onde é inserida, preenchida com água. Foram colocadas 3 câmaras em cada poteiro, das quais eram coletadas 3 amostras em horários diferentes, com intervalos de 30 minutos; perfazendo um total de nove coletas em cada poteiro. Além das coletas de GEE, foram medidas as temperaturas internas da câmara e do solo. Posteriormente, as amostras foram analisadas por cromatografia gasosa, fornecendo os valores de emissão de cada tratamento (altura de manejo do pasto). Os resultados mostram que não houve influência das intensidades de pastejo nas emissões de GEE; atingindo valores de 0,44; 0,33; 0,29; 0,39 e 0,26 kg N-N₂O ha⁻¹ para os tratamentos 10, 20, 30, 40 e SP, respectivamente.

Effect of grazing intensity on Nitrous Oxide emissions from soil in Integrated Crop-livestock System¹

Author: Fernando Machado Pfeifer
Adviser: Paulo César de Faccio Carvalho

Abstract: This study aimed to evaluate the influence of animal grazing intensity in greenhouse gases (GHG) emission arising from the soil in an integrated production system. This work is part of long duration the experimental protocol (11 years) in integrated crop-livestock system. The experiment was conducted in Espinilho Farm, located in the municipality of São Miguel das Missões, the plateau region of the Middle Rio Grande do Sul. The experimental area has 22 ha divided into 14 paddocks, and in two there is no presence of these animals (ungrazed / NG). The paddocks (12) were divided into 3 blocks submitted to the following treatments with different sward heights: 10, 20, 30 and 40 cm. The protocol consisted in evaluations of animals in pasture with oats + ryegrass in winter and soybean in the summer. In this experiment, the evaluation period occurs between May 2011 and November 2012, covering two cycles of pasture, but only one in soybean. The pasture phase, in both cycles, evaluated there were used Angus crossbred cattle aged approximately 10 months, with an average initial weight of 200 kg. The entry of the animals occurred in early July, remaining grazing for about 120 days. The soybean was sowed in the second week of November, with subsequent harvest in April next year. For GHG samples were used chambers fitted on metal bases, also of metal, positioned at 5 cm from the soil surface. The cameras have insulation outside air due to a channel, where the base is inserted, filled with water. Three cameras were placed in each paddock, of which three samples were collected at different times, with intervals of 30 minutes, for a total of nine samples by paddock. In addition to collections of GHG, internal measures of temperature of the chamber and soil were performed. Subsequently, the samples were analyzed by gas chromatography, providing emission values for each treatment (sward management). The results show that there was no influence of grazing intensities on GHG emissions, reaching values of 0.44, 0.33, 0.29, 0.39 and 0.26 kg N₂O-N ha⁻¹ for treatments 10, 20, 30, 40 and NG, respectively.

1

¹ Master of Science dissertation in Forrage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (111 p.) March, 2013.

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO I	16
1.1 INTRODUÇÃO GERAL.....	17
1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
1.2.1 O Sistema de integração lavoura-pecuária	20
1.2.2 Emissões de CO ₂ do solo	22
1.2.3 Emissões de N ₂ O do solo	23
1.2.4 Emissão de CH ₄ do solo	24
1.2.5 Potencial de aquecimento global de solos agrícolas.....	25
1.2.6 Benefícios das altas taxas de C no solo.....	25
1.2.7 O Ciclo de carbono em pastagens	27
1.3 Considerações sobre o sistema de integração lavoura – pecuária	27
1.3.1 Manejo do pastejo em sistema de integração lavoura-pecuária	29
1.3.2 Dinâmica e acúmulo de carbono em sistemas de produção integrada	32
1.4 Mecanismos de mitigação de GEE em solos agrícolas	33
1.4.1 Mitigação das emissões de CO ₂ e sequestro de carbono no solo	33
1.4.2 Mitigação de N ₂ O	33
1.4.3 Mitigação de CH ₄	34
1.5 Hipóteses de estudo	36
1.6 Objetivos do estudo	37
2. CAPÍTULO II	38
Efeito da intensidade de pastejo sobre as emissões de N₂O do solo em Sistema de Integração Lavoura - Pecuária¹	38
2.1 INTRODUÇÃO	41
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
2.2.1 Histórico da área	42
2.2.2 Descrição do local.....	42
2.2.3 Delineamento Experimental	44
2.2.4 Condução do experimento	45
2.2.4.1 Ano 2011.....	45

2.2.4.2 Ano 2012.....	46
2.2.5. Avaliações vegetais	47
2.2.6. Avaliações animais	48
2.2.7 Avaliações de GEE do solo.....	48
2.2.8 Período de avaliação	48
2.2.9 Amostragem e análise de N ₂ O, CH ₄ e CO ₂	49
2.2.10 Análises complementares	51
2.2.11 Análises Estatísticas	51
2.3 RESULTADOS.....	51
2.4 DISCUSSÃO	60
2.5 CONCLUSÕES	63
2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
3 CAPÍTULO III.....	66
3.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
5 APÊNDICES	79
6. VITA.....	111

RELAÇÃO DE TABELAS**Capítulo II. Efeito da intensidade de pastejo sobre as emissões de N₂O do solo em Sistema de Integração Lavoura - Pecuária.**

Tabela1. Fluxos de N-N ₂ O ($\mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$).....	56
--	----

RELAÇÃO DE FIGURAS

Capítulo I. Revisão Bibliográfica.

- Figura 1. Produção por animal e por unidade de área decorrente dos efeitos combinados da captura da energia solar, da eficiência de colheita e da eficiência de conversão em resposta à intensidade de pastejo..... 26
- Figura 2. Produtividade de sistemas de integração lavoura-pecuária e decorrência do manejo do pastejo 27
- Figura 3. Efeito de quatro alturas de manejo do pasto sobre a produção de matéria seca (PTMS) e o resíduo (massa de forragem no final da fase pastagem) de pastos anuais de inverno em rotação com soja.....28

Capítulo II. Efeito da intensidade de pastejo sobre as emissões de N₂O do solo em Sistema de Integração Lavoura - Pecuária.

- Figura 1. Temperatura do ar (°C) e precipitação (mm) registradas durante o período experimental.....40
- Figura 2. Precipitação total ocorrida (mm) registrada durante o período experimental.....40
- Figura 3. Temperatura do ar (°C) registrada durante o período experimental.....41
- Figura 4. Área experimental, Fazenda do Espinilho, Tupanciretã/RS.....42
- Figura 5. Câmara para coleta de GEE do solo46
- Figura 6. Emissões diárias de N-N₂O (mg.m⁻².dia⁻¹) nos tratamentos, durante a fase pastagem em 2011.....49
- Figura 7. Emissão acumulada N-N₂O na fase de pastagem 2011 (kg ha⁻¹.dia⁻¹).....49
- Figura 8. Emissões diárias de N-N₂O (mg.m⁻².dia⁻¹) na cultura da soja.....50
- Figura 9. Emissão acumulada em kg ha⁻¹ N-N₂O na safra 2011-12.....51
- Figura 10. Produtividade de soja (sacos.ha⁻¹) na safra 2011/12 nas diferentes intensidades de pastejo no ciclo da pastagem.....51
- Figura 11. Emissões médias diárias de N-N₂O (µg N.m⁻².h⁻¹).....52
- Figura 12. Porosidade preenchida por água (PPA) na fase pastagem 2011.....53
- Figura 13. Porosidade preenchida por água durante o ciclo da soja (safra 2011/2012).....53
- Figura 14. Porosidade preenchida por água (PPA) na fase pastagem 2012.....54
- Figura 15. Emissão acumulada (kg N-N₂O.ha⁻¹) durante o período

	experimental.....	54
Figura 16.	Porosidade preenchida por água durante todo o experimento.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Descrição
GEE	Gás de efeito estufa
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
CO ₂	Dióxido de Carbono
N ₂ O	Óxido Nitroso
CH ₄	Metano
C	Carbono
Gt	Giga tonelada
ILP	Integração Lavoura – Pecuária
FAO	Food and Agriculture Organization
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
PAG	Potencial de Aquecimento Global
GWP	Global Warming Potential
eq	equivalente (CO ₂ eq.ano ⁻¹)
MO(S)	Matéria Orgânica (do Solo)
PC	Plantio Convencional
(S)PD	(Sistema) Plantio Direto
N	Nitrogênio
O	Oxigênio
C-CO ₂	Carbono na forma de dióxido de carbono
PPA	Porosidade Preenchida por Água
pH	potencial Hidrogeniônico
ACV	Avaliação de Ciclo de Vida
IAF	Índice de Área Foliar
MS	Matéria Seca
Mg	Megagrama
ha	hectare
SP	Sem Pastejo
mg	miligrama

ALT	altura de pasto
MF	massa de forragem
TAC	taxa de acúmulo
OF	oferta de forragem
PTMS	produção total de matéria seca
GMD	ganho médio diário
GPV	ganho de peso vivo
CA	carga animal
FID	detector de ionização de chama
ECD	detector de captura de elétrons
Ug	Umidade gravimétrica
Ds	Densidade do solo
PT	Porosidade total do solo
DP	Densidade de partícula

1. CAPÍTULO I

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

As alterações climáticas e um possível aquecimento global estão na ordem do dia dos principais debates científicos e políticos; tornando-se, igualmente, de interesse público (Snyder et al., 2008). A produção agropecuária é reconhecida por contribuir significativamente com as emissões de gases de efeito estufa, principalmente Dióxido de Carbono, Metano e Óxido Nitroso (Steinfeld et al., 2006).

Em função de possíveis mudanças climáticas que ocorrem no planeta, principalmente causadas pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE), são cada vez mais necessárias alternativas que diminuam tais efeitos. A estabilização das condições climáticas pode ser alcançada, num primeiro momento, pela diminuição das emissões destes GEE (IPCC, 2008); principalmente pela redução do consumo de combustíveis fósseis e pelo aumento do sequestro do dióxido de carbono (CO_2) atmosférico. Esse processo pode ser mais eficaz pela melhoria de assimilação/captação destes gases pela interface solo – planta. Porém, esta avaliação não é simples; uma vez que requer uma quantificação precisa e uma melhor compreensão do balanço dos GEE no solo. O conhecimento acerca das emissões de GEE é de suma importância em função dos tratados de intenção e protocolos internacionais de redução das emissões de gases.

Em nível mundial estima-se que a agricultura contribua com aproximadamente 22% das emissões totais de CO_2 , 80% das emissões de N_2O e 55% das emissões de CH_4 . No caso brasileiro, em função da relevância da agricultura como atividade econômica, estima-se que 75% das emissões de CO_2 , 94% das emissões de N_2O e 91% das emissões de CH_4 sejam provenientes da atividade agrícola. Inclui-se aí, a conversão de áreas de florestas para produção de grãos (EMBRAPA, 2006).

Com relação ao CO_2 , os locais onde se encontram as principais reservas são os oceanos, os solos (e a biomassa que o compõe) e as plantas; e aí se incluem as florestas. Com isso, já se tem uma ideia do potencial que o “complexo solo” possui no processo de sequestro de carbono. Segundo o IPCC (2007), o processo de sequestro de C no solo é o mecanismo que tem o maior potencial global de mitigação. Os sistemas agrícolas, por sua vez, cobrem uma significativa área de terra no planeta, contudo, a quantidade de C armazenado em seus solos e vegetação é menor, por unidade de área, do que nas florestas e mesmo assim possui um potencial de armazenamento de carbono muito significativo. O total da área agrícola mundial é próximo de 5 bilhões de hectares. Deste montante, cerca de 30%, ou seja, 1,5 bilhões de ha são terras agricultáveis ou terras com cultivo de grãos e os restantes 3,5 bilhões de ha estão em pastagens permanentes. As atividades agrícolas, bem como as mudanças no uso da terra, contribuem com cerca de 30% das emissões de GEE; sendo as maiores fontes de emissões de metano e óxido nitroso (FAO, 2007).

Em escala global, as perdas de C do solo estão associadas à degradação do solo, que incluem processos erosivos e mineralização, totalizando 78 Gt desde 1850; em consequência disso, os depósitos de C em solos agrícolas são menores do que sua capacidade potencial (Lal et al., 2007). A recuperação de áreas degradadas, incluindo florestamento e

pastagens melhoradas, e adoção de práticas de manejo adequadas podem aumentar o teor de C orgânico no solo e melhorar a qualidade do mesmo. Tais práticas de manejo incluem diminuição do uso de fertilizantes sintéticos, preparos conservacionistas, semeadura direta, utilização de culturas de cobertura, utilização de sistemas integrados – Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em conjunto, ou não, com florestas - ILPF (FAO, 2007).

Ao considerar todos os GEE, se tem o potencial global de mitigação; ou seja, o óxido nitroso e o metano são convertidos a CO_2 e C equivalente usando o seus potenciais de aquecimento global. Neste caso, o potencial global de aquecimento da agricultura estará entre 1,5 e 1,64 Gt Ceq.ano^{-1} em 2030 (Smith *et al.*, 2008). Além disso, segundo Smith *et al.* (2007) estima-se que o sequestro de carbono no solo contribua com cerca de 90% deste potencial de mitigação.

Os gases de efeito estufa, no tocante à sua importância na agricultura, são responsáveis pelo forçamento radioativo causador deste fenômeno. Sua contribuição varia de acordo com o GEE; sendo 5% para N_2O , 16% para CH_4 e 50% para CO_2 (IPCC, 2007). O incremento nas emissões de GEE é notado a partir da Revolução Industrial, onde as taxas de concentração dos GEE apresentaram um crescimento de 55% para o N_2O , 148% para o CH_4 e 35% para o CO_2 .

Apesar de menores taxas de emissões serem verificadas em N_2O e CH_4 , há uma compensação, pois, apresentam potencial de aquecimento 298 e 25 vezes maior do que o CO_2 , respectivamente (IPCC, 2007). Segundo Cerri *et al.* (2004), boa parte das emissões dos gases de efeito estufa são originárias da atividade agrícola. Estimativas denotam que a agricultura é responsável por 23% das emissões de origem antropogênica.

O conhecimento dos efeitos colaterais da produção primária é importante para o estabelecimento de diretrizes, políticas e pesquisas a serem adotadas como mitigadoras desses efeitos. A produção e assimilação de CO_2 é parte do ciclo natural de vida na Terra; entretanto o aumento da produção associado à atividade antrópica tem elevado os níveis desse gás na atmosfera (IPCC, 2007) incrementando a retenção de calor. As emissões de CO_2 ocorrem pela combustão de combustíveis fósseis em máquinas, queima de biomassa vegetal e por decomposição microbiana do solo na mudança do uso da terra em áreas produtoras de grãos (Janzen, 2004).

A produção de CH_4 se dá pelo processo de decomposição da matéria orgânica em ambientes anaeróbios; no caso da pecuária, durante a fermentação entérica de ruminantes e manejo de dejetos (Mosier, 1998). Por sua vez, o CO_2 pode ser absorvido e armazenado no solo (sequestrado) quando ocorre a mudança ou integração de um sistema agrícola para um sistema pastoril. Com relação ao N_2O , sua liberação ocorre durante a transformação microbiana do nitrogênio no solo ou nos dejetos animais; assim como durante a produção dos fertilizantes nitrogenados (Oenema *et al.*, 2005).

Apesar das concentrações de metano e óxido nitroso na atmosfera serem menores que a de CO_2 , as medições dos seus fluxos de emissão são importantes, devido ao seu potencial de aquecimento global (global warming potential – GWP). Os potenciais de aquecimento do metano

e do óxido nitroso são de 25 e 298 vezes, respectivamente, o potencial de aquecimento do dióxido de carbono (IPCC, 2006). De acordo com Bayer (2007), o setor agrícola apresenta importante potencial de compensação das emissões de GEE em cerca de 30%; dessa forma, a agricultura pode atuar como um dreno, contribuindo para a diminuição do potencial de aquecimento desses gases.

Em função disso, alternativas devem ser buscadas, principalmente com a finalidade de diminuir a vulnerabilidade dos produtores, comunidades rurais e dos ecossistemas; além de integrar questões sociais, energéticas, econômicas e ambientais. Entre tais alternativas, podemos destacar os sistemas produtivos de Integração Lavoura – Pecuária (ILP); que se refere a uma associação entre cultivos agrícolas e produção animal com propósitos variados.

1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2.1 O Sistema de integração lavoura-pecuária

Em nível global, sem considerar as mudanças no uso da terra, a agricultura é responsável por cerca de 10% das emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE). Somente a pecuária é responsável pela metade deste volume (Oenema, 2007); com bovinos e ovinos emitindo metano diretamente e óxido nitroso sendo liberado como produto do uso de fertilizantes nitrogenados e também liberado nas excretas dos animais. Já dados apresentados por Bellarby *et al.* (2008), de acordo com o relatório do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) a agricultura (considerando todas as atividades) é responsável por cerca de 13 Gt CO₂ eq/ano; sendo responsável por 30% das emissões de origem antrópica. Há, por outro lado, considerável potencial de mitigação das emissões dos GEE: conforme Bellarby *et al.* (2008) esse potencial pode variar entre 5,5 a 6 Gt CO₂ eq/ano. Para isso, algumas medidas serão necessárias, entre elas: incremento da produção agropecuária com práticas conservacionistas de uso e manejo do solo, evitando degradação e redução das emissões de GEE pelos ruminantes (Smith *et al.*, 2007b).

Com relação à produção primária, podemos enfatizar que, devido à sua estreita dependência climática, é uma atividade relevante no tocante às emissões de GEE; tornando imperioso que se adeque às diretrizes de órgãos competentes em diminuir os efeitos dos gases produzidos. Segundo o IPCC (2001), práticas de manejo devem ser aperfeiçoadas a fim de mitigar, ou seja, reduzir as fontes de emissão de GEE e aumentar os sumidouros de GEE (sequestro de carbono). Ademais, sabe-se que a emissão de metano entérico pelos animais é influenciada pelo nível de ingestão, o tipo e a qualidade do alimento oferecido e pelas condições ambientais (Shibata and Terada, 2010). A literatura a respeito de mitigação de GEE em atividades agropecuárias (Smith *et al.*, 2008) pode ser classificada nas seguintes categorias: melhorar a eficiência na produção animal e de grãos, redução de produção entérica de metano, redução das emissões provenientes do manejo dos dejetos animais e sequestro de carbono no solo (Garnett, 2009). Atualmente, em função do alto risco da agricultura e da ineficiência da pecuária em transformar em renda as áreas que ocupa; além de responder por impactos ambientais que contribuem para o aquecimento global e diminuir, no caso da agricultura, a diversificação na produção; a opção pela ILP tem sido estimulada.

O sistema de ILP é complexo, uma vez que compreende o trinômio solo–planta–animal; por esta razão, as modificações em um dos eixos faz com que ocorram alterações nos outros componentes do sistema. Por exemplo: realizar a rotação de culturas, introduzindo leguminosas, pode reduzir a emissão de GEE (Nemecek, *et al.*, 2008) e, se bem planejada, reduz o uso de fertilizante mineral bem como, a lixiviação de nitratos (Freibauer *et al.*, 2004).

A grande contribuição do sistema de ILP, com relação a essa cobertura do solo proveniente dos resíduos de pasto e de lavoura, é o sequestro de carbono. A diferença entre a quantidade de carbono

adicionada ao solo e suas perdas por erosão e degradação do pasto (excesso de carga animal e/ou falta de cobertura vegetal) determina se um solo será um sumidouro ou uma fonte deste elemento. A taxa de decomposição da cobertura vegetal é afetada pela temperatura ambiente e pelas condições do solo. O sistema de semeadura direta, que faz parte do complexo ILP, reduz as perdas de carbono do solo devido à redução da movimentação do mesmo (Smith et al., 2001); preservando ao máximo sua estrutura original. Esse sistema objetiva a intensificação da produção de grãos, aumentando a produtividade e, conseqüentemente, a quantidade de resíduos da cultura; fazendo com que o carbono retorne ao solo contribuindo para o aumento da taxa de decomposição pelo incremento da atividade microbiana no solo (Sanchez, 2004).

Em função de que a qualidade da forragem é determinante na emissão de GEE (Gerber et al., 2010), um sistema com intensidade de pastejo moderada conduz a uma maior oferta e seletividade do pasto, permitindo maior ganho de peso. Nos sistemas agrícolas mais produtivos, a digestibilidade da forragem tende a ser maximizada pela frequência de pastejo combinada com cultivares forrageiras de alta digestibilidade. Conseqüentemente, o primeiro fator que modifica o fluxo de carbono que retorna ao solo pelas excretas é a pressão de pastejo (Soussana *et al.*, 2004). O segundo fator que afeta o ciclo do carbono em função do pastejo são as excretas que retornam ao solo e podem favorecer a ciclagem de nutrientes e aumentar a produção (De Mazancourt *et al.*, 1998).

Segundo Delgado (2005), em escala global, a pecuária utiliza 3,5 bilhões de hectares de pastagens e, de acordo com estimativas, em 2020 este setor será responsável por cerca de 30% da produção agrícola total; com conseqüente impacto ambiental. Por esta razão, alternativas de diminuição de emissões de GEE em sistemas pecuários são necessárias e dependem de esforços de instituições de pesquisas e órgãos governamentais a fim de desenvolver uma rede de observações interligadas; com o objetivo de avaliar com maior acurácia os fluxos e detectar as mudanças nos estoques de carbono.

O desenvolvimento de estratégias de manejo para diminuir as emissões de GEE por parte da agropecuária é de extrema importância; pois além de melhorar a eficiência de utilização da forragem ofertada aos animais e sua produtividade, também contribuirão para uma produção ambientalmente sustentável e viável economicamente. Alternativas poderão ser eficientes na busca de soluções para a questão ambiental com conseqüências políticas e sociais. Em curto prazo, pesquisadores e políticos devem intensificar e estimular a disseminação do conhecimento sobre melhorias das eficiências produtivas a produtores e consumidores, dando-lhes opções de redução de emissões de GEE. Em médio prazo, há necessidade de multidisciplinaridade na pesquisa; interligando conhecimentos econômicos, sociais e ambientais a fim de melhor compreender os acontecimentos e determinar ações coletivas de melhorias na cadeia produtiva. Por fim, há necessidade de contínuo investimento e desenvolvimento de novas tecnologias com potencial de mitigar emissões de GEE de forma eficaz e com o menor custo benefício possível.

1.2.2 Emissões de CO₂ do solo

O solo é considerado o principal reservatório de carbono no ecossistema por apresentar cerca de 5 vezes mais carbono do que a biota e 3 vezes mais do que a atmosfera (Lal, 2004a). A concentração de CO₂ na atmosfera tem aumentado, principalmente, em virtude do grande consumo de combustíveis fósseis e pelo desmatamento (Cerri et al., 2004). Sendo assim, os fatores que aumentam as entradas de C e/ou diminuem a respiração do solo, irão favorecer o acúmulo de C, criando um dreno de CO₂ atmosférico (Smith & Conen, 2004). Os processos de entrada (influxo) e saída (efluxo) de C do solo irão depender das práticas de uso e manejo, dentro dos limites impostos pelas condições climáticas e edáficas (CAST, 2004; Frank et al., 2006). As entradas de C podem ser definidas como as remoções líquidas de CO₂ da atmosfera e seu armazenamento em diferentes compartimentos naturais (Lal, 2004a).

Práticas como o desmatamento, preparo do solo, calagem e irrigação, têm causado decréscimo no teor de C do solo, decorrente do aumento da taxa de mineralização da MOS (Schlesinger, 1999; Cerri et al., 2001; Read et al., 2001). Tais fatos, como relataram Paustian et al. (2000), fazem com que a conversão de vegetação nativa em sistemas de produção agrícola, geralmente resulte na redução da matéria orgânica do solo.

As principais características e fatores que afetam as emissões de CO₂ são as temperaturas do ar e do solo, e o teor de umidade do solo (Janssens et al., 2001; Chavez et al., 2008), indicando comportamentos diferentes de acordo com o uso da terra e manejo empregado no sistema de produção.

A busca por sistemas de manejo que aumentem a adição de resíduos vegetais e a retenção de carbono no solo constituem alternativas importantes para aumentar a capacidade de dreno ou captação de C-CO₂ atmosférico; bem como mitigação do aquecimento global (Amado et al., 2001; Lovato et al. 2004; Bayer et al., 2006; Gomes, 2006; Cerri et al., 2007; Zanatta et al., 2007; Costa et al., 2008a). O SPD, em função de minimizar a mobilização do solo e por necessitar ser associado à rotação de culturas, com inclusão de culturas de cobertura, tem apresentado balanço positivo de carbono em solos agrícolas no Brasil (Sá et al., 2001; Mielniczuk et al., 2003; Cerri et al., 2004; Machado et al., 2004; Amado et al., 2006; Costa et al., 2008a). Cerri et al. (2007), descrevem que os solos brasileiros acumulam, em média, 0,5 Mg C ha⁻¹ ano⁻¹.

No sul do Brasil, pesquisas comparando o PD com o PC indicam o sequestro de C variando de 0,12 a 1,6 Mg C ha⁻¹ ano⁻¹ (Bayer et al., 2000a; Amado et al., 2001; Amado et al., 2006). Pelo fato de depender de distintas variáveis (temperatura, umidade e tipo de solo), bem como, de condições climáticas; os resultados de emissões podem apresentar-se de forma distinta entre os diversos tipos de manejo (Liu et al., 2006). Como alternativa, a utilização de sistemas envolvendo pastagens perenes é apontada como recuperadores do teor de carbono do solo (Corazza, et al., 1999; Jantalia et al., 2006a).

1.2.3 Emissões de N₂O do solo

Em função de atividades antrópicas, a concentração atmosférica de N₂O está aumentando a uma taxa de 0,26% ao ano durante as últimas décadas (Bouwman et al., 2010; Smith et al., 2010). Estima-se que do total das emissões de origem antrópica, 80% sejam originadas da atividade agrícola (Beauchamp, 1997).

No solo, a maioria do N₂O produzido se dá pelos processos de nitrificação e desnitrificação (Firestone & Davidson, 1989). Para a ocorrência da nitrificação, há necessidade de condições aeróbicas, sendo promovida principalmente por bactérias autotróficas. Com relação à porosidade preenchida por água (PPA), Batemen & Braggs (2005), relataram que a nitrificação foi predominante para a produção de N₂O quando o solo apresentava entre 35 e 60% de PPA, representando até 81% do N₂O emitido quando havia 60% de PPA. A desnitrificação, por sua vez, é realizada por bactérias heterotróficas anaeróbicas facultativas; dependendo da disponibilidade de carbono e nitrogênio, concentração de oxigênio (umidade do solo), pH e temperatura; tendo sua atividade intensificada em ambientes anaeróbicos (Aita & Giacomini, 2007). Normalmente, a contribuição da desnitrificação para as emissões de N₂O é maior quando o solo apresenta a PPA superior a 70% e os teores de NO₃⁻, C lábil e temperatura não são limitantes (Bateman & Baggs, 2005). Solos férteis, com altos teores de matéria orgânica (MO), em conjunto com altos teores de umidade favorecem a formação de ambientes de anaerobiose, em função da dificuldade de difusão do O₂ apresentam condições propícias para a ocorrência do processo de desnitrificação (Franzluebbers, 2005).

A prática de adição de nitrogênio ao solo por adubação mineral faz com que grandes quantidades de N sejam prontamente disponibilizadas às plantas. Em caso de não haver absorção eficaz, ou ocorrer imobilização do elemento, este ficará disponível para formação de N₂O. Alternativa a essa prática é a utilização de plantas leguminosas de cobertura; suprimindo a quantidade desse elemento. A prática de inclusão de leguminosas ao sistema de culturas tem efeito expressivo no suprimento de N e aumento na produtividade das culturas posteriores, além de auxiliar na recuperação de solos degradados (Aita et al., 2003; Amado et al., 2000). Os preparos de solo afetam as taxas de mineralização do nitrogênio, com relação à sua dinâmica no solo e nos resíduos. O não revolvimento do solo em semeadura direta determina menor mineralização do N do solo e uma gradual liberação deste elemento presente nos resíduos vegetais; em comparação ao preparo convencional (Amado et al., 2000).

As emissões de N₂O variam de acordo com a composição do resíduo e da quantidade de biomassa adicionada ao solo (Baggs et al., 2000). De acordo com Gomes (2006), sistemas com leguminosas apresentaram maiores taxas de emissão de N₂O do que sistemas compostos pela sucessão aveia/milho; mostrando, igualmente, dependência da época de manejo das culturas em função das condições meteorológicas que afetam a decomposição dos resíduos vegetais. Escobar (2007), por outro lado, constatou que as emissões em semeadura direta foram mais intensas em função da presença dos resíduos de soja em comparação aos

resíduos de milho. Em termos gerais, as emissões são maiores em solos onde não houve preparo prévio, em função da menor difusão de oxigênio no solo. A menor difusão se dá pela compactação e porosidade reduzida, principalmente em períodos frequentes de chuva (Jantalia et al., 2006b). Por apresentar maiores estoques de matéria orgânica, o SPD proporciona condições mais favoráveis às emissões de N_2O ; entretanto, o efeito do preparo de solo nas emissões de N_2O depende de fatores relacionados ao tipo de solo e condições climáticas, podendo sub ou superestimar das emissões (Aita & Giacomini, 2007).

1.2.4 Emissão de CH_4 do solo

Os ambientes anaeróbicos são a principal fonte de CH_4 , uma vez que os microrganismos têm o metano como produto final do metabolismo anaeróbico do substrato orgânico (Moreira & Siqueira, 2006). O aumento observado na concentração de metano se dá, principalmente, devido à agricultura e à utilização de combustíveis de origem fóssil (IPCC, 2007). Os principais agentes que contribuem para aumentos nas taxas de emissão de metano são solos cultivados com arroz irrigado (diminuindo a concentração de O_2 disponível), a queima de biomassa vegetal (Mosier et al., 2004).

A mudança no uso da terra pode diminuir a capacidade do solo de absorver CH_4 , como pode induzir a formação deste gás pelo fenômeno da metanogênese e emitir para a atmosfera. O fluxo líquido (emissão ou consumo) de metano varia de acordo com o tipo de sistema agrícola e as práticas adotadas (Ussiri et al., 2009).

A produção de metano no solo se dá pela atividade de bactérias metanogênicas que, em condições restritas de oxigênio, oxidam os compostos orgânicos a CH_4 . A oxidação do metano no solo, por sua vez, ocorre pela ação de bactérias metanotróficas que são específicas para o uso do CH_4 como fonte de carbono e energia. Tais bactérias são aeróbicas, heterotróficas; tendo como condição fundamental à sua atividade a disponibilidade de O_2 (Conrad, 1989). Por isso, os solos aerados têm capacidade de oxidar o metano gerado no solo e absorver o CH_4 presente na atmosfera atuando como dreno.

As taxas de absorção de metano podem ser reduzidas por conta do tipo de preparo do solo devido à perturbação dos microrganismos metanotróficos. Conforme Gomes (2006), o sistema de plantio direto, associado a gramíneas ou leguminosas de inverno, apresentou tendência de baixas taxas de absorção de CH_4 . Diferentemente, em plantio convencional (PC), houve emissão. Outro aspecto considerado na taxa de absorção de CH_4 é referente à adubação nitrogenada. Segundo Majumdar & Mitra (2004), a taxa de absorção diminui com a aplicação de N. Por outro lado, há o efeito indireto da adubação nitrogenada: acidificação do solo; que excede o intervalo ótimo para o estabelecimento da população de bactérias metanotróficas (Hüstch, 1998). Embora haja esclarecimentos acerca da adubação nitrogenada na oxidação microbiana do metano, alguns autores não observaram este efeito na oxidação do CH_4 pelo solo (Glatzel & Stahr, 2001).

1.2.5 Potencial de aquecimento global de solos agrícolas

Os tipos de preparos do solo afetam as emissões de GEE de forma direta e indireta. O revolvimento do solo incrementa a emissão dos GEE em função da decomposição da matéria orgânica do solo e dos resíduos culturais existentes na superfície do solo. O consumo de combustíveis fósseis na realização de operações agrícolas, e na produção dos mesmos, é uma forma indireta contabilizada nas emissões de gases. A utilização de sistemas agrícolas que promovem reduzida mobilização do solo tem capacidade de minimizar o consumo de combustíveis fósseis; pois o número de operações (arações e gradagens) é igualmente menor.

Além das condições de clima e solo, tais práticas de manejo do solo também podem influenciar na disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, nas emissões de GEE (Bouwman et al., 2010). Segundo Bayer et al. (2000), algumas práticas de manejo mais convencionais fazem com que haja perdas de matéria orgânica do solo. Como consequência dessas práticas, tem-se: aumento da aeração, estimulando a atividade microbiana e liberando grandes quantidades de CO₂ e N₂O para a atmosfera; perda de proteção da MOS frente à decomposição microbiana em função do fracionamento dos agregados e a incorporação dos resíduos culturais, facilitando a atividade microbiana sobre os mesmos. Estas práticas, normalmente, fazem com que a superfície do solo permaneça descoberta, deixando o solo exposto à radiação solar, aumentando a temperatura e diminuindo a umidade. A utilização de cobertura vegetal com leguminosas é uma alternativa interessante, pois, além de oferecer boa cobertura ao solo, com grande aporte de resíduo vegetal, é uma fonte de N. Sua utilização pode fazer com que se diminua a emissão de N₂O em função da liberação mais lenta e gradativa do N em comparação aos fertilizantes minerais tradicionais. O sincronismo da liberação de N pela cultura anterior e a subsequente apresenta-se como uma boa estratégia para reduzir a disponibilidade de N mineral no solo; além de mitigar as emissões de N₂O.

1.2.6 Benefícios das altas taxas de C no solo

O incremento de C ao solo, através de melhores práticas de manejo, favorece um grande número de benefícios quanto à biodiversidade do solo, fertilidade e capacidade de armazenamento da água. Esse mecanismo permite uma melhor ciclagem de nutrientes contribuindo para a eficiência do uso de fertilizantes sintéticos; uma vez que sua quantidade pode ser diminuída, fazendo o mesmo com a quantidade de N₂O emitida. A prática de sequestro de C pode ser duplamente benéfica, pois além de melhorar a qualidade do ecossistema solo-planta e resiliência do agroecossistema frente a mudanças climáticas, também proporciona ganhos importantes no tocante à produção primária. O aumento da temperatura no cenário atual de mudanças climáticas pode incrementar a taxa de mineralização da matéria orgânica do solo (MOS) em regiões mais frias do planeta, liberando CO₂ do solo para a atmosfera (FAO, 2001).

O sequestro de carbono no solo é o mecanismo responsável pelo maior potencial de mitigação de GEE na agricultura. Em pastagens, o fluxo de carbono pode ser determinado diretamente pelas mudanças nos

estoques de C do solo ou, indiretamente, medindo-se o balanço líquido dos fluxos de C. De acordo com Soussana *et al.* (2009), a literatura mostra que o sequestro de C em pastagens alcança, em média, $5 \pm 30 \text{ gC.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ de acordo com inventários que contabilizam estoques de C no solo e variação de $- 231$ até $77 \text{ gC.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ em solos bem drenados e minerais, respectivamente, de acordo com o balanço do fluxo de C. Entretanto, como mencionado anteriormente, algumas incertezas são notadas em função das condições climáticas e metodologia das estimativas.

O setor agrícola participa com cerca de $6 \text{ Gt CO}_2 \text{ eq.ano}^{-1}$. Entre os anos de 1990 e 2005, as emissões tiveram um substancial aumento de 20% sendo os países em desenvolvimento os principais responsáveis por esse acréscimo. Por outro lado, alguns tipos de emissões de GEE não são considerados parte do setor agrícola, embora sejam indiretamente pertencentes à produção primária. Os insumos utilizados pela agricultura (fertilizantes, rações, defensivos) estão discriminados como responsáveis pelas emissões no setor industrial; local onde são produzidos. Da mesma maneira, acontece com o setor de transportes que faz a distribuição desses produtos nas áreas produtoras de grãos e carne; no qual as emissões provenientes da queima de combustível estão alocadas.

Os sistemas agrícolas retêm grandes reservas de C, principalmente na matéria orgânica do solo (MOS), porém, as perdas ao longo dos anos respondem por mais de 50 Gt (Lal, 2004). As áreas agrícolas geram fluxos significativos de CO_2 , podendo ser minimizados (United States - Environmental Protection Agency (US-EPA), 2006) através dos processos de uso e manejo do solo visto anteriormente. Contudo, o sequestro de C no solo é o principal mecanismo pela mitigação das emissões do setor agrícola, com cerca de 90% dos potenciais de redução (IPCC, 2007). Estima-se que o potencial de sequestro de C no solo fique em torno de $0,01$ a $0,3 \text{ Gt C.ano}^{-1}$ em $3,5$ bilhões de hectares de pastagens permanentes (Lal, 2004), podendo, desse modo, compensar até 4% das emissões globais de GEE.

Na comparação de sistemas de uso da terra e manejo do solo deve-se optar por expressar os valores em uma mesma base. Normalmente, as emissões diretas de CH_4 , N_2O e CO_2 são apresentadas em kg de C equivalente de CO_2 (kg CE- CO_2). Assim, todas as variáveis medidas (energia, volume, massa, calorías, combustível, etc) são convertidas em kg CE- CO_2 . Ao expressar tais medidas em forma de kg CE- CO_2 , é possível fazer a relação direta na concentração do CO_2 atmosférico e determinando o potencial de aquecimento global (PAG) de um determinado solo. Da mesma forma, as emissões de N_2O e CH_4 também podem ser expressas na forma de kg CE- CO_2 . Para tanto, considera-se o potencial de aquecimento desses gases em relação ao CO_2 ; permitindo a comparação dos sistemas de manejo frente ao aquecimento global. Cada GEE apresenta uma capacidade singular de absorver a radiação infravermelha e um determinado tempo de permanência na atmosfera (Houghton *et al.*, 2001). Para se calcular as quantidades de CH_4 e N_2O , em função do CO_2 , ou seja, expressas em kg CE- CO_2 , utilizam-se as seguintes equações:

- 1) $\text{CH}_4 \text{ (kg CE-CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}) = \text{CH}_4 \text{ (kg CH}_4 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}) \times 25 \times (12/44)$
- 2) $\text{N}_2\text{O (kg CE-CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}) = \text{N}_2\text{O (kg N}_2\text{O ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}) \times 298 \times (12/44)$

1.2.7 O Ciclo de carbono em pastagens

O balanço de C em pastagem é estritamente determinado pela intensidade, frequência e natureza do distúrbio pelo qual esta passa. Sob pastejo intensivo, cerca de 60% da matéria seca (MS) produzida na superfície do solo é consumida pelos herbívoros (Lemaire & Chapman, 1996). A maior parte do C ingerido é digestível. A outra parte - indigestível - que varia de 25 até 40%, dependendo da digestibilidade do material, retorna ao solo como excreta, principalmente fezes. A digestibilidade da forragem pode ser maximizada por práticas de manejo, tais como frequência de pastejo e utilização de cultivares de forrageiras com alta digestibilidade. Desse modo, o fluxo de C para o interior do solo é modificado, pois os níveis de excretas que retornam ao solo são alterados em função da pressão de pastejo (Soussana *et al.*, 2004). Efeitos da ação de pastejo aparecem como o papel das excretas que retornam ao solo podendo favorecer a ciclagem de nutrientes e aumentar a produção primária; outra característica importante é o papel da intensidade e frequência de desfolhação que pode, se mal manejada, reduzir a área foliar e, conseqüentemente, a captura de CO₂ atmosférico.

Em ecossistemas pastoris, o acúmulo de C ocorre principalmente na subsuperfície do solo. Este acúmulo faz com que estes tipos de solo sejam ricos em carbono orgânico em parte devido à atividade radicular e também pela ação da micro e mesofauna que promovem a formação de macro e micro agregados que garantem a estabilização desse elemento por longos períodos de tempo (Bossuyt *et al.*, 2005).

A atividade radicular, pela presença de exsudatos, é importante para a agregação das partículas do solo; além de ser meio para a entrada de carbono, através da translocação de fotossimilados (Pierret *et al.*, 2007). A exsudação radicular é um processo de difusão de solutos das raízes até a solução do solo. A atividade microbiana na rizosfera é mais intensa em espécies vegetais com alta concentração de exsudatos radiculares. A absorção e estocagem de carbono na biosfera terrestre resultam da diferença entre a absorção, em função do crescimento vegetal e das mudanças no uso da terra, e captura (sequestro) deste elemento; já as emissões são resultantes da respiração heterotrófica, colheitas, desmatamento, queimadas e outras práticas que interferem na biomassa do solo (IPCC, 2007).

Quanto à formação do C orgânico no solo, sabe-se que na subsuperfície os processos são mais lentos. Na superfície o C orgânico é produzido pela transformação dos resíduos vegetais (liteira) em componentes orgânicos mais persistentes (Jones e Donnelly, 2004); pois, ficam protegidos por minerais do solo e ocorrem em formas nas quais os microrganismos decompositores não alcançam.

1.3 Considerações sobre o sistema de integração lavoura – pecuária

Segundo Carvalho *et al.* (2006), o pastejo refere-se ao processo de alimentação dos herbívoros; tratando-se de um processo natural,

decorrente de milhares de anos de co-evolução com as plantas nos diferentes ecossistemas terrestres. Os sistemas integrados de agricultura e pecuária são peças-chave ao desafio de suprir carências alimentícias mundiais para uma população de 9 bilhões de pessoas estimadas em 2050; além de ratificar sua posição de sistema produtivo sustentável.

O principal fator determinante está relacionado à ação do animal (pastejo) na massa de forragem à sua disposição. A presença do animal estimula ações na vegetação e essa responde com modificações no solo (ação das raízes); fazendo com que a ciclagem de nutrientes seja mais intensa neste tipo de sistema de manejo.

De acordo com Carvalho et al. (2009) o principal impacto no sistema é a definição da intensidade de pastejo. A influência da intensidade do pastejo sobre a produção animal (ocorrendo ou não integração com a produção de grãos) indica que a produção por indivíduo e a produção do rebanho mostram respostas antagônicas em baixas intensidades de pastejo, como descrito por Briske & Heitschmidt (1991) na figura 1.

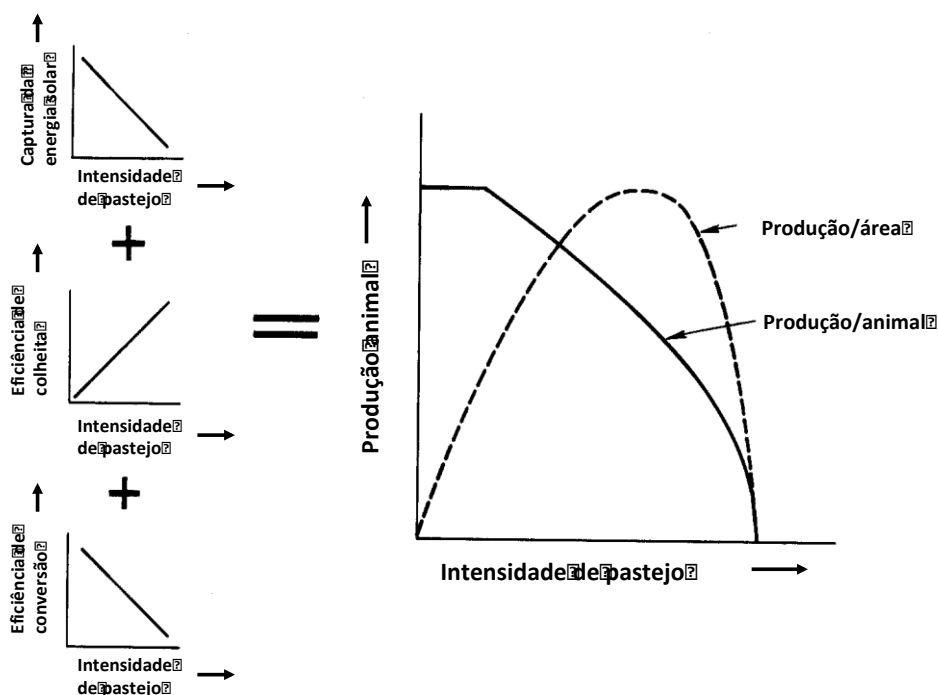


FIGURA 1. Produção por animal e por unidade de área decorrente dos efeitos combinados da captura da energia solar, da eficiência de colheita e da eficiência de conversão em resposta à intensidade de pastejo (Briske & Heitschmidt, 1991).

Quando se aumenta a taxa de lotação animal, as consequências são variadas e complexas. Com mais animais em uma mesma área física, há maior colheita (via pastejo) da massa vegetal, acarretando diminuição do índice de área foliar (IAF), diminuindo também a captação de radiação solar que serve de matéria prima para o processo fotossintético e posterior produção de tecidos vegetais. Com isso, também há efeitos nos processos

fisiológicos da planta, impactando nos mecanismos de absorção e emissão de gases com potencial de efeito estufa.

1.3.1 Manejo do pastejo em sistema de integração lavoura-pecuária

Quando se observa um sistema integrado de forma global, percebe-se que há uma intrínseca relação entre os diversos componentes; pois um sistema de produção onde a presença do animal tem influência nas trocas e interações entre o solo e a parte vegetal tende a ser mais complexo e interdependente. Cada modificação em uma parte específica destas relações proporciona variações nos outros compartimentos, como exemplificado por Carvalho et al. (2010), apresentado na figura 2.

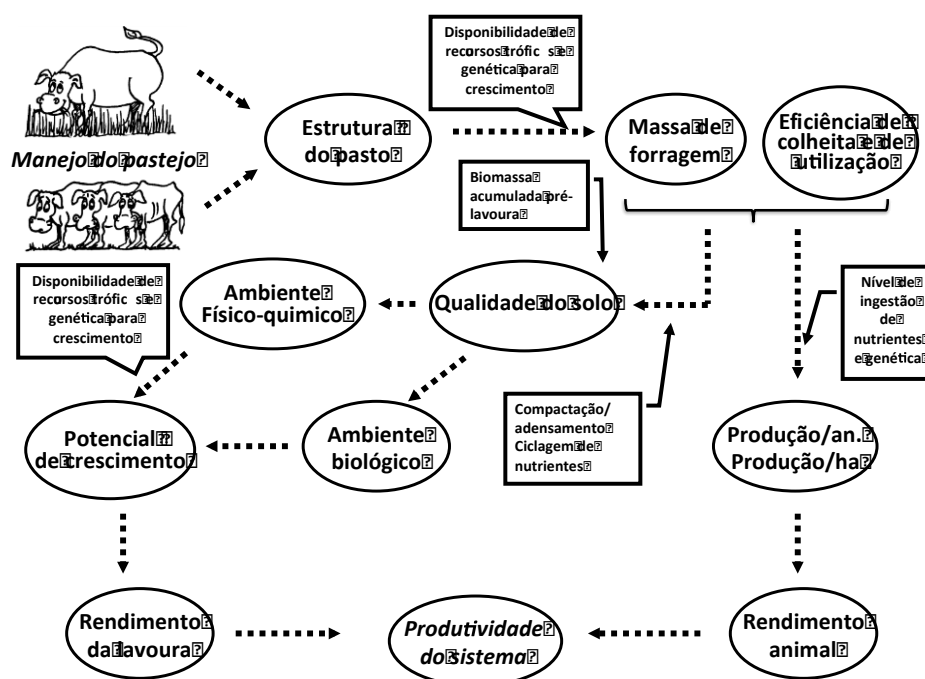


FIGURA 2. Produtividade de sistemas de integração lavoura-pecuária e decorrência do manejo do pastejo (adaptado de Carvalho et al., 2010).

O modelo proposto faz referência à da carga animal (intensidade de pastejo) e seu efeito na quantidade e estrutura da massa vegetal disponível. Tal fato é determinante, uma vez que modificará o volume e, conseqüentemente, o ritmo de crescimento da forragem. A adoção de intensidade de pastejo moderada permite maior taxa de renovação da massa vegetal disponível aos animais; além de manter um IAF satisfatório para o contínuo processo de absorção de energia luminosa, garantindo um importante aporte de carbono ao solo (processo fotossintético). Por outro lado, altas intensidades de pastejo resultam em menor quantidade de resíduo vegetal na superfície do solo; fazendo com que ocorra menor absorção de energia luminosa e, por consequência, baixos índices de renovação da pastagem.

A diminuição da cobertura vegetal expõe o solo às intempéries, aumentando sua temperatura e atividade microbiana; promovendo saídas (emissões) de gases com potencial de aquecimento global, além de facilitar processos erosivos por escoamento superficial. O efeito das alturas de manejo do pasto sobre a produção de matéria seca (MS) e o resíduo final do pasto pode ser observado na figura 3; resultados médios de dez anos em protocolo experimental de longa duração no sul do Brasil.

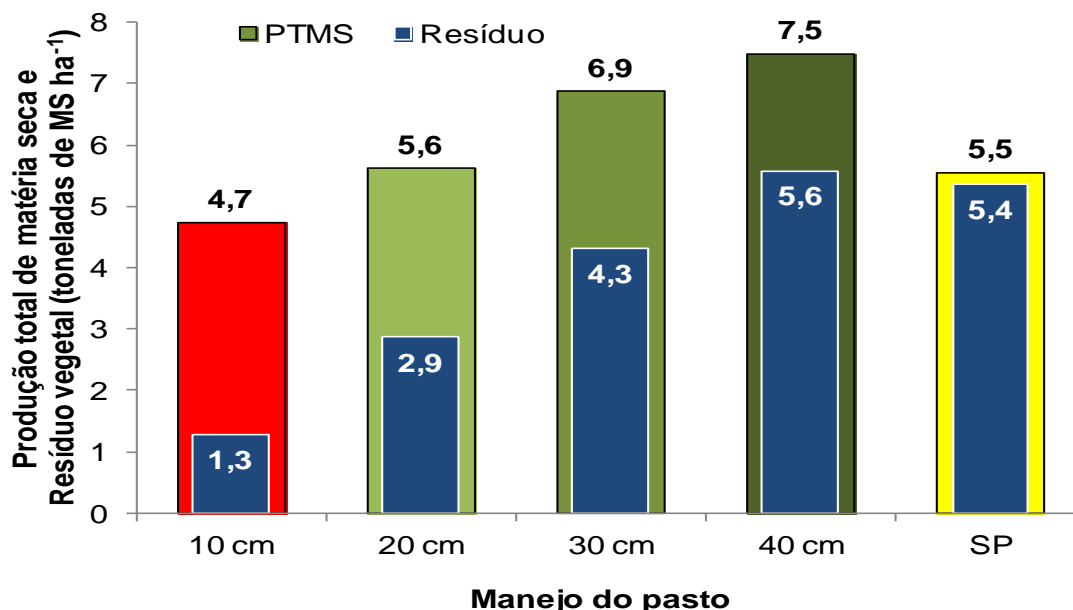


FIGURA 3. Efeito de quatro alturas de manejo do pasto sobre a produção de matéria seca (PTMS) e o resíduo (massa de forragem no final da fase pastagem) de pastos anuais de inverno em rotação com soja (média de 10 anos, Carvalho et al., 2011). SP, sem pastejo.

Pode-se observar que o comportamento do pasto é distinto em áreas pastejadas das não pastejadas. Onde não há presença do animal, o crescimento vegetal não é interrompido e o resíduo, por sua vez, expressa todo o acúmulo de forragem no período. Em áreas pastejadas, a forragem acumulada não está relacionada com o total de MS que circulou no sistema. Onde a intensidade de pastejo é moderada, a produção total de matéria seca (PTMS) da parte aérea é igual ou superior às áreas onde não há presença dos animais. Carvalho et al. (2011), ao analisar médias de dez anos relatam que as áreas sem pastejo produziram 5,5 toneladas de MS ha⁻¹, enquanto onde a altura de manejo é de 20 cm, ou acima, esses valores vão de 5,6 a 7,5 toneladas de MS ha⁻¹ (pastos consorciados de aveia e azevém). Utilizando cargas animais altas, essa produção foi menor (4,7 t MS ha⁻¹), na medida em que pastos baixos chegam a apresentar solo descoberto e baixa área foliar, comprometendo seu potencial de crescimento.

Como relatado anteriormente, o animal em pastejo é peça importante para o bom andamento do sistema, pois incrementa elementos

aos ciclos produtivos e modifica estruturas vegetais e de solo. O animal ao consumir a forragem, alterando a estrutura da mesma e sua fisiologia; e posteriormente, ao depositar seus dejetos (urina e fezes) no solo, modificando as quantidades e relações entre os nutrientes - mesmo que de forma pontual - faz com que todo o sistema de interação solo-planta-animal seja beneficiado. Aspectos relacionados à carga animal são importantes no que tange uma possível compactação do solo e efeitos na emissão de gases do solo.

Em trabalho relacionando a área do casco e a massa corporal de herbívoros, Cumming & Cumming (2003) sugerem que a pressão do casco por unidade de área (kg.cm^{-2}) seja praticamente constante ao longo de massas corporais entre 5 e 2275 kg de peso vivo. Por essa razão, não haveria motivo para afirmar que há diferenças no impacto do casco em termos de pressão entre bovinos de diferentes categorias. Entretanto, em situações onde há alta carga animal, ocorre menor oferta de alimento; e este motivo obriga os animais a transitarem mais na mesma área na busca pela forragem necessária, fazendo com que a área física de impacto pelos animais seja três vezes maior quando se comparam os extremos de altura de manejo do pasto (Baggio et al., 2009).

Ainda assim, mesmo com maiores cargas animais instantâneas, uma adequada cobertura vegetal é importantíssima no que se refere à proteção física da superfície do solo; uma vez que o(s) animal(is) estará(rão) sobre esta barreira acima do solo.

No sistema de ILP há necessidade de que seja considerado o sistema produtivo como um todo, ou seja, no qual se preconiza uma produção, tanto animal quanto vegetal, que atenda uma demanda comercial, porém sem que haja comprometimento do sistema natural onde está inserida a atividade. A intensão desse tipo de mecanismo produtivo é manter ou, se possível, melhorar as condições de solo, aproveitamento de água e insumos ao longo das sequências de cultivo.

Como mencionado anteriormente, as emissões oriundas da atividade biológica no solo se dão em função do processo fotossintético que ocorre na vegetação. Tal fenômeno é desencadeado pelo recebimento de energia solar; interceptada pela massa foliar do dossel da vegetação. Por esta razão, mais uma vez, é importante tratar o sistema de forma holística, pois muitas variáveis são determinantes para o seu pleno desenvolvimento. O nível de oferta de alimento é relevante, uma vez que, ao mesmo tempo, dever servir de energia ao animal, pela ingestão de fitomassa, para a produção de produto animal, também deve estar presente numa quantidade que garanta a assimilação de CO_2 atmosférico (servindo como depósito de C) e boa cobertura do solo (evitando processos erosivos de perda de solo e nutrientes). A quantidade de forragem disponível ao animal e que deve, permanentemente, cobrir o solo é relacionada ao IAF, devendo permanecer em nível adequado para que o processo de captura de CO_2 atmosférico tenha a máxima eficiência; ainda que apenas 45% da energia solar incidente estejam no espectro disponível para o processo fotossintético. Segundo Carvalho et al. (2004), cada superfície da pastagem que não é coberta por

folhas constitui-se numa fonte de perda de potencial produtivo, pois a radiação que não é interceptada é perdida no ambiente.

1.3.2 Dinâmica e acúmulo de carbono em sistemas de produção integrada

Em áreas onde há presença de animais em sucessão às culturas de grãos, o aporte de carbono via resíduos vegetais se faz de maneira diferente do que ocorre em sistemas agrícolas, tanto na superfície quanto no perfil do solo (Salton et al., 2008). O ato do pastejo estimula o crescimento radicular das plantas forrageiras e, por consequência, sua produção de exsudatos, modificando a proporção parte aérea/raízes e a qualidade do C que entra no solo. Em estudo realizado em área de consórcio de aveia preta + azevém, em Latossolo, Souza et al. (2008) observaram que a massa seca de raízes da pastagem, na camada de 0-0,10m de profundidade aumentou de 94 a 162% em função do aumento da intensidade de pastejo em comparação com uma área não pastejada. Além disso, verificaram também que a relação entre a parte aérea/raízes da pastagem no momento do manejo da palhada para a implantação da cultura subsequente (soja) foi reduzida de aproximadamente 9,8 na área sem pastejo para 1,2 em locais onde o pastejo foi mais intenso.

A retenção no solo do C derivado de raízes é maior do que o carbono oriundo da parte aérea, justificando a importância da maior produção e raízes e exsudatos quanto à dinâmica de C no solo. O crescimento e a posterior decomposição de raízes senescentes auxiliam na formação e estabilização dos agregados do solo e, dessa forma, beneficiam a proteção física deste ambiente e do carbono que lá permanece.

Outro fator importante na utilização de sistemas integrados é quanto à ciclagem de C e N que é promovida pela deposição de fezes e urina dos animais na superfície do solo. Conforme Franzluebbbers et al. (2009), o acúmulo de carbono na camada de solo de 0-0,06m de profundidade em área pastejada foi de 1,4 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹C; sendo maior do que a taxa de acúmulo verificada na área sem a presença de animais (0,65 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹C), ou do que na área onde o pasto foi cortado para fenação (0,3 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹C), onde houve remoção mais intensa do resíduo da parte aérea da pastagem do que na área pastejada; entretanto, sem a deposição dos dejetos dos animais. Os dejetos animais contêm o carbono originário da parte aérea das plantas transformada na digestão dos ruminantes, fato que contribui para o acúmulo de C quando depositados diretamente sobre o solo.

Em experimento realizado com sistema de ILP, com diferentes alturas (10, 20, 30, 40 e sem pastejo - SP) de manejo do pasto, Souza et al. (2008), utilizando de pastagem consorciada de aveia+azevém com adubação nitrogenada no inverno e soja no verão, em Latossolo do planalto médio do RS, constataram que, nos três primeiros anos de experimento, o acúmulo de C da camada de 0-0,20 m de profundidade do solo foi de 1,16 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ C na média dos quatro tratamentos com presença de animais. Notou-se tendência de maiores taxas de acúmulo de C à medida que se aumentava a intensidade de pastejo (0,9 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ C para o tratamento SP e 1,5 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ C no tratamento de maior intensidade de pastejo). O

resultado foi atribuído à maior disponibilidade de N no solo pela adubação nitrogenada no inverno e às maiores entradas de C pelas raízes nas áreas com maior intensidade de pastejo. Nos três anos seguintes ao início do experimento, os tratamentos sem pastejo (SP) e com altura de manejo da pastagem de 40 e 20 cm mantiveram as taxas de acúmulo de C semelhantes às iniciais ($0,79 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1} \text{ C}$), enquanto que o tratamento com maior intensidade de pastejo apresentou perda de $0,33 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1} \text{ C}$. A essa perda foi atribuída a excessiva remoção da parte aérea das forrageiras pela maior intensidade de pastejo.

A importância de garantir adequados teores de carbono ao solo se dá em função de melhorar a dinâmica dos processos de decomposição de resíduos da superfície do solo. Com isso, pode-se garantir uma produção ao longo prazo e evitando-se a saída deste e outros elementos necessários aos processos de ciclagem de nutrientes. O sistema de ILP funciona também como alternativa às saídas destes elementos que fazem parte da formação e conservação da biota do solo.

1.4 Mecanismos de mitigação de GEE em solos agrícolas

Em virtude da grande contribuição do setor primário frente às emissões de GEE, quaisquer iniciativas para diminuição dos efeitos, envolvem a identificação ou desenvolvimento de sistemas de produção agropecuária com potencial de retenção de CO_2 atmosférico na matéria orgânica do solo e de reduções das emissões de CH_4 e N_2O para a atmosfera.

1.4.1 Mitigação das emissões de CO_2 e sequestro de carbono no solo

Dependendo do sistema de manejo adotado, o solo poderá atuar como fonte ou dreno de C atmosférico. A redução das emissões de CO_2 para a atmosfera e o seu armazenamento na matéria orgânica do solo (MOS) estão relacionados com a adoção de sistemas conservacionistas de manejo.

Os sistemas de integração lavoura – pecuária se destacam quanto ao seu potencial em promover a retenção de carbono da atmosfera no solo; inclusive quando se compara com solos em sistema de plantio direto (SPD). A produção de fitomassa das espécies forrageiras é fator determinante para maiores taxas de sequestro de C no solo. Junto a essa grande produção forrageira a presença do animal em pastejo, retirando a parte aérea das plantas, estimula o rebrote e o crescimento radicular; contribuindo também para a maior produção de massa de matéria seca das pastagens quando comparadas com outras espécies vegetais.

1.4.2 Mitigação de N_2O

Os principais fluxos de N_2O são oriundos de solos em sistemas de plantio direto, se comparado ao plantio convencional. Isso se dá em função da condição de maior adensamento ou compactação do solo não revolvido; tendo reflexo na difusão do O_2 . Entretanto, mesmo apresentando condições favoráveis à emissão de N_2O no solo em plantio direto, trabalhos executados

em regiões de condição climática diferente não apresentaram resultados conclusivos sobre os sistemas de manejo frente às emissões. Em detalhada análise, Zanatta (2008), constatou grande variação nas emissões de N_2O ; com valores de 0,3 a 9690 $\mu g.m^{-2} N$, em região temperada, e de -7 até 420,9 $\mu g.m^{-2} N$, nas regiões tropical e subtropical. Além disso, não foram verificadas diferenças nas emissões entre PD e PC.

Por outro lado, alguns estudos têm indicado que a melhoria nas propriedades físicas, principalmente a formação de macro agregados no solo em SPD, incrementam maior difusividade de O_2 no perfil do solo e assim, diminuem as emissões de N_2O (Jantalia et al., 2008). Ratificando essas informações, Zanatta (2009), observou que as maiores emissões de N_2O do solo parecem estar relacionadas com tipos de solos com elevados teores de matéria orgânica (MO); não sendo aparente a relação com o tipo de preparo realizado.

Uma alternativa para mitigação da emissão de N_2O é a utilização de gramíneas na rotação de culturas, uma vez que pode representar uma significativa taxa de acúmulo de carbono no solo. Com relação às leguminosas, ao adicionar N via fixação biológica, há redução da necessidade de aplicação de fertilizantes nitrogenados minerais, representando vantagens do ponto de vista econômico e ambiental. Em se tratando de sistema de integração lavoura pecuária, a urina é a principal fonte de N_2O no solo na fase de pastagem. O esterco também contribui para as emissões, porém em menor quantidade (Magiero et al., 2010).

Diferentes níveis de emissões são verificados quando da introdução de fertilizantes nitrogenados, tanto minerais quanto orgânicos (Zanatta et al., 2010). Bouwman (1996) observou que há uma relação linear e positiva entre a quantidade de N aplicado ao solo e as emissões de N_2O . Tal relação mostra que para cada 100 kg de N aplicado ao solo 1,25 kg é emitido para a atmosfera como N_2O . Esse valor de 1,25% do N aplicado foi adotado pelo IPCC, passando a ser usado no cálculo das emissões de N_2O , com base na quantidade de N aplicado. Em função das variações que há de um lugar para outro, esse valor foi considerado superestimado em diversos estudos (Gomes, 2006; Jantalia et al., 2008).

1.4.3 Mitigação de CH_4

Solos cultivados sem irrigação artificial, ou seja, que dependem do regime pluviométrico apresentam quantidades pouco relevantes quanto às emissões de metano. A principal fonte, em termos de sistema agrícola, de CH_4 para a atmosfera é a lavoura arrozeira (irrigada por inundação).

As principais estratégias de mitigação deste composto estão relacionadas ao tipo de preparo do solo, práticas de cultivo, adubação e, principalmente, ao manejo da água de irrigação. Neste contexto, as emissões são maiores em função da disponibilidade de substratos orgânicos, aumentando a taxa de produção de metano com a adição de restos culturais, exsudatos radiculares e MOS. O incremento das emissões, pela adição de resíduos vegetais, se dá porque estes servem como substrato para a metanogênese e por reduzirem o potencial de oxirredução do solo. Por isso, a incorporação de resíduos culturais ao solo amplia o

potencial de emissão de metano quando se compara à sua manutenção na superfície do solo (Costa, 2005).

Ao analisar três safras consecutivas Costa (2008), encontrou uma emissão sazonal de metano no solo de 28 g.m^{-1} em sistema de plantio convencional (PC); por outro lado, em manejo com sistemas de plantio direto (PD) e cultivo mínimo, as emissões de CH_4 foram 25% menores.

A água de irrigação apresenta papel importante na redução das emissões de metano. O uso de resultados de pesquisas ajuda nas decisões de entrada e saída da água do sistema; baseando-se em critérios fisiológicos e técnicos. Em relação ao exposto, a utilização de drenagens periódicas, principalmente na fase reprodutiva da cultura, resulta em menor emissão de CH_4 , pois há redução do potencial de oxirredução do solo.

1.5 HIPÓTESE DE ESTUDO

Com o protocolo experimental adotado, testaram-se as seguintes hipóteses:

A emissão de GEE, com diferentes alturas de manejo de pasto, é influenciada pela cobertura vegetal.

A emissão de GEE é influenciada pela temperatura do ar e umidade do solo.

1.6 OBJETIVOS DE ESTUDO

Geral

Avaliar as emissões de N_2O em sistema de integração lavoura pecuária com diferentes intensidades de pastejo.

Específico

Avaliar a relação entre as emissões de N_2O e as variáveis: temperatura e umidade do solo em um sistema integrado.

2 CAPÍTULO II

Efeito da intensidade de pastejo sobre as emissões de N₂O do solo em
Sistema de Integração Lavoura - Pecuária¹

¹Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Ciência do Solo (Apêndice 1).

Efeito da intensidade de pastejo sobre as emissões de N₂O do solo em Sistema de Integração Lavoura Pecuária

RESUMO: Em função de mudanças climáticas que ocorrem no planeta, principalmente causadas pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE), são cada vez mais necessárias alternativas que diminuam tais efeitos. Em nível mundial estima-se que a agricultura contribui com aproximadamente 22% das emissões totais de CO₂, 80% das emissões de N₂O e 55% das emissões de CH₄. No caso brasileiro, em função da relevância da agricultura como atividade econômica, estima-se que 75% das emissões de CO₂, 94% das emissões de N₂O e 91% das emissões de CH₄ sejam provenientes da atividade agrícola. Em função disso, alternativas devem ser buscadas, com a finalidade de diminuir a vulnerabilidade dos produtores, comunidades rurais e dos ecossistemas; além de integrar questões sociais, econômicas e ambientais. Entre tais alternativas, podemos destacar os sistemas produtivos de Integração Lavoura – Pecuária (ILP); que se refere a uma associação entre cultivos agrícolas e produção animal. O sistema de ILP tem a capacidade de ser mais eficiente na reciclagem de nutrientes, uma vez que a presença do animal estimula ações na vegetação e essa responde com modificações no solo. Com o objetivo de medir os fluxos de GEE, este trabalho avaliou as emissões de N₂O e sua relação com a umidade e temperatura do solo em um protocolo experimental de longa duração em integração lavoura pecuária. O experimento foi conduzido na Fazenda do Espinilho, no município de Tupanciretã, na região do Planalto Médio, RS, Brasil. A área experimental de 22 ha integra a produção de grãos com a produção animal. A pastagem é consorciada de aveia-preta (*Avena strigosa*) e azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em sucessão à cultura da soja (*Glycine max* (L)), com a introdução de animais em pastejo destinados à engorda e, posteriormente, abate. Foram utilizados 36 bovinos-teste, de 10 meses de idade e peso médio inicial de 200 kg, distribuídos em 14 poteiros, sendo dois, sem a presença de animais (sem pastejo - SP). Além desses animais, outros bovinos fizeram parte do sistema como reguladores, no sistema “put and take”, os quais entravam ou saíam dos piquetes a medida da necessidade para manter as alturas do pasto em 10, 20, 30 e 40 cm. Na cultura de grãos também foram realizadas análises de produtividade. No presente trabalho, em função de déficit hídrico, as produtividades foram aquém das médias de anos anteriores, ficando em 5 sacos.ha⁻¹. As emissões de N₂O foram medidas com auxílio de câmaras estáticas metálicas, das quais se coletavam amostras de gás para posterior análise em cromatografia gasosa. A temperatura do ar foi coletada com termômetro acoplado à câmara e geotermômetro para temperatura do solo. As análises indicaram que a intensidade de pastejo não teve efeito sobre as emissões de N₂O do solo, apresentando os seguintes resultados: 0,44; 0,33; 0,29; 0,39 e 0,26 kg N-N₂O ha⁻¹ para os tratamentos 10, 20, 30, 40 e SP, respectivamente.

Palavras chave: Gases de efeito estufa, mudanças climáticas, óxido nitroso, intensidade de pastejo.

Effect of grazing intensity on nitrous oxide emissions from soil in Integrated Crop-livestock System

ABSTRACT: Due to climate changes occurring on the planet, caused by greenhouse gases (GHG) emissions, alternatives are necessary to reduce such effects. It is estimated that agriculture contributes approximately 22% of total CO₂, 80% of N₂O and 55% of CH₄ emissions. In Brazil, due to the importance of agriculture as an economic activity, it is estimated that 75% of CO₂ emissions, 94% of N₂O emissions and 91% of CH₄ emissions are from agriculture. As a result, alternatives must be sought in order to reduce the farmers' vulnerability, rural communities and ecosystems, as well as integrating social, energy, economic and environmental. Among these alternatives, we can highlight the Integrated Crop-Livestock productive systems (ICLS), which refers to an association between crops and livestock with varied purposes. The ICLS is able to be more efficient to recycle nutrients, since the presence of the animal stimulating the vegetation that responds to changes in the soil. In order to measure the greenhouse gas, this study evaluated the emissions of N₂O and its relationship with soil moisture and temperature in long-time crop-livestock integration experiment. The study was conducted at the Espinilho Farm in the municipality of Tupanciretã, in the region of the Middle Plateau, RS, Brazil. The experimental area of 22 ha integrates crop production to animal production. The pasture is intercropped with oat and ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) in succession to soybean, with the introduction of grazing animals for fattening and later slaughter. Use up 36 cattle-test, 10 months old and average weight of 200 kg, divided into 12 paddocks and two, without the presence of animals (no grazing – NG). Besides these animals, other were part of the system as regulator in "put and take" system which the animals entered or left of the paddocks as needed to maintain sward heights of 10, 20, 30 and 40 cm. Crop production was evaluated. In this work, due to drought, yields were below the average in previous years, ranking 300 kg ha⁻¹. N₂O emissions were measured with metal static chambers of which collected gas samples for analysis in gas chromatography. The temperature was collected with thermometer coupled to the camera and geothermometer to soil temperature. The analyzes indicated that the grazing intensity had no effect on N₂O emissions from soil, presenting the following results: 0.44, 0.33, 0.29, 0.39 and 0.26 kg N₂O-N ha⁻¹ for the treatments 10, 20, 30, 40 and NG, respectively.

Key words: climate change, grazing intensity, greenhouse gas, nitrous oxide.

2.1 INTRODUÇÃO

Os gases de efeito estufa, no tocante à sua importância na agricultura, são responsáveis pelo forçamento radioativo causador deste fenômeno. Sua contribuição varia de acordo com o GEE; sendo 5% para N₂O, 16% para CH₄ e 50% para CO₂ (IPCC, 2007). O incremento nas emissões de GEE é notado a partir da Revolução Industrial, onde as taxas de concentração desses gases apresentaram um crescimento de 55% para o N₂O, 148% para o CH₄ e de 35% para o CO₂.

Segundo Cerri *et al.* (2004), boa parte das emissões dos gases de efeito estufa são originárias da atividade agrícola. Estimativas denotam que a agricultura é responsável por 23% das emissões de origem antropogênica. Em sentido mais amplo, as estimativas da agricultura, em nível mundial, dão conta de 22% das emissões de CO₂, 80% de N₂O e 55% das emissões de CH₄ (IPCC, 2007). Fazendo um paralelo entre as emissões de GEE, o setor primário brasileiro é responsável por 75% das emissões de CO₂, 94% das emissões de N₂O e 91% das emissões de CH₄ (EMBRAPA, 2006).

Apesar das concentrações de metano e óxido nitroso na atmosfera serem menores que a de CO₂, as medições dos seus fluxos de emissão são importantes, devido ao seu potencial de aquecimento global (global warming potential – GWP). Os potenciais de aquecimento do metano e do óxido nitroso são de 25 e 298 vezes, respectivamente, o potencial de aquecimento do dióxido de carbono (IPCC, 2006). Por isso, o N₂O é o principal gás de efeito estufa. De acordo com Bayer (2007), o setor agrícola tem potencial de compensação de 30% nas emissões de GEE. Dessa forma, a agricultura pode atuar como um dreno, contribuindo para a diminuição do potencial de aquecimento desses gases.

Em função disso, alternativas devem ser buscadas, principalmente com a finalidade de diminuir a vulnerabilidade dos produtores, comunidades rurais e dos ecossistemas; além de integrar questões sociais, energéticas, econômicas e ambientais. Entre tais alternativas, podemos destacar os sistemas produtivos de Integração Lavoura – Pecuária (ILP); tratando-se de uma associação entre cultivos agrícolas e produção animal com propósitos variados.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as emissões de GEE do solo em diferentes intensidades de pastejo em sistema de integração lavoura – pecuária.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Histórico da área

O presente trabalho foi desenvolvido de junho de 2011 a novembro de 2012. Faz parte de um protocolo experimental de longo prazo em área pertencente à Fazenda do Espinilho, de propriedade do grupo privado Cerro Coroado, no município de Tupanciretã, na região fisiográfica do Planalto Médio, RS, Brasil (29° 03' 10" S; 53° 50' 44" W; 465 m de altitude). A área utilizada é conduzida sob Sistema Plantio Direto (SPD) desde 1991, ano em que foi implantada uma sucessão de cultivo de soja (*Glycine max* L. Merr) e aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.), para produção de grãos e sementes, respectivamente. Em maio de 2001, aproximadamente 22 ha foram convertidos em área experimental, em um sistema integrando a produção de grãos com a produção animal na mesma área. Nesse ano, foi implantada uma mistura forrageira de aveia-preta e azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em sucessão à cultura da soja, com a introdução de animais em pastejo destinados à engorda e, posteriormente, abate.

2.2.2 Descrição do local

A região estudada apresenta temperatura média anual de 17,1°C, precipitação média anual de 1767 mm e clima definido como subtropical úmido (Cfa), segundo classificação climática de Köppen (Moreno, 1961). Os dados climáticos foram obtidos da estação meteorológica mais próxima, localizada no município de Santiago (Figuras 1 a 3). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, desenvolvido a partir de rochas eruptivas básicas e caracteriza-se por ser profundo, bem drenado, com coloração vermelho-escura e textura muito argilosa, com teores de argila superiores a 60% (Embrapa, 2006). O relevo é suave-ondulado.

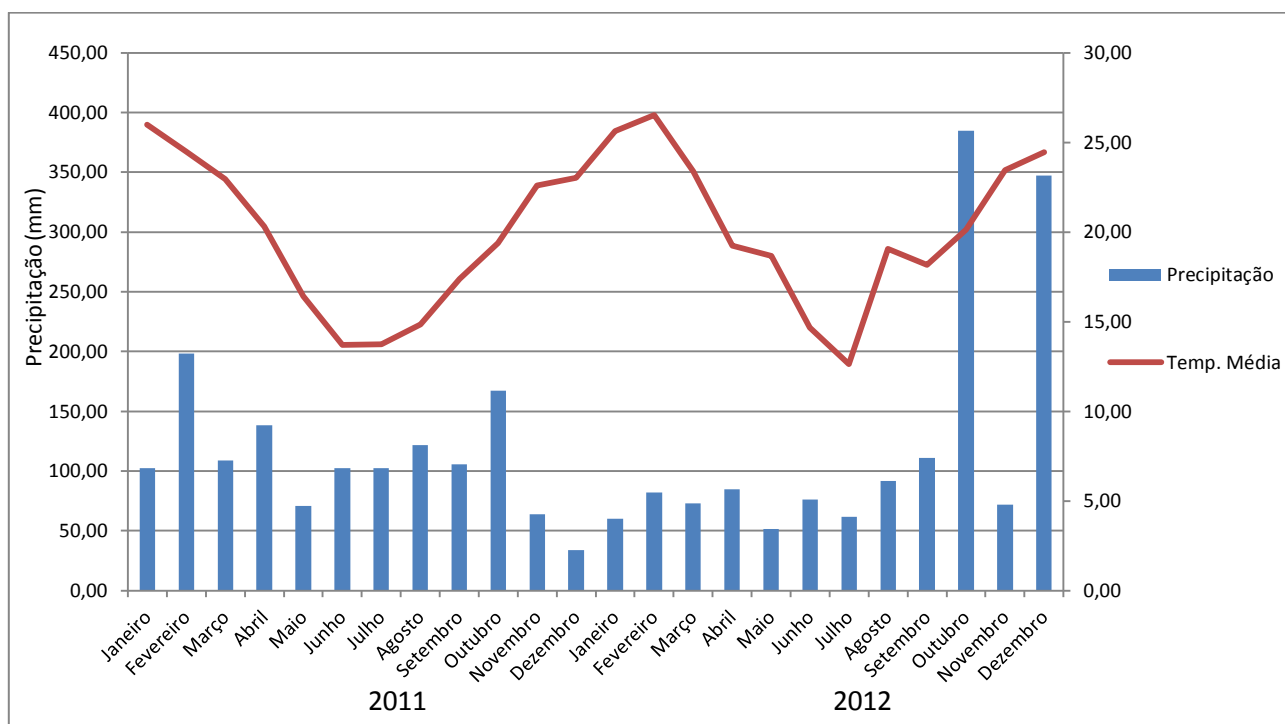


FIGURA 1. Temperatura do ar (°C) e precipitação (mm) registradas durante o período experimental.

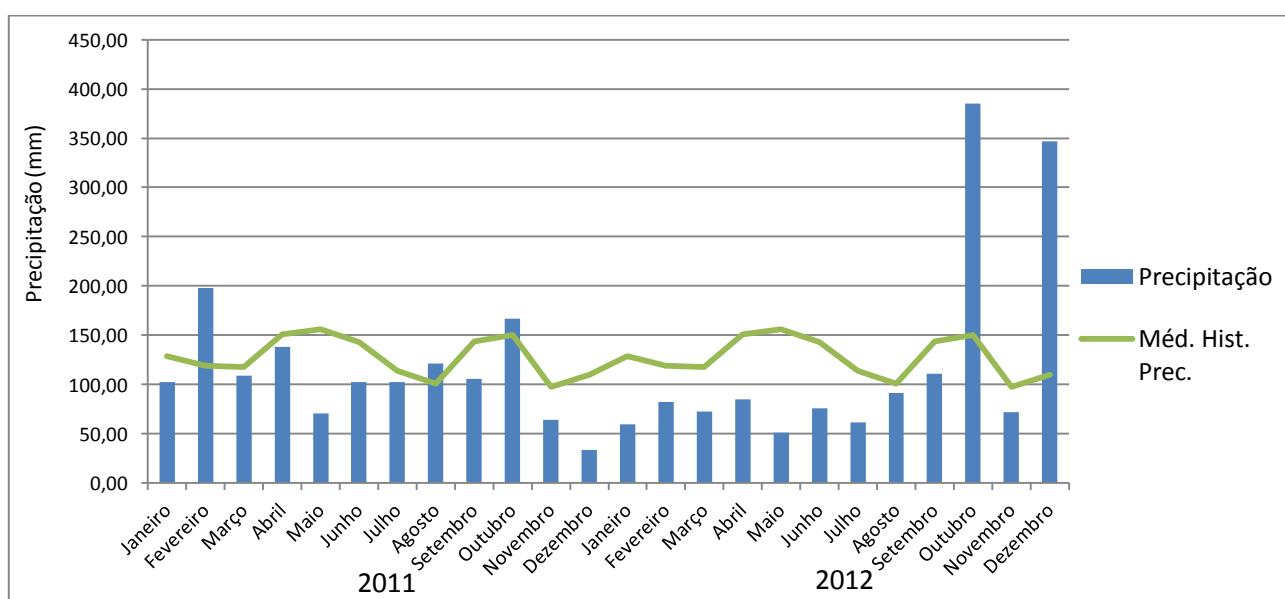


FIGURA 2. Precipitação total ocorrida (mm) registrada durante o período experimental.

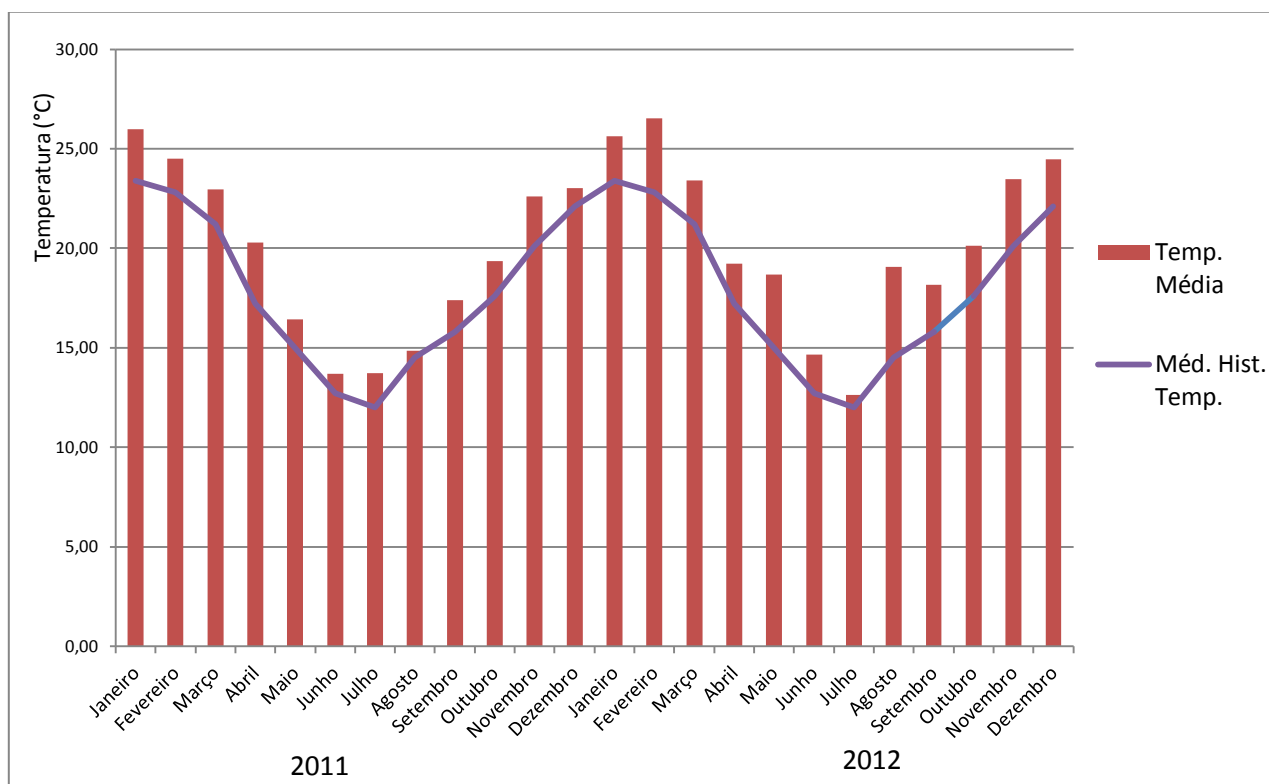


FIGURA 3. Temperatura do ar (°C) registrada durante o período experimental.

2.2.3 Delineamento Experimental

A área de 21,36 ha foi subdividida em doze unidades experimentais (piquetes), com auxílio de cercas elétricas, de forma a manter quatro diferentes alturas de manejo do pasto de acordo com o protocolo experimental de longa duração (12 anos) no qual este trabalho se insere. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, em três repetições, com piquetes de área variável entre 1 e 3 ha, aproximadamente.

As áreas (Figura 4) foram ajustadas em função da carga animal necessária para atingir e manter as alturas de manejo do pasto pretendidas em 10, 20, 30 e 40 cm. Além dessas, isolou-se do pastejo duas faixas localizadas entre as divisas dos blocos, com cerca de 1000 m² cada.



FIGURA 4. Área experimental, Fazenda do Espinilho, Tupanciretã/RS.

As alturas pretendidas foram mantidas constantes por utilização de lotação contínua com taxa de lotação variável. Para tanto, utilizaram-se três animais-teste em cada piquete, além de um número variável de animais reguladores que entravam e saíam do piquete conforme a necessidade de ajuste da altura, através da técnica “*put-and-take*” sugerida por Mott and Lucas (1952).

2.2.4 Condução do experimento

2.2.4.1 Ano 2011

A semeadura da aveia-preta foi realizada em linha em abril de 2011, logo após a colheita da soja. A densidade de semeadura utilizada foi de 50 kg de sementes por hectare, sendo o azevém proveniente de ressemeadura natural decorrente da implantação em anos anteriores. A adubação de semeadura utilizada foi de 300 kg ha^{-1} de superfosfato simples, ocorrendo uma aplicação de nitrogênio (N) em cobertura na dose de 45 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ na forma de ureia, quando a cultura da aveia-preta atingiu o estágio início de perfilhamento.

O pastejo teve início em 13/07/11, momento em que a altura média do pasto atingiu 18 cm e cerca de 1300 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de matéria seca (MS). A data de entrada

dos animais ocorreu em função do protocolo experimental estabelecido desde 2001, que visa o início do pastejo até a segunda quinzena do mês de julho.

Para a produção pecuária, foram utilizados ao total 48 bovinos de corte, machos castrados, provenientes de cruzamento entre as raças Angus, Hereford e Nelore, sem grau de sangue definido, os quais foram oriundos do plantel existente na propriedade. Desse total, 36 animais constituíram os chamados animais-teste, permanecendo em pastejo durante todo o período experimental. Os animais apresentaram peso vivo médio inicial de 200 kg e idade média inicial aproximada de 10 meses; permanecendo na área por 122 dias, até 12/11/11, quando foram retirados e encaminhados ao abate. Em função da grande quantidade de chuva no início do período de pastagem e o excesso de animais, tendo como consequência prejuízo na cobertura vegetal nos piquetes de maior intensidade de pastejo, houve necessidade da retirada dos animais dessas áreas por dez dias a fim de recuperação da massa vegetal. Tal fato explica a menor quantidade de animais utilizados quando se compara com o ano de 2012.

Após a saída dos animais, a cultura da soja foi implantada. A área foi preparada com herbicidas dessecantes em dose de 200 g.ha^{-1} (clorimuron) e $2,5 \text{ L.ha}^{-1}$ (glifosato). A semeadura foi realizada em 16 de novembro; recebendo, no mesmo dia, uma adubação de 240 kg.ha^{-1} com fórmula 0-25-25. A cultivar semeada foi a Nidera 6411, de ciclo médio. Utilizou-se densidade de semeadura de 16 sementes por metro linear, com espaçamento entre linhas de 0,45m. A semente foi inoculada previamente à semeadura com inoculante Nitrobacter; junto ao tratamento fungicida foram utilizados os nutrientes cobalto e molibdênio. A colheita ocorreu em final de abril.

2.2.4.2 Ano 2012

A semeadura da aveia-preta foi realizada em linha; em 24 de abril, logo após a colheita da soja. A densidade de semeadura utilizada foi de 50 kg de sementes de aveia e 25 kg de azevém por hectare; em virtude da necessidade de nova semeadura de azevém, diferentemente de anos anteriores nos quais havia ressemeadura natural. Por esse motivo, a adubação de semeadura também sofreu incremento, sendo utilizados 340 kg ha^{-1} da fórmula 0-25-25, ocorrendo duas

aplicações de nitrogênio (N) nas doses de 130 e 180 kg de N ha⁻¹ na forma de ureia, nos dias 24/05 e 23/06, respectivamente. O pastejo teve início em 03/07/12, momento em que a altura média do pasto atingiu 30 cm e cerca de 2200 kg ha⁻¹ de matéria seca (MS). Para a produção pecuária, foram utilizados ao total 76 bovinos de corte com as mesmas características dos animais utilizados no ano anterior. Desse total, 36 animais constituíram os chamados animais-teste, os quais permaneceram em pastejo durante todo o período experimental. Os animais apresentaram peso vivo médio inicial de 212 kg e permaneceram na área por 122 dias, até 02/11/12, quando foram retirados.

2.2.5. Avaliações vegetais

Para o monitoramento da altura do pasto foi utilizado o método da régua (*sward stick*), proposto por Barthram (1985), em que um marcador corre por um bastão graduado até tocar na primeira folha expandida da superfície foliar do dossel. Esse monitoramento foi realizado aproximadamente a cada 15 dias, pela leitura, em caminhamento, numa formação em “W”, de 100 pontos amostrais em piquetes com presença de animais e 50 pontos em piquetes SP. Ajustes na taxa de lotação foram realizados em intervalos de aproximadamente 15 dias com o objetivo de manter a altura de pasto preconizada.

As estimativas de massa de forragem (MF, kg ha⁻¹ de MS) foram realizadas em intervalos de aproximadamente 30 dias. Para tanto, foram realizados cinco cortes da pastagem em locais aleatórios, delimitados por um quadro de metal de 0,25 m². Juntamente com esta avaliação, foi realizada a medição da altura do pasto com o “*sward stick*”, através de cinco pontos dentro da área delimitada pelo quadrado, para posterior ajuste da MF em função da altura real do pasto, por meio de uma equação de regressão ($y = b_0 + b_1x$). A taxa de acúmulo diária de MS de forragem (TAC, kg ha⁻¹ de MS) foi estimada aproximadamente a cada 30 dias, utilizando-se a metodologia das gaiolas de exclusão ao pastejo proposta por Klingman et al. (1943). Foram utilizadas três gaiolas de exclusão ao pastejo por piquete, onde se realizaram os cortes de forragem dentro e fora da gaiola. Todas as amostras foram coletadas rente ao solo, com auxílio de tesoura, em área de 0,25m². Posteriormente, estas foram secas em estufa a 65°C por 72 horas e pesadas em

balança de precisão.

A oferta de forragem (OF, kg de MS kg^{-1} de peso vivo dia^{-1}) foi expressa pela fração entre a forragem disponível e a carga animal média. A produção total de matéria seca (PTMS, kg ha^{-1} de MS) foi estimada através do somatório das produções dos subperíodos (taxa de acúmulo x número de dias do subperíodo), somada a MF verificada no início do pastejo.

2.2.6. Avaliações animais

O ganho de peso médio diário (GMD, kg animal^{-1} dia) dos animais-teste durante o período de pastejo foi avaliado realizando-se duas pesagens com jejuns prévios de 12 h, no início e final do período experimental. Obtendo-se a diferença entre peso final e inicial destes animais, dividiu-se este valor pelo número de dias total de permanência em pastejo.

2.2.7 Avaliações de GEE do solo

As coletas eram feitas a partir das 9h da manhã. A importância da coleta bem sucedida é em função da representatividade dos resultados; pois diminuem as incertezas quanto às estimativas de inventários, podendo ser relacionada à variação espacial e temporal.

Para as amostragens de ar, foi utilizado o método da câmara fechada (MOSIER, 1989, IAEA, 1992), utilizando-se uma câmara de alumínio com volume de $0,09\text{m}^3$. Seringas de poliestireno de 20 ml com bico do tipo Luer Lock de três vias foram utilizadas para a captura do ar interno e as temperaturas, interna da câmara e do solo, foram registradas com auxílio de termômetro digital com haste metálica.

2.2.8 Período de avaliação

As coletas de gases foram realizadas nos seguintes períodos:

Fase Pastagem

2011: 10/08, 07/09, 21/09, 20/10 e 10/11.

2012: 29/04, 20/05, 27/05, 23/06, 26/06, 03/08 e 17/08.

Fase Lavoura

2011/2012: 29/11, 10/12, 28/12, 10/02, 28/02, 13/03, 27/03 e 23/04.

As coletas de GEE foram feitas concomitantemente com avaliações de outros protocolos experimentais. Preconizou-se fazer as coletas em intervalos médios de 21 dias; não ultrapassando o intervalo de trinta dias entre uma coleta e outra.

Ressalta-se, ainda, que na fase de lavoura houve um déficit hídrico muito importante fazendo com que a produtividade média não tenha ultrapassado os 5 sacos por hectare. Tal fato foi preponderante para que fossem atingidos os níveis de emissão de GEE apresentados neste trabalho.

2.2.9 Amostragem e análise de N_2O , CH_4 e CO_2

A coleta das amostras de ar para determinação de N_2O , CH_4 e CO_2 foi realizada utilizando câmaras estáticas cedidas pelo Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). As câmaras foram construídas em metal com 29 cm de altura, 38 cm de largura e 79 cm de comprimento (Figura 5). Uma base metálica serviu de suporte para cada câmara e foi inserida no solo a 5 cm de profundidade, permanecendo na parcela durante todo o período de avaliação para evitar perturbações no solo. A retirada das mesmas somente ocorreu antecipadamente aos procedimentos de semeadura e colheita; recolocadas após estes eventos. Foram instaladas três bases em cada parcela dos tratamentos avaliados. As câmaras eram colocadas sobre as bases somente nos momentos de coleta de gases; não permanecendo na área de estudo; sendo acondicionadas em local adequado.



FIGURA 5. Câmara para coleta de GEE do solo.

As coletadas de gás iniciavam sempre às 9 horas da manhã, em três tempos (0, 30 e 60 minutos) após o fechamento das câmaras, com seringas de polipropileno de 20 ml equipadas com válvulas para a retenção das amostras. As amostras armazenadas nas seringas foram acondicionadas em caixas de isopor para evitar aquecimento e em seguida repassadas para frascos de vidro a vácuo (*vials*) e enviadas para o Laboratório de Manejo do Solo do Departamento de Solos da UFRGS em Porto Alegre onde as amostras de ar foram analisadas por cromatografia gasosa no prazo de 24 horas.

O cromatógrafo utilizado (Shimadzu GC 2014) é equipado com dois detectores, de ionização de chama (FID) utilizado para quantificar metano e dióxido de C e de captura de elétrons (ECD), para óxido nítrico. O equipamento apresenta metanador, o qual transforma CO em metano para a quantificação no FID. A detecção direta de CO no FID não é linear. As condições cromatográficas empregadas foram: detector FID a 250°C e detector ECD a 325°C, coluna empacotada a 70°C, gás de arraste N e injeção com sistema de “back flush” com volume de amostra de 1 mL. A curva padrão foi determinada utilizando-se quatro soluções gasosas padrões contendo CO₂, CH₄ e N₂O (White Martins).

Os padrões utilizados foram:

N₂O= 328, 528, 1204 e 2109 ppb;

CH₄ = 0,525, 1,048, 3,065, 5,107 ppm;

CO₂ = 210,3, 522,06, 1328, 2129 ppm.

As emissões de N₂O, CH₄ e CO₂ foram calculadas a partir da variação da concentração do respectivo gás nos tempos 0, 30 e 60 minutos dentro da câmara. A variação da concentração de cada gás na câmara fechada durante a incubação foi obtida pelo coeficiente angular da equação da reta ajustada. As emissões de N₂O, CH₄ e CO₂ foram obtidas pelo valor médio das três câmaras instaladas em cada unidade experimental; totalizando 9 amostras em cada dia de coleta por unidade experimental.

2.2.10 Análises complementares

Concomitantemente às coletas das amostras de ar foram monitoradas as temperaturas da câmara e do solo (10 cm), a umidade do solo (10 cm) e a porosidade preenchida por água (PPA).

A PPA foi calculada pela equação: $PPA (\%) = (Ug \times Ds) / PT$

Onde:

Ug = Umidade gravimétrica ($g\ g^{-1}$)

Ds = Densidade do solo ($Mg\ m^{-3}$)

PT = Porosidade total do solo ($g\ g^{-1}$)

A porosidade do solo foi obtida pela relação: $PT = 1 - (Ds/DP)$

Onde:

Ds = Densidade do solo ($Mg\ m^{-3}$)

DP = Densidade de partícula, considerada igual a 2,65 ($Mg\ m^{-3}$)

2.2.11 Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de significância, utilizando-se o procedimento Mixed do pacote estatístico SAS (2002). Foram incluídos no modelo os efeitos fixos relativos a tratamento, dia de avaliação (medida repetida no tempo) e a interação entre ambos os fatores. Como efeito aleatório foi considerado o bloco (unidade experimental). Para os dados da pastagem, os anos de avaliação (2011 e 2012) foram analisados separadamente. Quando detectadas diferenças entre as médias dos tratamentos, estas foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de significância. Foram também realizadas análises de correlação de Pearson ($P < 0,05$).

2.3 RESULTADOS

Durante o período de avaliação, não houve diferença significativa com relação às emissões de GEE do solo no tocante à intensidade de pastejo pretendida.

À medida que as coletas seguiram, os fluxos de N_2O oscilavam de igual forma para todos os tratamentos. Houve um decréscimo nas emissões via solo, da mesma forma como foi verificado que a temperatura do solo diminuía, como mostrado na figura 6, até a terceira coleta.

As emissões se tornam, novamente, mais evidentes na quinta coleta; coincidindo com o aumento da temperatura ambiente e do solo. Entretanto, o padrão das emissões segue o inicial; os aumentos são semelhantes entre os tratamentos. Os valores foram menores do que os iniciais, ocorrendo diminuição de 54% e 37% nos tratamentos de intensidade de pastejo baixa e alta, respectivamente.

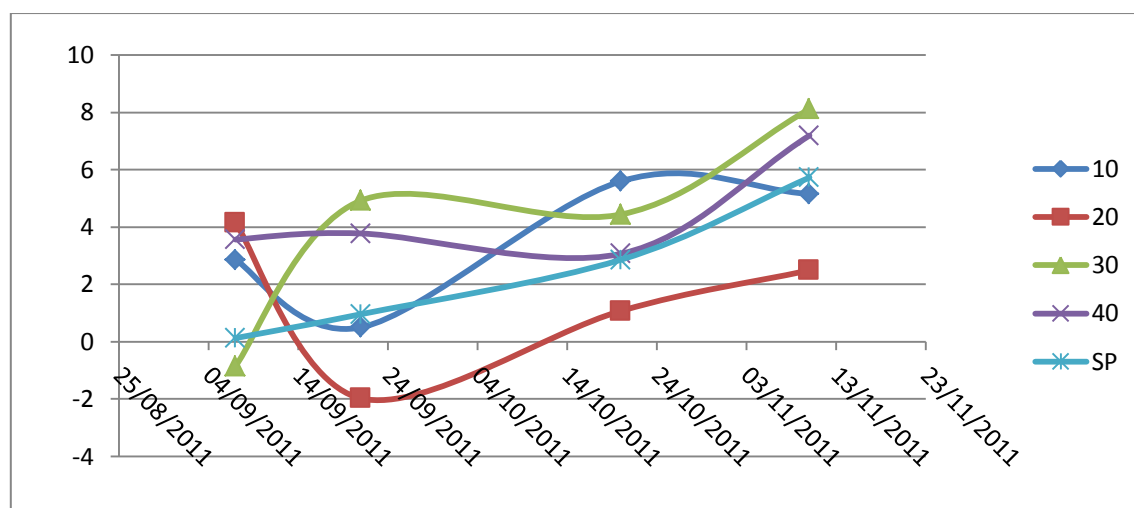


FIGURA 6. Emissões diárias de N-N₂O (mg.m⁻².dia⁻¹) nos tratamentos, durante a fase de pastagem em 2011.

Por outro lado, ao contabilizarmos as emissões no período de pastagem (figura 7), os resultados indicam que parte dos tratamentos com a presença de animais apresentou emissão total com níveis acima de 0,104 kg. ha⁻¹ dia⁻¹ N-N₂O, variando entre si em 19%.

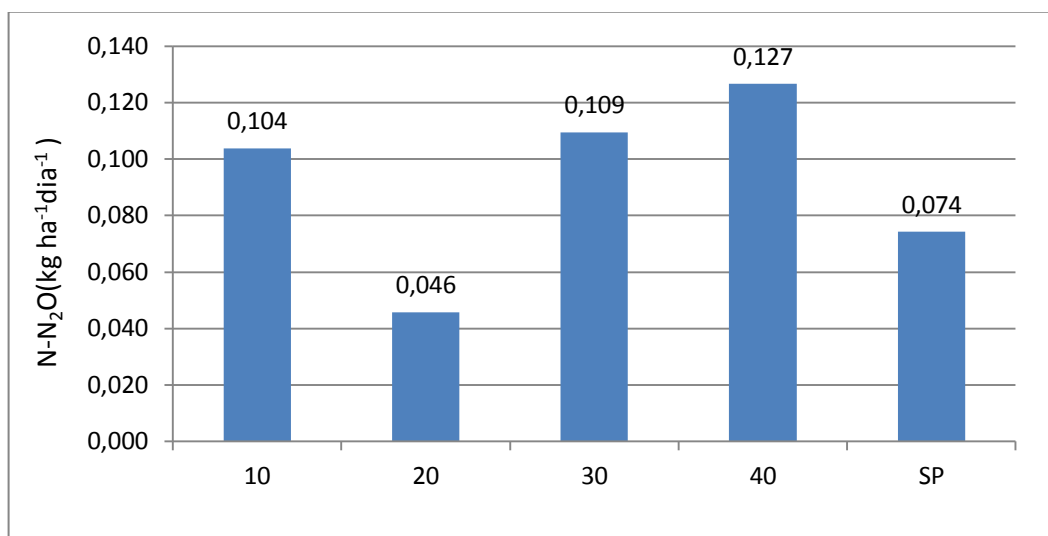


FIGURA 7. Emissão acumulada N-N₂O na fase de pastagem 2011 (kg.ha⁻¹.dia⁻¹).

Com relação à sequência cronológica do sistema de integração lavoura-pecuária, a etapa seguinte é a cultura de verão, neste caso, a soja. As emissões de GEE do solo comportaram-se de maneira semelhante em função das condições de tempo pelas quais estavam sendo afetadas (Figura 8).

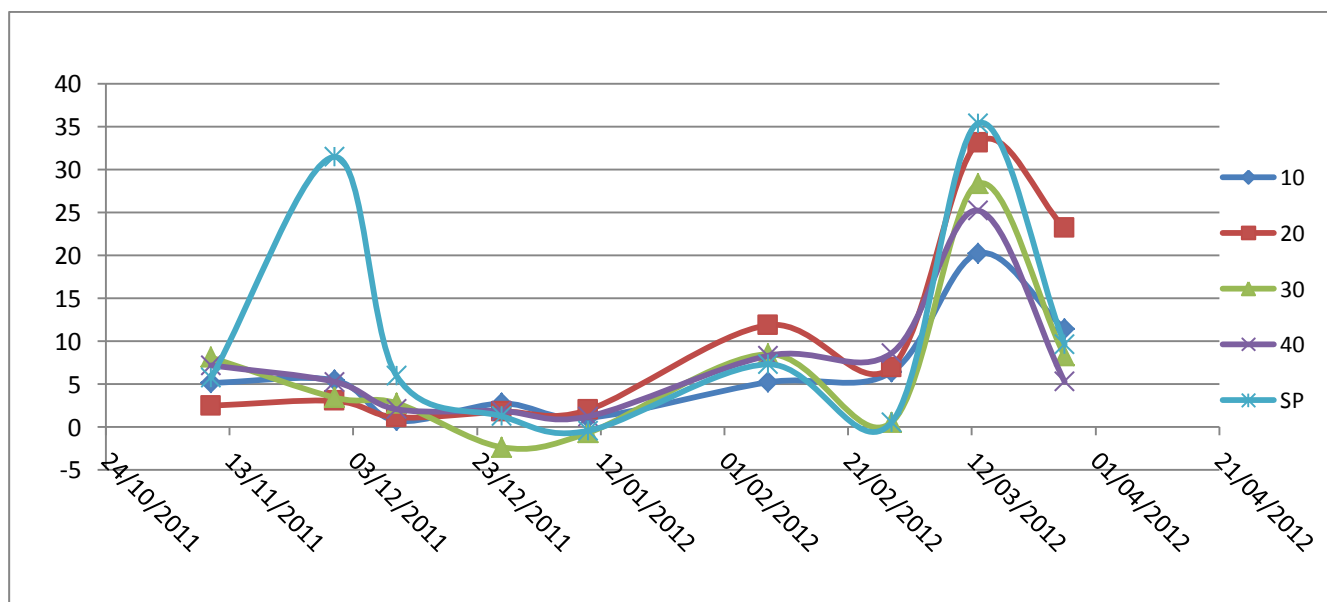


FIGURA 8. Emissões diárias de N-N₂O (mg.m⁻².dia⁻¹) na cultura da soja.

A coleta inicial mostrou que os fluxos tiveram variação de cerca de 30%, com valores médios de 5,75 mg.m⁻² N-N₂O. Com o desenvolvimento da cultura, os

fluxos de GEE do solo foram diminuindo, a ponto de se apresentarem negativos. Fato esse, explicado pelo baixo volume de precipitação pluviométrica durante a safra 2011/12 na qual foram colhidos na área experimental 5,1 sacos. ha⁻¹ (figura 10) diferentemente de outros anos nos quais chegam-se a colher, em média, 48 sacos de soja por hectare. Ao final do ciclo da leguminosa, os valores médios da última coleta ficaram em 11,56 mg.m⁻² N-N₂O. A análise das emissões totais, durante a fase de lavoura, demonstrou que as áreas em que não havia presença de animais (SP) apresentaram fluxos distintos de N-N₂O para a atmosfera quando comparados aos outros tratamentos; ainda que esses valores não sejam significativamente diferentes ao nível de 5% (Figura 9).

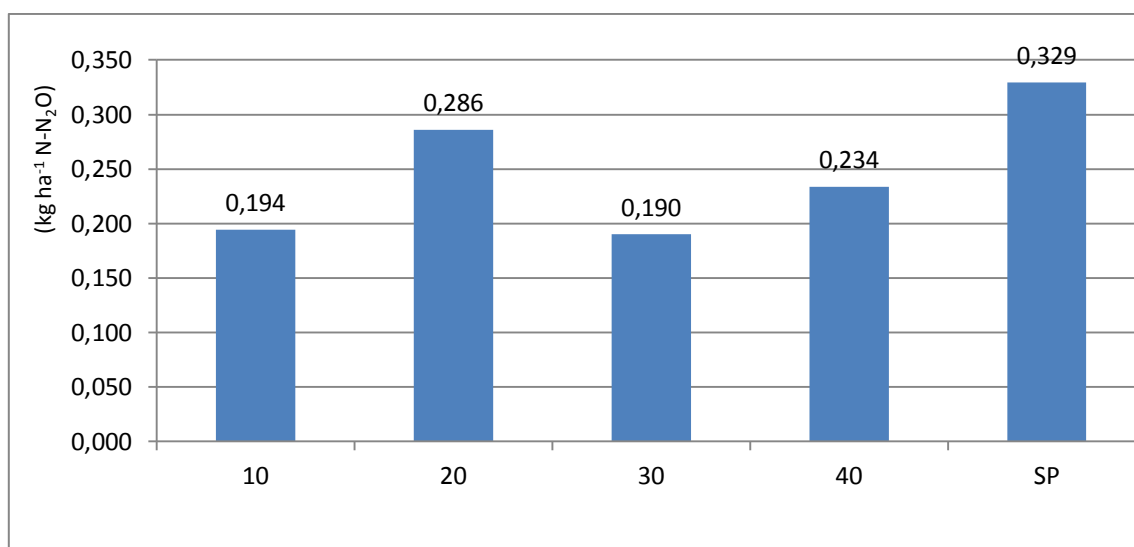


FIGURA 9. Emissão acumulada em kg ha⁻¹ N-N₂O na safra 2011-12.

Pela figura acima podemos notar a variação dos teores de N-N₂O durante o ciclo da leguminosa; apresentando crescimento proporcional ao resíduo vegetal oriundo da cultura antecessora (aveia preta e azevém). Excetuando o tratamento onde o resíduo fora mantido em 20 cm, com valor de 0,286 kg.ha⁻¹ N-N₂O, os demais apresentaram os seguintes fluxos: 0,194; 190; 0,234 e 0,329 kg.ha⁻¹ N-N₂O, para os tratamentos de 10, 30, 40 e SP; respectivamente.

Importante, também, é a relação feita entre as quantidades de N₂O emitido e o rendimento de soja na safra em questão (Figura 10). Os fluxos de óxido nítrico tiveram comportamento semelhante à produtividade de grãos na safra de soja.

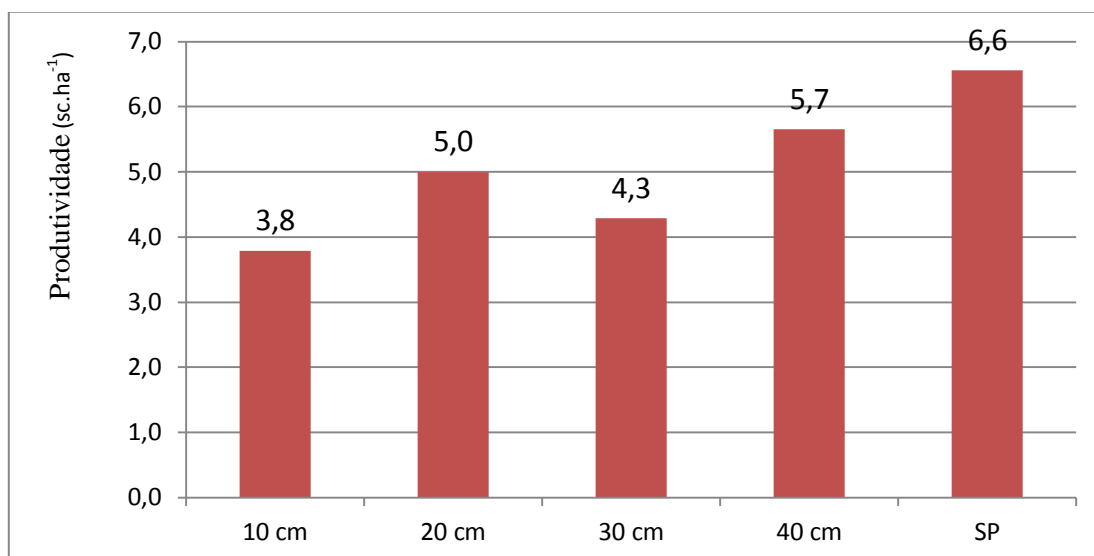


FIGURA 10. Produtividade de soja (sacos.ha⁻¹) na safra 2011/12 nas diferentes intensidades de pastejo no ciclo da pastagem.

A análise do segundo ciclo de pastejo deste trabalho indicou que as maiores emissões se deram em função da adubação nitrogenada do período. Foram duas aplicações, entre os dias 20 e 27/05 e 23 e 26/06/12. Nesta ocasião foram coletadas amostras de GEE das câmaras onde foram constatados picos de emissão de N₂O (Figura 11). No presente trabalho, após adubação nitrogenada, os valores de emissão apresentaram incremento de 7 até 40 vezes, dependendo do tratamento. O que se pode constatar é que esse crescimento nas emissões ocorreu em maior grau nos tratamentos onde há maior e menor intensidade de pastejo (10 e 40 cm de altura do pasto). Em outro sentido, os níveis de emissão de N₂O foram intermediários nas intensidades de pastejo moderadas; entre 20 e 30 cm de altura de pasto.

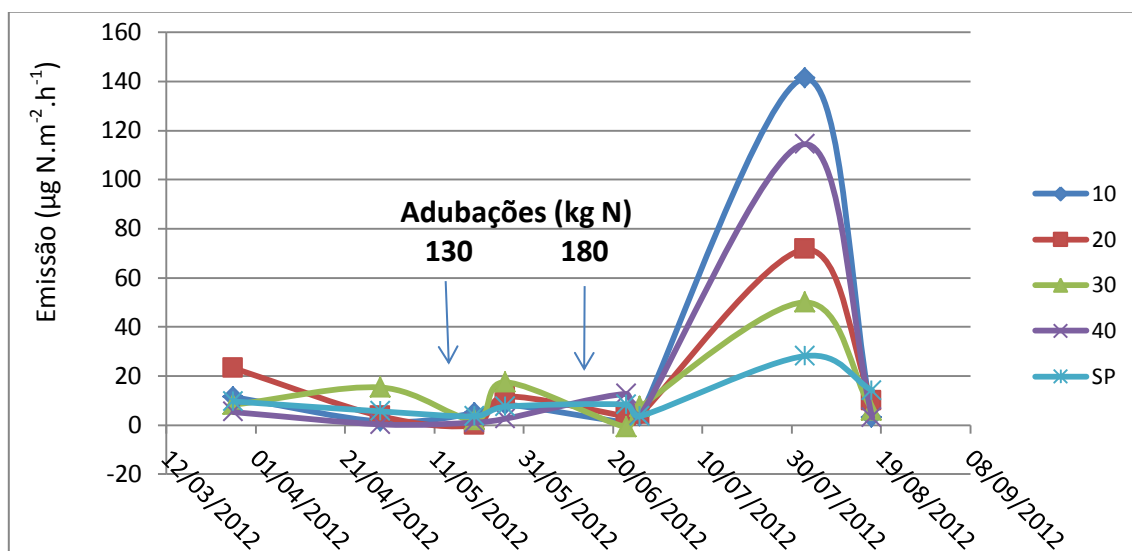


FIGURA 11. Emissões médias diárias de N-N₂O ($\mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$).

A umidade do solo manteve as mesmas tendências observadas com relação aos fluxos de N₂O (Figura 12). As umidades do solo dos tratamentos de altura de pasto mantiveram o mesmo padrão ao longo do ciclo de pastagem.

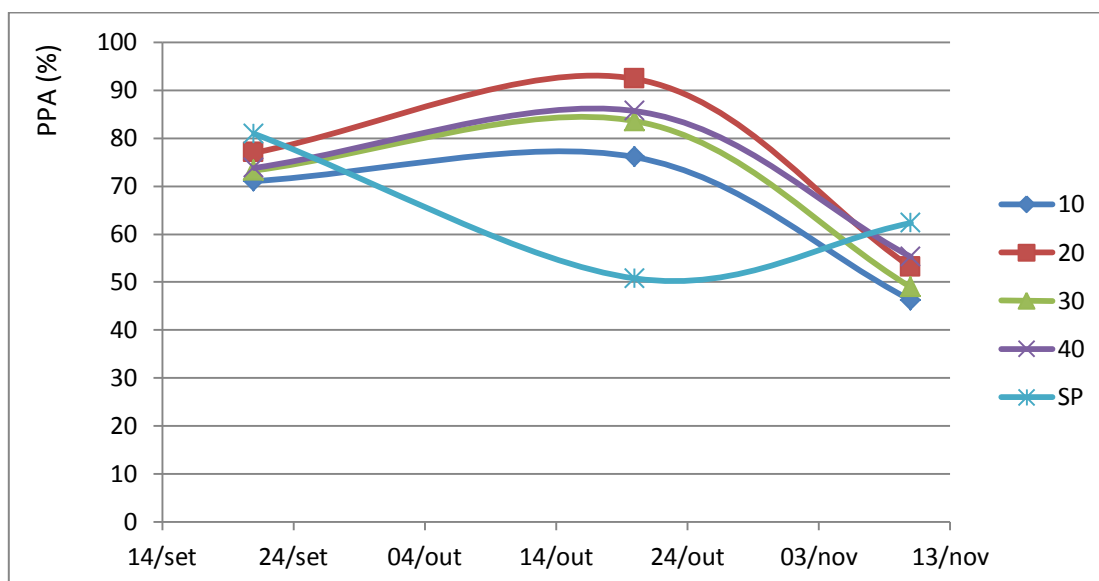


FIGURA 12. Porosidade preenchida por água (PPA) na fase pastagem 2011.

Na fase da cultura de grãos, a umidade do solo, em média permaneceu baixa (período com grande déficit hídrico e baixa produção de grãos) com valores até 50% em boa parte do ciclo da soja. Por essa razão, o processo de nitrificação pode ter sido mais evidente; porém, não se reflete nas emissões do período avaliado, apesar de

estreita relação.

Os teores de umidade se mantiveram mais elevados no SP (Figura 13) em função de que a cobertura vegetal do ciclo anterior não sofreu perturbação; além da temperatura que não oscila tanto quanto nos outros tratamentos, Knies (2010).

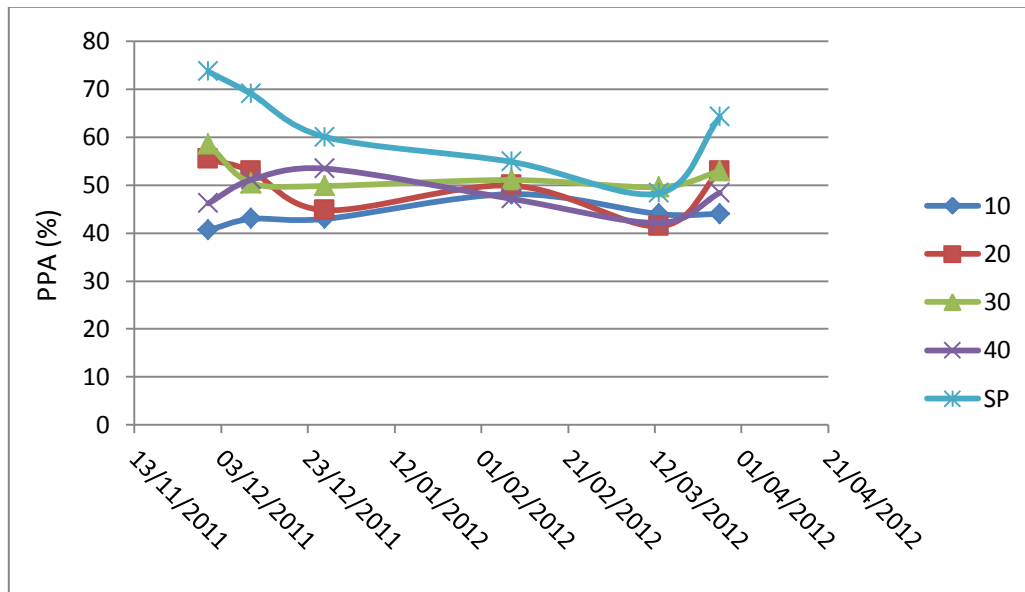


FIGURA 13. Porosidade preenchida por água durante o ciclo da soja (safra 2011/2012).

No segundo ciclo de pastejo, a partir de abril de 2012, a PPA do solo voltou a valores maiores do que durante o ciclo da leguminosa em função do período climático com melhor distribuição pluviométrica. Nesse momento a condição do solo em cada tratamento foi semelhante e sem diferença significativa (Figura 14).

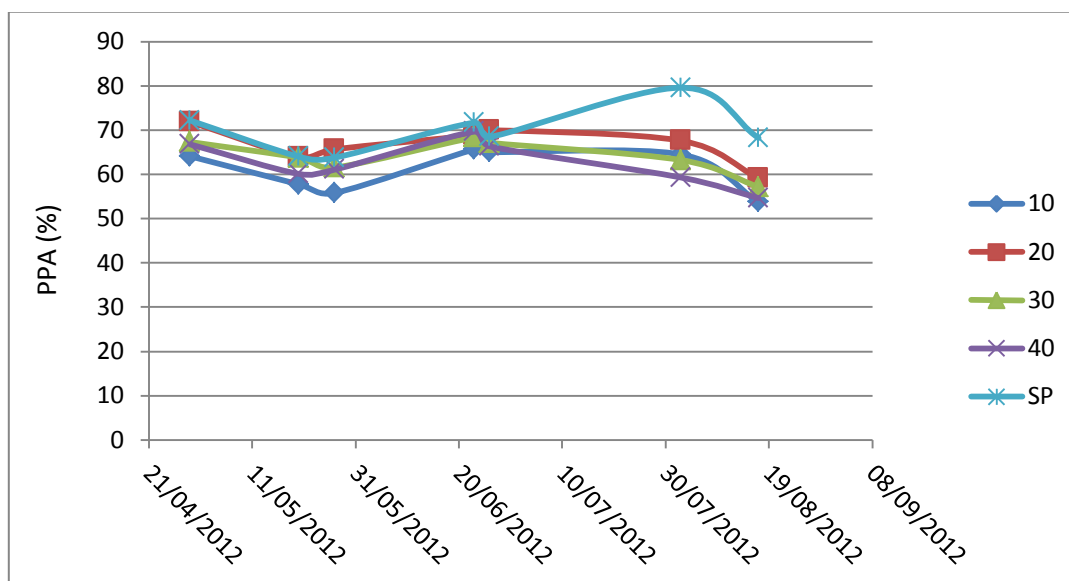


FIGURA 14. Porosidade preenchida por água (PPA) na fase pastagem 2012.

Quando se faz a relação entre todas as variáveis; ou seja, tipos de manejo do solo, culturas utilizadas e períodos do ano pode-se ter uma ideia do comportamento dos GEE frente a essas mudanças. No caso deste trabalho, podemos notar que há um incremento nas emissões de GEE (representado pelo N-N₂O) ao longo dos períodos de avaliação (Figura 15).

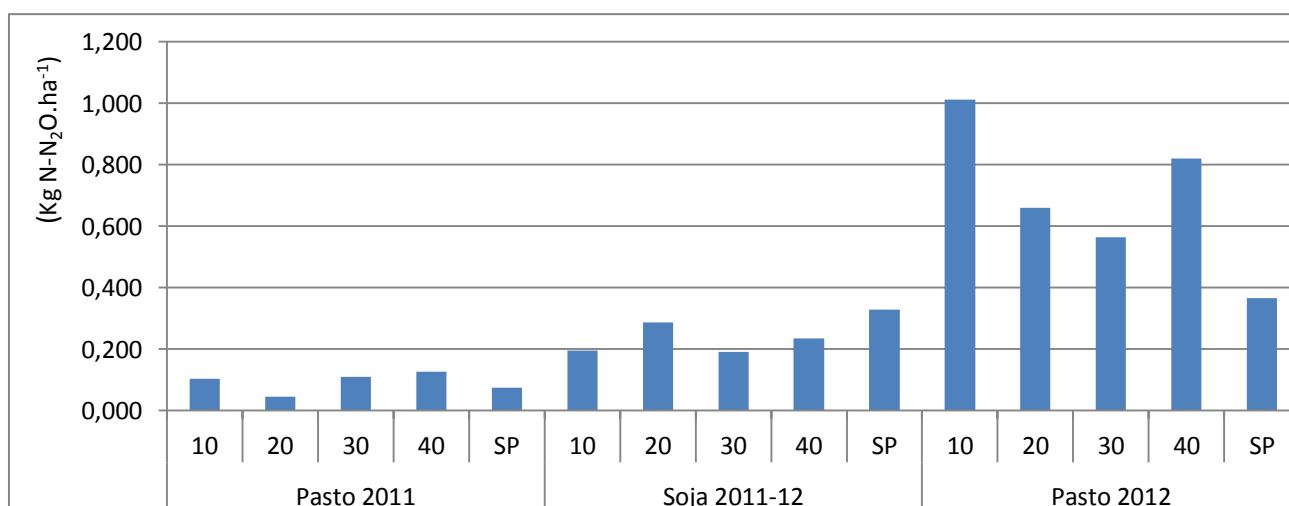


FIGURA 15. Emissão acumulada (kg N-N₂O.ha⁻¹) durante o período experimental.

Os valores médios encontrados depois de dois ciclos de pastagem e um ciclo de soja, entre os anos de 2011 e 2012, são observados na tabela 3.

TABELA 1. Fluxos de N-N₂O ($\mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$)

	Tratamentos (alturas de manejo)				
	10	20	30	40	SP
Fluxos de N-N ₂ O	11,77	10,25	8,70	10,97	8,76

Para efeito de comparação, Zotarelli (2005), em cultura de soja em PD, num Latossolo no Paraná, encontrou valores de $12,2 \mu\text{g N-N}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$. Em solos contendo resíduos de soja (rotação aveia/soja/aveia + ervilhaca/milho/nabo/trigo/soja em PD e PC) Escobar (2008) encontrou valores máximos de 670,20 e $143,5 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ nos sistemas PD e PC, respectivamente. Na rotação com o milho, o valor passou a $127,1 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$.

Em trabalho recente, Gomes et al., (2009), verificaram que a PPA e a temperatura do ar têm importância secundária, demonstrando que o efeito do manejo do solo foi mais importante na determinação de fluxos maiores de N-N₂O. Isso corrobora para os números encontrados no presente trabalho; uma vez que o manejo do solo é o mesmo (PD) em todos os tratamentos e as espécies (Aveia preta + Azevém / Soja) ocupam igualmente todos os tratamentos. Ainda, no caso deste trabalho, a PPA se manteve similar em todos os tratamentos, variando em função da época de coleta das amostras de gás (Figura 16).

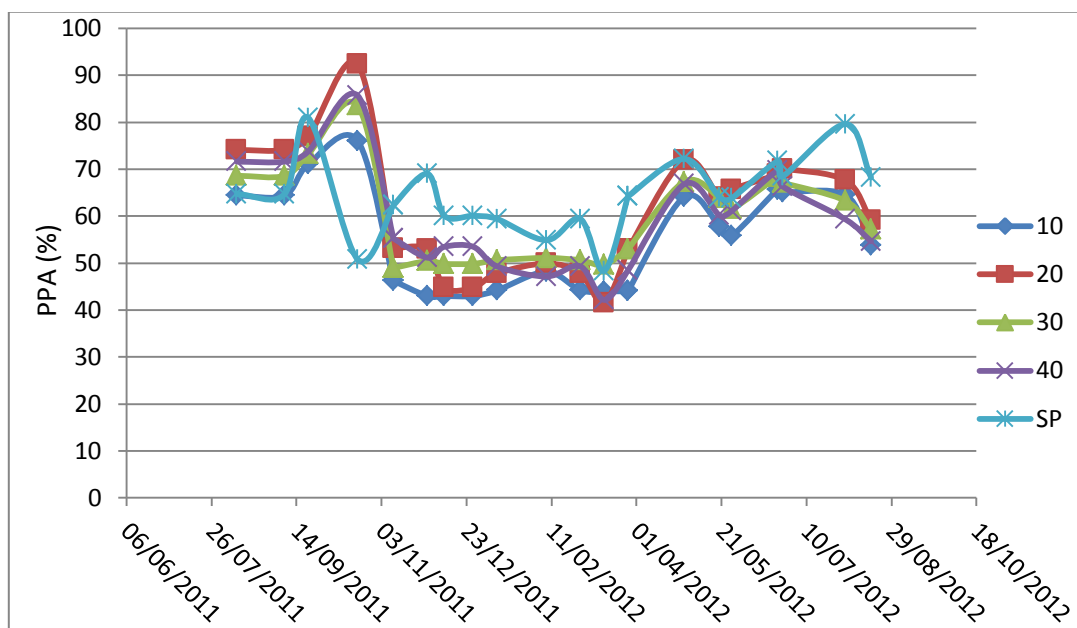


FIGURA 16. Porosidade preenchida por água durante todo o experimento.

Praticamente, em todos os tratamentos, com diferentes alturas de manejo do pasto e cultura da soja, os fluxos de emissões foram muito similares, demonstrando que no período de avaliação as emissões estiveram mais relacionadas com a mineralização da MO do que a decomposição ou o tipo de resíduo da superfície do solo. As emissões de $N-N_2O$ não apresentaram correlação positiva com a porosidade preenchida por água. Em determinadas coletas, essa correlação se mostrou presente, porém não obedecendo a um padrão linear e contínuo.

2.4 DISCUSSÃO

Além dos resultados finais em termos de emissões de GEE, faz-se necessária uma análise destes em função das principais variáveis controladoras da variabilidade temporal das emissões: precipitações diárias, porosidade preenchida por água (PPA) e temperatura do solo dos dias avaliados e as datas de operações de manejo do solo e implantação das espécies vegetais.

Por se tratar de um sistema altamente dinâmico e rico, no tocante à formação de resíduos vegetais que influenciam os processos no solo, bem como a decomposição do resíduo anterior, os índices de emissões podem ser efeito residual da cultura anterior (soja); uma vez que sua decomposição é gradual, porém, lenta.

Segundo Yang & Cai (2005), as raízes da soja remanescentes no solo após a colheita continuam a emitir N₂O durante seu processo de decomposição.

Os fluxos de N₂O aumentam discretamente, no entanto, na oitava coleta os valores têm um incremento significativo (provavelmente em função de duas precipitações de 30 e 31 mm ocorridas no intervalo de cinco dias anteriores). Após esse evento, as emissões diminuíram, seguindo um padrão em todos os tratamentos de diferentes resíduos vegetais.

Excetuando o tratamento mantido a 20 cm, os demais se comportaram de forma esperada, ou seja, onde havia maior resíduo vegetal antecedendo à cultura de verão, houve maior emissão. Fato esse, explicado pela porosidade reduzida (principalmente no SP, em função de ligeira compactação, em função do plantio direto), e aumento da porosidade preenchida por água (PPA).

Maiores emissões de N₂O na cultura da soja num período compreendido entre 20 dias antes e 20 dias após a colheita já foram verificados em trabalhos anteriores (Yang & Cai, 2005; Ciampitti et al., 2005; Ciampitti et al., 2007). Elevados níveis de emissões aparentemente estão relacionados às maiores concentrações de C lábil; produto da senescência nodular, que é consumido e utilizado como substrato elementar para o crescimento das populações microbianas, favorecendo desta maneira à totalidade de microrganismos e especificamente aos nitrificadores e desnitrificadores do solo (Ciampitti et al., 2005).

Tal fato é decorrência da adubação, uma vez que maiores taxas de emissão de N₂O são obtidos em períodos após a aplicação de fertilizante nitrogenado. Em experimento localizado no Canadá, Moiser et al. (1997) verificou que a adição de N nas emissões de N₂O do solo em pastagem foi positiva. A emissão que apresentava média anual de 4,2 µg N.m⁻².h⁻¹ alcançou 20 µg N.m⁻².h⁻¹ após 30 dias da aplicação de ureia. Em outro experimento também em sistema pastoril, em Porto Rico, a emissão de N₂O em solo que recebeu adubação nitrogenada mineral, mostrou valores cerca de 10 vezes maior do que um solo sem aplicação de N mineral.

Outra importante variável controladora das emissões de GEE é a porosidade (PPA). A PPA está relacionada ao conteúdo de água em função da porosidade total, além de informar sobre a atividade microbiana do solo com diferentes regimes de manejo. Segundo Linn & Doran (1984) a PPA pode ser um

indicador do relativo potencial da atividade microbiana aeróbica e anaeróbica do solo.

Os teores superiores a 70% indicam processo de desnitrificação que, de acordo com Linn & Doran (1984), ocorre quando a PPA supera 60%. Com exceção da área onde não houve presença de animais, que apresentou resposta diferente das demais, a umidade do solo foi mais alta nos tratamentos onde a intensidade de pastejo foi de moderada a baixa; indicando que a presença do animal pode ter influência nessa variável em função do resíduo vegetal na superfície do solo.

Uma das ações que afetam emissões de GEE é o aumento da decomposição dos resíduos vegetais que, por sua vez, está intimamente relacionado ao incremento da atividade microbiana e maiores fluxos de gases. Diferentes tipos de cultivo proporcionam ao solo diferentes condições físicas, que afetam a compactação, densidade, porosidade e disponibilidade de nutrientes. Essas alterações que ocorrem afetam as emissões de GEE, juntamente com a manutenção ou incorporação da palhada, umidade e temperatura do solo. Quanto ao sistema de manejo, comparações feitas entre PD e PC mostraram não haver diferença nas emissões em função do sistema de cultivo (Carvalho et al., 2010). Além das características anteriores que favorecem maiores ou menores emissões, o número de câmaras instaladas também pode ser relevante; principalmente em trabalhos como esse, com áreas de piquetes grandes. A utilização de uma maior quantidade de câmaras tornariam as coletas mais representativas da área amostral.

Alguns trabalhos demonstram que os fluxos de N_2O acompanharam as sazonalidades climáticas, efeito já esperado, uma vez que as emissões são influenciadas pela temperatura e umidade do solo. Avaliando diferentes tipos de solo (cerrado preservado, cultivo de grãos de soja em rotação com milho e pastagem mono específica e consorciada com leguminosa), Cardoso et al., (2001), verificaram que no período de amostragem, em vários momentos as emissões foram muito baixas, com exceção em períodos chuvosos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Zanatta et al., (2011) estudando diferentes tipos de solo: preparo convencional, plantio direto e integração lavoura pecuária em Latossolo vermelho distroférico. Nesse caso, as emissões permaneceram baixas, exceto na condição de

alta umidade proporcionada pelas chuvas; onde houve picos de emissão bem significativos.

Outro componente importante, no que diz respeito às emissões de GEE, é o manejo da adubação nitrogenada. Diferentes fontes têm diferentes comportamentos no solo, podendo ocasionar maior ou menor emissão de N_2O . Braga et al., (2011), constataram maiores emissões com aplicação de maiores doses de N ($140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N) e aplicação de vinhaça. Ao final, verificaram que doses abaixo de $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ apresentaram emissões de N_2O semelhantes à testemunha. Carvalho et al., (2010), verificaram que as emissões nas culturas de milho e feijão em PD foram maiores quando utilizou-se ureia como fonte de N comparado ao nitrato e ao sulfato de amônio.

2.5 CONCLUSÕES

As emissões de N_2O do solo não são afetadas pela intensidade de manejo do pasto. As variações encontradas em determinados momentos se deram em função das condições ambientais e de solo.

As emissões foram afetadas pela umidade do solo; mais precisamente pela porosidade preenchida por água.

2.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTHAM, G.T. 1985. **Experimental techniques**: the HFRO sward stick. Hill Farming Research Organization/Biennial Report, 1985. p.29-30.

BRAGA, D. M. ; COSTA, M.K.L.; PONTES, T.L. ; ALVES, B.J.R. ; SHIGAKI, F. Volatilização de Amônia e Emissão de Óxido Nitroso em Função da Adubação com Uréia e Vinhoto em Cana-de-açúcar. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 33., 2011, Uberlândia. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais. Uberlândia: SBCS: UFU, ICIAG, 2011. 1 CD-ROM.

CARDOSO, A. N.; SAMINEZ, T. C.; VARGAS, M. A. Fluxo de gases-traco de efeito estufa na interface solo/atmosfera em solos de cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 17, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 23 p.

CARVALHO, P.C.F., I. ANGHINONI, A. MORAES, et al. 2010. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. 88:259-273.

CIAMPITTI, I.A.; CIARLO, E.A.; CONTI, M.E. Nitrous oxide emission during soybean culture: inoculation and nitrogen fertilization effects. **C. Suelo**, 23, p. 123–131, 2005.

CIAMPITTI, I.A.; CIARLO, E.A.; CONTI, M.E. Nitrous oxide emissions from soil during soybean [(Glycine max (L.) Merrill] crop phenological stages and stubbles decomposition period. **Biology and Fertility of Soils**, DOI 10.1007/s00374-007-0241-7, 2007.

EMBRAPA. 2006. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Cerrados; Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306p.

IAEA. **International Atomic Energy Agency. Manual on measurement of methane and nitrous oxide emissions from agriculture**. Vienna:IAEA, 1992. 91p. (IAEA. TECDOC, 674).

KLINGMAN, D.L., MILES, S.R., MOTT, G.O.. 1943. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **J. Am. Soc. Agron.**, 35:739-746.

LINN, D. M.; DORAN, J. W. Effects of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and no tilled soil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 48, p. 1267-1272, 1984.

MORENO, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 41p.

MOSIER, A. R.; DELGADO, J.A.; COHRAN, V. L.; VALENTINE, D. W.; PARTON, W.J. Impacto of agriculture on soil consumption of atmospheric CH₄ and a comparison of CH₄ and N₂O flux in subarctic, temperate and tropical grasslands. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v.49, n.1, p. 73-83, 1997.

MOSIER, A.R. Chamber and isotopic techniques. In: ANDREAE, M.O.; SCHIMMEL, D.S. **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop**. Berlin: John Wiley & Sons, 1989. p.175-187.

MOTT, G.O.; Lucas H.L. 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College, 1952. p 1380-1395.

YANG, L.; CAI, Z. The effect of growing soybean (*Glycine max.* L.) on N₂O emission from soil. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, v.37, n.6, p. 1205-1209, 2005.

ZANATTA, J. A.; SALTON, J. C.; BAYER, C.; TOMAZI, M.; COLMAN, I.; LOPEZ, ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, A. Emissão de óxido nitroso em sistema de manejo para produção de soja em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: **anais...** Uberlândia: SBCS: UFU, ICIAG, 2011. 1 CD-ROM.

ZOTARELLI, L.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; TORRES, E.; SANTOS, H. P. DOS; PAUSTIAN, K.; BODDEY, R. M.; SIX, J. Impact of Tillage and Crop Rotation on Aggregate-Associated Carbon in Two Oxisols. **Soil Science Society America Journal**, v. 69, p. 482-491, 2005.

3 CAPÍTULO III

3.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em se tratando de um sistema integrado (produção pecuária e grãos) a avaliação deve ser feita do ponto de vista global. Devem-se fazer inferências quanto aos benefícios que determinada tecnologia aporta ao conjunto de subsistemas que compõem o sistema de ILP, e não de forma isolada medir os benefícios individuais de cada ação proposta.

As pesquisas devem nortear, não só a interface solo – planta, mas também abranger os efeitos das práticas de uso e manejo do solo no balanço de GEE e os balanços de energia e água do sistema. Estudos integrados detalhados dos ciclos biogeoquímicos e aspectos físicos dos solos são importantes quando se buscam alternativas de redução das mudanças climáticas.

Diante dos resultados de pesquisa, pode-se considerar que as emissões de solos agrícolas, apesar da grande extensão de estudos, ainda apresenta resultados inconclusivos, visto que, ainda há grandes diferenças nos resultados da literatura; e que nem todos os sistemas agrícolas foram verificados. Fica evidente que as emissões de GEE são variáveis em função das condições climáticas, manejo do solo, sistemas de cultivo, culturas, fertilização nitrogenada (fontes e doses).

Os estudos que vêm sendo desenvolvidos ainda apresentam resultados com muita variabilidade, o que torna os dados de mitigação das emissões de GEE muito específicos para determinados sistemas produtivos.

Nesse sentido, torna-se necessário o contínuo investimento em tecnologias e estudos que vislumbrem opções de manejo e culturas capazes de minimizar as emissões de GEE; bem como estabelecer protocolos em função do sistema produtivo adotado.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura do solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 601-612, 2003.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Matéria orgânica do solo, nitrogênio e enxofre nos diversos sistemas de exploração agrícola. In: YAMADA, T.; STIPP E ABDALLA, S.R.; VITTI, G. C. (Ed). **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba, SP: INPI, 2007. cap. 1 p. 1-41.
- ALLARD, V. et al. The role of grazing management for the net biome productivity and greenhouse gas budget (CO₂, N₂O and CH₄) of semi-natural grassland. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 121, p. 47–58.
- AMADO, T. J. C. et al. Potential of carbon accumulation in no-till soils with intensive use and cover crops in Southern Brazil. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 35, p. 1599-1607, 2006.
- AMADO, T. J. C. et al. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 189-197, 2001.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. V. Leguminosas e nutrição mineral como fontes de nitrogênio em sistemas de preparo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n.1, p. 179-189, 2000.
- AMMANN, C. et al. The carbon budget of newly established temperate grassland depends on management intensity. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 121, p. 5–20.
- AYER, C. et al. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. **Soil & Tillage Research**, v. 86, p. 237-245, 2006.
- BAGGIO, C. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 215–222, 2009.
- BARTHAM, G. T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: BARTHAM, G. T. **The hill 22 farming research organization/biennial report**. Penicuik: HFRO, 1985. p. 29-30.
- BATEMAN, E. J.; BAGGS, E. M. Contributions of nitrification and denitrification to N₂O emissions from soils at different water-filled pore space. **Biology and Fertility os Soils**, Berlin, v. 41, n. 6, p. 379-388, 2005.
- BAYER, C. Desafios no manejo da matéria orgânica do solo e seqüestro de C na agricultura conservacionista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCS, 2007.

BAYER, C. et al. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. **Soil & Tillage Research**, v. 86, p. 237-245, 2006.

BAYER, C. et al. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 54, p. 101-109, 2000a.

BEAUCHAMP, E. G. Nitrous oxide emission from agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 77, p. 113-123, 1997.

BEKKU, Y., et al. Measurement of soil respiration using closed-chamber method—an Iriga technique. **Ecological Research**, v. 10, n. 3, p. 369–373.

BELLARBY, J. et al. **Cool farming: climate impacts of agriculture and mitigation potential**. Amsterdam: Greenpeace International, 2008.

BOECKX, P.; VAN CLEEMPUT, O. Estimates of N₂O and CH₄ fluxes from agricultural lands in various regions in Europe. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 60, p. 35–47, 2001.

BOSSUYT, H.; SIX, J.; HENDRIX, P. F. Protection of soil carbon by microaggregates within earthworm casts. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 37, p. 251–258, 2005.

BOUWMAN, A. F. Direct emission of nitrous oxide from agricultural soils. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v. 46, p. 53-70, 1996.

BOUWMAN, A. F.; STEHFEST, E.; VAN KESSEL, C. Nitrous oxide emissions from nitrogen cycle in arable agriculture: estimation and mitigation. In: SMITH, K. A. (Ed.) **Nitrous oxide and climate change**. London: Earthscan, 2010. p. 85-106.

BRISKE, D. D.; HEITSCHMIDT, R. K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R. K., STUTH, J. W. **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991, p.11-26.

BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: a review. **Geoderma**, v. 124, p. 3-22, 2005.

BYRNE, K. A.; KIELY, G.; LEAHY, P. CO₂ fluxes in adjacent new and permanent temperate grasslands. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 135, p. 82–92, 2005.

CARVALHO, A. M. de; ALVES, B. J. R.; PEREIRA, L. L. Emissão de óxido nitroso do solo com aplicação de fontes de fertilizantes nitrogenados em sistema de plantio direto no Cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 281, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 14 p.

CARVALHO, P. C. F., I. ANGHINONI, A.; KUNRATH, T. R. **Integração soja-bovinos de corte no Sul do Brasil**. 2011. 60 p.

CARVALHO, P. C. F. et al. Managing natural grasslands in a changing world: grazing ecology insights to accomplish re-oriented management expectations. In: HONG F.; GUO, Q; YUN, J. (Org.). **Multifunctional grasslands and rangelands in**

a changing world. Beijing: Guangdong People's Publishing House, p. 415-421. 2009.

CARVALHO, P. C. F.; CANTO, M. W.; MORAES, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M. (Ed.). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2004. p.387-418.

CARVALHO, P. C. F.; GONÇALVES, E. N.; POLI, C. H. E. C. Ecologia do Pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; NASCIMENTO JR., D. et al. (Org.). Manejo Estratégico da Pastagem. **Anais...** Viçosa: Editora da UFV, p. 43-72. 2004.

COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Climate Change and Greenhouse Gas Mitigation: Challenges and Opportunities for Agriculture.** Task Force Report, n. 141, 2004. 120 p.

CERRI C. C. et al. Emissões e remoções de dióxido de carbono pelos solos por mudanças de uso da terra e calagem. **Relatórios de Referência do Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa.** Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001, 41 p.

CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. Seqüestro de carbono em solos na América Latina. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 40-44, 2007.

CERRI, C. C. et al. A ciência do solo e o seqüestro de carbono. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 29-34, 2004.

CERRI, C. E. P. et al. Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. **Scientia Agricola**, v. 64, p. 83-99, 2007.

CHAVEZ, L. F. et al. Emissões de curto prazo de CO₂ do solo sob sistemas de preparo em latossolo vermelho do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 17., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...**, 2008. 1 CD-ROM.

CHAVEZ, L. F. et al. LCA of a biorefinery concept producing bioethanol, bioenergy, and chemicals from switchgrass. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 15, n. 1, p. 53-66. 2010.

CHRISTIANSEN, J. R. et al. Assessing the effects of chamber placement, manual sampling and headspace mixing on CH₄ fluxes in a laboratory experiment. **Plant Soil**, v. 343, p.171-185, 2011.

CONANT, R. T.; PAUSTIAN, K.; ELLIOTT, E. T. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. **Ecological Applications**, v. 11, p. 343-355. 2001.

CONRAD, R. Control of methane production in terrestrial ecosystems. In: ANDREAE, M. O.; SCHIMMEL, D. S. (Ed). **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere**, Berlin: John Wiley & Sons, 1989. p. 40-58.

- CORAZZA, E. J. et al. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 425-432, 1999.
- COSTA, F. S. **Estoques de carbono orgânico e efluxos de dióxido de carbono e metano de solos em preparo convencional e plantio direto no subtropico brasileiro**. 2005. 145 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005.
- COSTA, F. S. et al. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 323-332, 2008a.
- COSTA, F. S.; ZANATTA, J. A.; BAYER, C. Emissões de gases de efeito estufa em agroecossistemas e potencial de mitigação. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. Porto Alegre: Metropole, 2008. p. 545-559.
- CUMMING, D. H. M.; CUMMING, G. S. Ungulate community structure and ecological processes: body size, hoof area and trampling in African savannas. **Oecologia**, v. 134, n. 4, p. 560-568. 2003.
- DE MAZANCOURT, C., LOREAU, M.; ABBADIE, L. Grazing optimization and nutrient cycling: when do herbivores enhance plant production? **Ecology**, v. 79, p. 2242-2252. 1998.
- DELGADO, C. L. Rising demand for meat and milk in developing countries: implications for grasslands-based livestock production. In: 'Grassland: a global resource', Wageningen Academic Publishers: The Netherlands, 2005. p. 29-39.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Cerrados; Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
- ESCOBAR, L. F. **Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de manejo em solo do Planalto Médio do Rio Grande do Sul**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- ESCOBAR, L. F. et al. Emissões de curto prazo de óxido nitroso em sistemas de manejo do solo no Rio Grande do Sul. In: XVII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 17, **Anais...** Rio de Janeiro: Editora, 2008, Rio de Janeiro.
- EUROPEAN PARLIAMENT; COUNCIL. **Directives on the promotion of the use of energy from renewable sources**. European Parliament, Directive 2009/28/EC, 23, April 2009.
- FAO. **Livestock's long shadows: environmental issues and options**. Rome: FAO, 2006.

FAO. Soil Carbon Sequestration for Improved Land Management. **World Soil Resources Report**. Rome, n. 96, 2001.

FAO. The State of Food and Agriculture. Paying farmers for environmental services, Rome. **FAO Agriculture Series**, n. 38, 2007.

FIRESTONE, M. K.; DAVIDSON, E. A. Microbiological basis of NO and N₂O production and consumption in soils. In: ANDREAE, M. O.; SCHIMMEL, D. S. (Org.). **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere**. New York: Wiley, 1989. p. 7-21.

FLECHARD, C. R. et al. Effects of climate and management intensity on nitrous oxide emissions in grassland systems across Europe. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 121, n. 1-2, p. 135–152. 2007.

FRANK, A. B.; LIEBIG, M. A.; TANAKA, D. L. Management effects on soil CO₂ efflux in northern semiarid grassland and cropland. **Soil & Tillage Research**, v. 89, p. 78-85, 2006.

FRANZLUEBBERS, A. J. Soil organic carbon sequestration and agricultural greenhouse gas emissions in the southeastern USA. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 83, n. 1, p. 120-147, 2005.

FRANZLUEBBERS, A. J. Soil quality in integrated crop-livestock systems with conservation and conventional Tillage. In: TRIENNIAL CONFERENCE, 18., 2009, Izmir-TURKEY, **Proceedings...** Izmir-TURKEY: 2009.

FREIBAUER, A. et al. Carbon sequestration in the agricultural soils in Europe. **Geoderma**, v. 122 p.1-23. 2004.

GARNETT, T. Livestock-related greenhouse gas emissions: impacts and options for policy makers. **Environmental Science & Policy**, v. 12, p. 491-503. 2009.

GERBER, P. et al. Greenhouse gas emissions from the dairy sector: a life cycle assessment. **FAO**, v. 98, 2010.

GLATZEL, S.; STAHR, K. Methane and nitrous oxide exchange in differentlyfertilized grassland in southern Germany. **Plant and Soil**, v. 231, n.1, p. 21-35, 2001.

GOMES, J. **Emissão de gases do efeito estufa e mitigação do potencial de aquecimento global por sistemas conservacionistas de manejo do solo**. 2006. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

GOMES, J. et al. Soil nitrous oxide emissions in long-term cover cropsbased rotations under subtropical climate. **Soil & Tillage Research**, v. 106, n. 1, p. 36-44, 2009.

HOUGHTON, Y. et al. **Climate Change 2001: the scientific basis**. United Kingdom: IPCC, 2001.

HUTCHINSON, G. L. et al. Chamber measurement of surface-atmosphere trace gas exchange: numerical evaluation of dependence on soil, interfacial layer, and source/sink properties. **Journal Of Geophysical Research Atmospheres.**, v. 105, n. D7, p. 8865–8875. 2000.

HÜSTCH, B. W. Methane oxidation in arable soil as inhibited by ammonium, nitrite and organic manure with respect to soil pH. **Biology and fertility of soils**, v. 28, n. 1, p. 27-35, 1998.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGES (Org.) **IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.** Geneva, 2006.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: The physical science basis.** Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2007.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Good practice guidance on land use change and forestry in national greenhouse gas inventories.** Tokyo, Japan: IPCC, 2006.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: the scientific basis** (Contribution of Working Group I to the third assessment report of the IPCC). Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis.** Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate change 2001: the scientific basis.** United Kingdom: Cambridge University, 2001. 881 p.

JANSSENS, I. A.; KOWALSKI, A. S.; CELEUMANS, R. Forest floor CO₂ fluxes estimated by eddy covariance and chamber-based model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 106, p. 61-69, 2001.

JANTALIA, C. P. et al. Fluxes of nitrous oxide from soil under different crop rotations and tillage systems in South of Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Heidelberg, v. 82, n. 2, p. 161-173, 2008.

JANTALIA, C. P. et al. Acumulação de carbono no solo em pastagens de Brachiaria. In: ALVES, B. J. R. et al. (Org.). **Manejo de sistemas agrícolas: Impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa.** Porto Alegre: Genesis, 2006a. p. 157-170.

JANTALIA, C. P. et al. Em busca da mitigação da produção de óxido nitroso em sistemas agrícolas: avaliação de práticas usadas na produção de grãos no Sul do País. In: ALVES, B. J. R. et al. (Org.). **Manejo de sistemas agrícolas. Impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa.** Porto Alegre: Genesis, 2006b. cap. 4, p. 81-107.

JANZEN, H. H. Carbon cycling in earth systems — a soil science perspective. **Agriculture Ecosystems Environmental**, v. 104, p. 399-417, 2004.

JONES, M. B.; DONNELLY, A. Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and the influence of management, climate and elevated CO₂. **New Phytologist**, v. 164, p. 423–439, 2004.

KLINGMAN, D. L.; MILES, S. R.; MOTT, G. O. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society of Agronomy**, v. 35, n. 9, p. 739-746, 1943.

KNIES, A. E. **Temperatura e umidade de um solo franco arenoso cultivado com milho**. 2010. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

KOOIJMAN, J. The environmental impact of packaging performance in the food supply system. **Journal of Waste Management & Resource Recovery**, v. 3, p. 73-96, 1996.

LAL, R. Global potential of soil carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. **Critical Review in Plant Science**, v. 22, n. 2, p. 151-184, 2003.

LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. **Science** v. 304, p. 1623–1627, 2004.

LAL, R. et al. Soil carbon sequestration to mitigate climate change and advance food security. **Soil Science**, v. 172, n. 12, p. 943-956, 2007.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HOGDSON, J: (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford, UK: CAB International, 1996. p. 3-35.

LINN, D. M.; DORAN, J. W. Effects of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and no tilled soil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 48, p. 1267-1272, 1984.

LISBOA, C. C. et al. Emissão de CO₂ de solos submetidos a um aumento de temperatura. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 16., 2006, Aracaju. **Anais...**, Aracaju: Editora, 2006. 1 CD-ROM.

LIU, G.; SI, B.C. Multi-layer diffusion model and error analysis applied to chamber based gas fluxes measurements. **Agric For Meteorol.**, v. 149 p. 169–178, 2009.

LIU, X. J. et al. The impact of nitrogen placement and tillage on NO, N₂O, CH₄ and CO₂ fluxes from a clay loam soil. **Plant Soil**, v. 280, p. 177-188, 2006.

LIVINGSTON, G .P., HUTCHINSON, G.L. Enclosure-based measurement of trace gas exchange: applications and sources of error. In: Matson PA, Harriss RC (Ed.) **Methods in ecology. Biogenic trace gases: measuring emissions from soil and water**. **Blackwell Science**, Malden, p. 14–51, 1995.

LIVINGSTON, G.P., HUTCHINSON, G.L., SPARTALIAN, K. Trace gas emission in chambers: a non-steady-state diffusion model. **Soil Science Society American Journal**, v. 70, p.1459–1469, 2006.

LOVATO, T. et al. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 175- 187, 2004.

MACHADO, P. L. O. et al. Os solos brasileiros e o sequestro de carbono. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 21-25, 2004.

MAGIERO, E. C. et al. Emisión de oxido nitroso con la aplicación de estiercol y orina de ovinos em el Sur de Brasil. Bastión de Carmen, Colonia, Uruguai, 2010. 1 CD-ROOM.

MAJUMDAR, D.; MITRA, S. Methane consumption from ambient atmosphere by a typic Ustochrept soil as influenced by urea and two nitrification inhibitors. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 39, n. 3, p. 140-145, 2004.

MIELNICZUK, J. et al. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In CURI, N. (Org.). et al. **Tópicos em Ciência do solo 3**, p. 209-248, 2003.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729 p.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 41p., 1961.

MOSIER, A. R. et al. Mitigating agricultural emissions of methane. **Climate Change**, v. 40, p. 39-80, 1998.

MOSIER, A. et al. Methane and nitrogen oxide fluxes in tropical agricultural soils: sources, sinks and mechanisms. **Environment, Development and Sustainability**, v. 6, p. 11-49, 2004.

MOSIER, A. R. Chamber and isotopic techniques. In: ANDREAE, M. O.; SCHIMMEL, D. S. **Exchange of traces gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere**: report of the Dahlem Workshop. Berlin: John Wiley & Sons, 1989. p.175-187.

MOTT, G. O.; LUCAS H. L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College, 1952, p.1380-1395.

NEMECEK, T. et al. Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. **European Journal of Agronomy**, v. 28, p. 380-393, 2008.

OENEMA, O. et al. Trends in global nitrous oxide emission from animal production systems. **Nutr Cycl Agroecosyst**, v. 72, p. 51-65, 2007

OGLE, S. M.; CONANT, R. T.; PAUSTIAN, K. Deriving grassland management factors for a carbon accounting method developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Environmental Management**, v. 33, p. 474–484, 2004.

PASSIANOTO, C. C. et al. Emissions of CO₂, N₂O and NO in conventional and no-till management practices in Rondônia, Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 38, n. 4, p. 200-208, 2003.

PAUSTIAN, K. et al. Management options for reducing CO₂ emissions from agricultural soils. **Biogeochemistry**, v. 48, p. 147- 163, 2000.

PIERRET, A. et al. Root functional architecture: a framework for modeling the interplay between roots and soil. **Vadose Zone Journal**, v. 6, n. 2, 2007.

READ, D. et al. **The role of land carbon sinks in mitigating global climate change**. London: Royal Society, 2001. 27 p.

ROCHETTE, P.; ERIKSEN-HAMEL, N. S. Chamber measurements of soil nitrous oxide flux: are absolute values reliable? **Soil Science Society American Journal**, v. 72 p. 331–342, 2008.

SÁ, J. C. M. et al. Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. **Soil Science Society of America Journal**, v. 65, p. 1486-1499, 2001.

SALTON, J. C. et al. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 11-21, 2008.

SANCHEZ FG. Irrigation, fertilization and initial substrate quality effects on decomposing Loblolly pine litter chemistry. **Plant and Soil**, v. 270, p. 113-122, 2004.

SARTORI, F. et al. Potencial soil carbon sequestration and CO₂ offset by dedicated energy crops in the USA. **Critical Reviews in Plant Science**, v. 25, p. 441-472, 2006.

SCALA JUNIOR, N. Emissões de curto prazo de CO₂ do solo sob sistemas de preparo em latossolo vermelho do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 17, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...**, Rio de Janeiro: Editora, 2008. 1 CD-ROM.

SCHLESINGER, W. H. Carbon and Agriculture: carbon sequestration in soils. **Science**, v. 284, n. 5423, p. 2095, 1999.

SHIBATA, M.; TERADA, F. Factors affecting methane production and mitigation in ruminants. **Animal Science journal**, v. 81, n. 1, p. 2-10, 2010.

SIX, J. et al. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. **Soil Science Society America Journal**, v. 70, p. 555-569, 2006.

SMITH P, et al. Enhancing the carbon sink in European agricultural soils: including trace gas fluxes in estimates of carbon mitigation potential. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v. 60, p. 237-252, 2001.

- SMITH, P. et al. Policy and technological constraints to implementation of greenhouse gas mitigation options in agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 118, p. 6–28, 2007b.
- SMITH, K. A. et al. The global nitrous oxide budget: a reassessment. In: SMITH, K. A. (Ed.) **Nitrous oxide and climate change**. London: Earthscan, 2010. p. 63-84.
- SMITH, K. A.; CONEN, F. Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases. **Soil Use and Management**, v. 20, p. 255-263, 2004.
- SMITH, P. et al. Agriculture. In: **Climate Change 2007: Mitigation**. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- SMITH, P. et al. Greenhouse gas mitigation in agriculture. **Phil. Trans. R Soc London, B Biol Sci.**, v. 363, n. 1492, p. 789-813, 2008.
- SNYDER, C. S.; BRUULSEMA, T. W.; JENSEN, T. L. Melhores práticas de manejo para minimizar emissões de gases de efeito estufa associadas ao uso de fertilizantes. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 121, p. 13-14. Março, 2008.
- SOLLENBERGER, L. E. et al. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v. 45, n. 3, p. 896-900, 2005.
- SOUSSANA, J. F. et al. Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. **Soil Use and Management**, v. 20, p. 219–230, 2004.
- SOUSSANA, J. F.; TALLEC, T.; BLANFORT, V. Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. **Animal**, n. 4, v.3, p. 334-350, 2009.
- SOUZA, E. D. et al. Carbono orgânico e fósforo microbiano em sistemas de integração agricultura-pecuária submetidos a diferentes intensidades de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1273-1282, 2008.
- STEINFELD, H. et al. **Livestock's long shadow: environmental issues and options**. Rome, Italy: FAO. 2006.
- STRECK, E. V. et al. Principais classes de solo identificadas no Rio Grande do Sul. In: STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D. et al. (Ed.). **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS; UFRGS, 2002. p. 23-50.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Global anthropogenic non-CO₂ greenhouse gas emissions: 1990–2020**. Washington, DC, 2006.
- USSIRI, D. A. N.; LAL, R.; JARECKI, M. K. Nitrous oxide and methane emissions from long-term tillage under a continuous corn cropping system in Ohio. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 104, n. 2, p. 247-255, 2009.

VELTHOF, G. L.; OENEMA, O. Nitrous oxide emission from dairy farming systems in the Netherlands. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 45, p. 347–360, 1997.

WRAGE, N. et al. A novel dual isotope labelling method for distinguishing between soil sources of N₂O. **Rapid Communications in Mass Spectrometry**, v. 19, p. 3298–3306, 2005.

WRIGHT, A. L.; HONS, L. F. M. Soil carbon and nitrogen storage in aggregates form different tillage and crop regimes. **Soil Science Society America Journal**, v. 69, p. 141-147, 2005.

ZANATA, J. A. et al. Nitrous oxide and methane fluxes in Southern Brazil Gleysol as affected by nitrogen fertilizers. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1653-1665, 2010.

ZANATTA, J. A. et al. Soil organic carbon accumulation and carbon costs related to tillage, cropping systems and nitrogen fertilization in a subtropical Acrisol. **Soil & Tillage Research**, v. 94, p. 510-519, 2007.

ZANCHI, F. B. et al. Medições dos fluxos de dióxido de carbono e estimativa do “fetch” (área de influência) em pastagem e floresta em Rondônia. In: CONGRESSO DE ESTUDANTES E BOLSISTAS DO LBA, 1., 2002, Belém. **Anais...**, Belém: Editora, 2002.

5 APÊNDICES

Apêndice 1. Normas utilizadas para redação do Capítulo II.



**Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo**

Instrução aos autores

A Revista Brasileira de Ciência do Solo é um periódico de divulgação científica publicado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS).

Os trabalhos submetidos à publicação somente poderão ser enviados pelo site www.sbcs.org.br, e não mais em papel, e nas seguintes formas:

Artigos ou notas científicas.

Revisões de literatura sobre tema específico.

Cartas ao Editor de, no máximo, quatro páginas digitadas em espaço duplo, contendo um dos seguintes temas: (a) Comunicação de matéria diretamente ligada à Ciência do Solo; (b) Comentário crítico de trabalhos publicados na Revista Brasileira de Ciência do Solo.

Só serão aceitos trabalhos escritos em português ou inglês, depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados e não submetidos à publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta última limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo. O autor que encaminhar o trabalho deverá se responsabilizar pelos demais autores, quando houver, como co-responsáveis pelo conteúdo científico do trabalho.

Os trabalhos subdivididos em partes I, II..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores.

Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos e notas científicas:

1. O original deve ser encaminhado completo e revisto.
2. Deve ser enviado digitado em espaço 1,5, utilizando fonte "Times New Roman 12", formato A4, com 2,5 cm nas margens superior e inferior e 2,0 cm nas margens direita e esquerda, enumerando-se todas as páginas e as linhas do texto.
3. O trabalho deve ser o mais claro e conciso possível. Somente em casos especiais serão aceitos trabalhos com número de páginas de texto superior a quinze.
4. Os artigos, notas e revisões deverão ser iniciados com o título do trabalho e, logo abaixo, os nomes completos dos autores. Como chamada de rodapé referente ao título, deve-se usar número-índice que poderá indicar se foi trabalho extraído de tese, ou apresentado em congresso, entidades financiadoras do projeto e, necessariamente, a data (Recebido para publicação em / /) em que o trabalho foi recebido para publicação. O cargo, o local de trabalho dos autores [endereço postal e, se possível, eletrônico (E-mail)], deverão ser inseridos também no rodapé, em numeração consecutiva de chamada de números-índices colocados logo após o nome de cada autor. A condição de bolsista poderá ser incluída.
5. Os artigos deverão ser divididos, sempre que possível, em seções com cabeçalho, na seguinte ordem: RESUMO, SUMMARY (precedido da tradução do título para o inglês), INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS e LITERATURA CITADA. Não há necessidade dessa subdivisão para os artigos sobre educação, revisões de literatura e notas científicas, embora devam ter, obrigatoriamente, RESUMO e SUMMARY.
Tais seções devem ser constituídas de:
 - 5.1. TÍTULO do trabalho que deve ser conciso e indicar o seu conteúdo.
 - 5.2. RESUMO que deve apresentar, objetivamente, uma breve frase introdutória, que justifique o trabalho, o que foi feito e estudado, os mais importantes resultados e conclusões. Será seguido da indicação dos termos de indexação, diferentes daqueles constantes do título. A tradução do RESUMO para o inglês constituirá o SUMMARY.
 - 5.3. INTRODUÇÃO que deve ser breve, esclarecendo o tipo de problema abordado ou a(s) hipótese(s) de trabalho, com citação da bibliografia específica e finalizar com

a indicação do objetivo do trabalho.

5.4. MATERIAL E MÉTODOS em que devem ser reunidas informações necessárias e suficientes que possibilitem a repetição do trabalho por outros pesquisadores.

5.5. RESULTADOS que devem conter uma apresentação concisa dos dados obtidos. Quadros ou figuras devem ser preparados sem dados supérfluos.

5.6. DISCUSSÃO que deve conter os resultados analisados, levando em conta a literatura, mas sem introdução de novos dados.

5.7. CONCLUSÕES que devem basear-se somente nos dados apresentados no trabalho e deverão ser numeradas.

5.8. AGRADECIMENTOS devem ser sucintos e não aparecer no texto ou em notas de rodapé.

5.9. LITERATURA CITADA, incluindo trabalhos citados no texto, quadro(s) ou figura(s) e inserida em ordem alfabética e da seguinte forma:

a. Periódicos: Nome de todos os autores, Título do artigo. Título abreviado do periódico, volume: páginas inicial e final, ano de publicação. Exemplo:

FONSECA, J.A. & MEURER, E.J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. R. Bras. Ci. Solo, 21:47-50, 1997.

b. Livro: Autores. Título da publicação. Número da edição. Local, Editora, ano de publicação. Número de páginas. Exemplo:

KONHNKE, H. Soil physics. 2.ed. New York, MacGraw Hill, 1969. 224p.

c. Participação em obra coletiva: Autores. Título da parte referenciada seguida de In: Nome do editor. Título da publicação, número da edição. Local de Publicação, Editora, ano. Páginas inicial e final. Exemplos:

- Capítulo de livro:

JACKSON, M.L. Chemical composition of soil. In: BEAR, F.E., ed. Chemistry of the soil. 2.ed. New York, Reinhold, 1964. p.71-141.

d. Trabalho em Anais:

VETTORI, L. Ferro "livre" por cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.127-128.

e. CD-ROM:

SILVA, M.L.N.; FREITAS, P.L.; BLANCANEUX, P. & CURI, N. Índice de erosividade de chuva da região de Goiânia (GO). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 13., 1996. Anais. Águas de Lindóia, Embrapa, 1996. CD-ROM

f. Internet:

EL NIÑO and La Niña. Disponível em: < <http://www.stormfax.com/elnino.htm>>.

Acesso em 15 out. 2000.

As abreviações de nome de revistas devem ser feitas de acordo com as usadas pelos “abstracting journals”, como dos Commonwealth Agricultural Bureaux.

6. As Referências no texto deverão ser feitas na forma: Silva & Smith (1975) ou (Silva & Smith, 1975). Quando houver mais de dois autores, usar a forma reduzida: (Souza et al., 1975). Referências a dois ou mais artigos do(s) mesmo(s) autor(es), no mesmo ano, serão discriminadas com letras minúsculas (Ex.: Silva, 1975a,b).

7. Os quadros deverão ser numerados com algarismos arábicos, sempre providos de um título claro e conciso e construídos de modo a serem auto-explicativos. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem aparecer para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma ao final do quadro. O quadro deve ser feito por meio de uma tabela (MICROSOFT WORD/TABELA/INSERIR TABELA), no qual cada valor deve ser digitado em células distintas, estando centralizado e alinhado.

8. Os gráficos deverão ser preparados, utilizando-se “Softwares” compatíveis com “Microsoft Windows” (“Excel”, “Power Point”, “Sigma Plot”, etc.). Para fotos e mapas coloridos utilizar resolução de 150 a 300 DPI. Não serão aceitas figuras que repitam informações de quadros.

9. Fotos coloridas, quando imprescindíveis, a critério da Comissão Editorial, serão, também, aceitas. Os custos adicionais deverão ser cobertos pelos autores.

10. Para publicação de artigos na RBCS serão cobrados por página editorada (forma final na Revista): para sócios da SBCS (primeiro autor e, ou, autor correspondente) R\$ 25,00, até oito páginas, e R\$ 50,00 por página adicional, para não-sócios

(primeiro autor e, ou, autor correspondente): R\$ 50,00 por página até oito páginas e R\$ 100,00 por página adicional.

The Revista Brasileira de Ciência do Solo is a scientific journal published by the Brazilian Society for Soil Science (SBCS).

Contributions for publication are to be sent in by the site: www.sbcs.org.br, not in print, in one of the following forms:

Article or scientific notes.

Literature review on a specific theme.

Letter to the Editor should contain a maximum of four pages (double spacing), related to one of the following categories: (a) Communications directly related to Soil Science; (b) Critical comments on articles published in the Revista Brasileira de Ciência do Solo.

Contributions, in Portuguese or English only, are subjected to revision and approval by the Editorial Board. With the exception of papers presented at professional meetings in summary form, only unpublished texts, not submitted to other periodicals, are eligible for publication. The submitting author assumes responsibility for co-authors, where there are, as co-responsible for the scientific content of the text.

Texts which are subdivided into parts I, II, etc., must be sent together, as they will be forwarded to the same reviewers.

The following formatting instructions for articles and scientific notes should be observed:

1. The complete original text should be sent in, ready for publication.
2. Manuscripts must be typed in Times New Roman 12, spacing 1.5, format A4, with margins (left and right 2.0 cm, superior and inferior 2.5 cm), providing page and line numeration.
3. Texts should be as clear and concise as possible. Only in exceptional cases can papers exceeding 15 pages be accepted.
4. Articles, notes and reviews should begin with the title, followed by the complete names of the authors. The title should have a numbered footnote, which specifies if

the text was part of a thesis or presented at a professional meeting, subsidiary organizations of the project, and necessarily, the date of reception for publication (Received for publication on / /). After the name of each author, a numbered footnote should include the author's current position, place of employment, postal and E-mail address. Reference to institutions providing financial support may be made.

5. Articles should be divided, wherever possible, into sections with headings, in the following order: RESUMO, SUMMARY (beginning with the translated English title), INTRODUCTION, MATERIAL AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION, CONCLUSIONS, ACKNOWLEDGEMENTS and REFERENCES (those cited in the text). This complete subdivision is not necessary for articles on education, literature reviews and scientific notes, though a SUMMARY and RESUMO are always required.

The content of each section is expected to meet the following criteria:

5.1. The TITLE should be concise and indicate the content of the text.

5.2. The RESUMO should consist of a brief introductory sentence stating the study's objective, followed by a specification of what was performed and studied, and end with principal results and conclusions. This should be followed by index terms, different from those included in the title. The SUMMARY is the English translation of the RESUMO.

5.3. The INTRODUCTION should be brief, presenting the type of problem and/or working hypothesis(es) dealt with, citing specific references, and concluding with a statement about the study's objective.

5.4. MATERIAL AND METHODS should provide necessary and sufficient information to permit a replication of the study by other researchers.

5.5. RESULTS should contain a concise presentation of the data obtained. Tables or graphs should omit unnecessary data.

5.6. DISCUSSION should contain an analysis of the obtained results, taking current literature into consideration, but without introduction of new data.

5.7. CONCLUSIONS, based only on data presented in the study, should be numbered.

5.8. ACKNOWLEDGEMENTS should be succinct and not included in the main text or in footnotes.

5.9. REFERENCES should include studies cited in the text, tables, figures, and be organized in alphabetical order, using the following format:

a. Journals: Name of each author, Title of the article. Abbreviated title of the Journal, volume: initial and final pages, year of publication. Example:

MYERS, R.G.; PIERZYNSKI, G.M. & THIEN, S.J. Improving the iron oxide sink method for extracting soil phosphorus. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 59:853-857, 1995

b. Book: Authors. Title. Number of Edition. Place of publication, Editor, year of publication. Number of pages. Example:

KONHNKE, H. *Soil physics*. 2.ed. New York, MacGraw Hill, 1969. 224p.

c. Participation in collective work: Authors, Title of part referred to. In: Name of editor. Title of publication, number of the edition. Place of Publication, Editor, year. Initial and final pages. Examples:

- Chapter of book:

JACKSON, M.L. Chemical composition of soil. In: BEAR, F.E., ed. *Chemistry of the soil*. 2.ed. New York, Reinhold, 1964. p.71-141.

d. Text in Annals:

UEHARA, G & GILLMAN, G. Acric properties and their significance for soil classification. In: INTERNATIONAL SOIL CLASSIFICATION WORKSHOP, 8., Rio de Janeiro, Embrapa/SNLCS, 1985. p.19-22

e. CD-ROM:

URQUIAGA, S.; OLIVEIRA, O.; OLIVEIRA, I.; FERREIRA, E.; ALVES, B.; CADISCH, G. & BODDEY, R. Soil nutrient availability in relation to the productivity of pastures in the Brazilian cerrado. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16., Montpellier, 1998. *Proceedings*. Montpellier, International Soil Science Society, 1998. CD-ROM

f. Internet:

EL NIÑO and La Niña. Access under: < <http://www.stormfax.com/elnino.htm>>. Access date: Oct.15, 2000.

Abbreviations of journal names should agree with those used by the "abstracting

journals”, such as those of the Commonwealth Agricultural Bureaux.

6. References in the text are to be cited using the format: Silva & Smith (1975) or (Silva & Smith, 1975). When there are more than two authors, use the reduced format: (Souza et al., 1975). References to two or more articles by the same author(s) in the same year should be identified with small letters (Ex.: Silva, 1975a,b).

7. Tables should always be numbered with Arabic numerals and identified with clear, concise and self-explanatory titles. Do not use vertical lines. Horizontal lines should appear as a separation between title and heading, heading and content, and beneath the completed table. Format tables with MICROSOFT WORD/TABLE/INSERT TABLE. Each value should be set in its own cell, centralized and aligned.

8. For graphs, Microsoft Windows compatible software should be used (Excel, Power Point, Sigma Plot etc.). Figures repeating information contained in a table will not be accepted.

9. Colored photographs, where indispensable, may also be accepted at the discretion of the Editorial Board. Additional costs will be responsibility of the authors.

10. A fee will be charged per page edited (final version in the Journal) for articles published in the RBCS: for SBCS members (first author, and/or corresponding author) U\$ 10.00, up to eight pages, and U\$ 20.00 per additional page; for non-members (first author, and/or corresponding author) U\$ 20.00, per page up to eight pages and U\$ 40.00 per additional page.

Apêndice 2. Produtividade de soja (Mg ha^{-1}) submetida a diferentes intensidades de pastejo em sistema de integração lavoura-pecuária (ano 2011-2012).

Potreiro	Tratamento	Peso (g)	Peso 13% (g)	Mg ha^{-1}
P1	40 cm	295,30	299,86	0,33
P2	10 cm	151,85	154,44	0,17
P3	30 cm	258,16	264,77	0,29

P4	20 cm	199,08	205,31	0,23
P5	30 cm	215,01	220,51	0,25
P6	40 cm	341,20	346,47	0,38
P7	20 cm	334,56	345,03	0,38
P8	10 cm	162,25	165,02	0,18
P9	20 cm	251,55	259,42	0,29
P10	10 cm	288,95	293,89	0,33
P11	30 cm	204,41	209,64	0,23
P12	40 cm	265,48	269,58	0,30
SP5	Sem pastejo	347,82	358,37	0,40
SP10	Sem pastejo	289,78	298,57	0,33
SP11	Sem pastejo	393,41	405,35	0,45

Apêndice 3. Altura do pasto (cm), emissão de N₂O (μg m²/h) do solo e porosidade preenchida por água do solo nas fases de lavoura (soja) e pastagem (aveia preta+azevém anual) submetida a diferentes intensidades de pastejo em sistema de integração lavoura-pecuária.

Fase	Ano	Dia	Data	Bloco	Trat.	Altura do pasto (cm)	Emissão N ₂ O (μg m ² /h)	Porosidade preenchida por água
PASTO	2011	1	10/8/11	1	40	42,6	23,83	.
PASTO	2011	1	10/8/11	1	40	42,6	25,77	.
PASTO	2011	1	10/8/11	1	40	42,6	24,16	.
PASTO	2011	1	10/8/11	2	10	14,4	41,53	.
PASTO	2011	1	10/8/11	2	10	14,4	-4,34	.
PASTO	2011	1	10/8/11	2	10	14,4	19,30	.
PASTO	2011	1	10/8/11	3	30	30,4	43,24	.
PASTO	2011	1	10/8/11	3	30	30,4	2,13	.
PASTO	2011	1	10/8/11	3	30	30,4	12,50	.
PASTO	2011	1	10/8/11	4	20	29,8	5,38	.
PASTO	2011	1	10/8/11	4	20	29,8	8,14	.
PASTO	2011	1	10/8/11	4	20	29,8	17,72	.
PASTO	2011	1	10/8/11	1	SP	60,7	22,59	.

PASTO	2011	1	10/8/11	2	SP	60,7	17,87	.
PASTO	2011	1	10/8/11	3	SP	60,7	11,55	.
PASTO	2011	2	7/9/11	1	40	42,9	18,97	.
PASTO	2011	2	7/9/11	1	40	42,9	24,06	.
PASTO	2011	2	7/9/11	1	40	42,9	13,88	.
PASTO	2011	2	7/9/11	2	10	11,3	9,54	.
PASTO	2011	2	7/9/11	2	10	11,3	-11,26	.
PASTO	2011	2	7/9/11	2	10	11,3	2,17	.
PASTO	2011	2	7/9/11	3	30	28,1	-3,06	.
PASTO	2011	2	7/9/11	3	30	28,1	2,18	.
PASTO	2011	2	7/9/11	3	30	28,1	11,12	.
PASTO	2011	2	7/9/11	4	20	34,3	15,14	.
PASTO	2011	2	7/9/11	4	20	34,3	1,58	.
PASTO	2011	2	7/9/11	4	20	34,3	-0,54	.
PASTO	2011	2	7/9/11	1	SP	60	0,45	.
PASTO	2011	2	7/9/11	2	SP	60	-0,66	.
PASTO	2011	2	7/9/11	3	SP	60	0,86	.
PASTO	2011	2	7/9/11	5	30	32,2	-9,87	.
PASTO	2011	2	7/9/11	5	30	32,2	-0,23	.
PASTO	2011	2	7/9/11	5	30	32,2	6,98	.
PASTO	2011	2	7/9/11	6	40	44,3	-4,53	.
PASTO	2011	2	7/9/11	6	40	44,3	2,52	.
PASTO	2011	2	7/9/11	6	40	44,3	0,65	.
PASTO	2011	2	7/9/11	7	20	39,3	21,86	.
PASTO	2011	2	7/9/11	7	20	39,3	-5,71	.
PASTO	2011	2	7/9/11	7	20	39,3	6,38	.
PASTO	2011	2	7/9/11	8	10	8,5	17,61	.
PASTO	2011	2	7/9/11	8	10	8,5	-0,02	.
PASTO	2011	2	7/9/11	8	10	8,5	0,16	.
PASTO	2011	2	7/9/11	1	SP	66,3	-0,47	.
PASTO	2011	2	7/9/11	2	SP	66,3	-0,88	.
PASTO	2011	2	7/9/11	3	SP	66,3	1,89	.
PASTO	2011	2	7/9/11	9	20	28,8	13,30	.
PASTO	2011	2	7/9/11	9	20	28,8	3,77	.
PASTO	2011	2	7/9/11	9	20	28,8	2,79	.
PASTO	2011	2	7/9/11	10	10	11,5	22,32	.
PASTO	2011	2	7/9/11	10	10	11,5	-0,58	.
PASTO	2011	2	7/9/11	10	10	11,5	0,39	.
PASTO	2011	2	7/9/11	11	30	21,5	-16,95	.
PASTO	2011	2	7/9/11	11	30	21,5	1,93	.
PASTO	2011	2	7/9/11	11	30	21,5	-4,11	.
PASTO	2011	2	7/9/11	12	40	40,9	-1,72	.
PASTO	2011	2	7/9/11	12	40	40,9	-2,99	.
PASTO	2011	2	7/9/11	12	40	40,9	-0,45	.

PASTO	2011	3	21/9/11	1	40	56,3	11,87	82,07
PASTO	2011	3	21/9/11	1	40	56,3	14,68	82,07
PASTO	2011	3	21/9/11	1	40	56,3	-0,54	82,07
PASTO	2011	3	21/9/11	2	10	25,4	0,49	73,72
PASTO	2011	3	21/9/11	2	10	25,4	-6,34	73,72
PASTO	2011	3	21/9/11	2	10	25,4	18,05	73,72
PASTO	2011	3	21/9/11	3	30	32,3	1,80	79,22
PASTO	2011	3	21/9/11	3	30	32,3	10,94	79,22
PASTO	2011	3	21/9/11	3	30	32,3	5,37	79,22
PASTO	2011	3	21/9/11	4	20	57,4	14,11	84,31
PASTO	2011	3	21/9/11	4	20	57,4	-4,75	84,31
PASTO	2011	3	21/9/11	4	20	57,4	4,56	84,31
PASTO	2011	3	21/9/11	1	SP	67,5	0,05	79,32
PASTO	2011	3	21/9/11	2	SP	67,5	-0,33	79,32
PASTO	2011	3	21/9/11	3	SP	67,5	-4,70	79,32
PASTO	2011	3	21/9/11	5	30	39,7	2,99	69,85
PASTO	2011	3	21/9/11	5	30	39,7	9,86	69,85
PASTO	2011	3	21/9/11	5	30	39,7	-9,11	69,85
PASTO	2011	3	21/9/11	6	40	55,6	-0,42	66,61
PASTO	2011	3	21/9/11	6	40	55,6	2,17	66,61
PASTO	2011	3	21/9/11	6	40	55,6	7,83	66,61
PASTO	2011	3	21/9/11	7	20	39,6	-7,32	69,64
PASTO	2011	3	21/9/11	7	20	39,6	5,21	69,64
PASTO	2011	3	21/9/11	7	20	39,6	16,63	69,64
PASTO	2011	3	21/9/11	8	10	11,1	0,12	69,21
PASTO	2011	3	21/9/11	8	10	11,1	0,40	69,21
PASTO	2011	3	21/9/11	8	10	11,1	11,88	69,21
PASTO	2011	3	21/9/11	1	SP	65,5	0,06	79,32
PASTO	2011	3	21/9/11	2	SP	65,5	1,65	79,32
PASTO	2011	3	21/9/11	3	SP	65,5	12,31	79,32
PASTO	2011	3	21/9/11	9	20	30,4	10,67	76,94
PASTO	2011	3	21/9/11	9	20	30,4	4,31	76,94
PASTO	2011	3	21/9/11	9	20	30,4	-71,38	76,94
PASTO	2011	3	21/9/11	10	10	23,4	-0,45	70,25
PASTO	2011	3	21/9/11	10	10	23,4	-7,20	70,25
PASTO	2011	3	21/9/11	10	10	23,4	-9,84	70,25
PASTO	2011	3	21/9/11	11	30	28,3	57,45	70,71
PASTO	2011	3	21/9/11	11	30	28,3	-7,79	70,71
PASTO	2011	3	21/9/11	11	30	28,3	-1,91	70,71
PASTO	2011	3	21/9/11	12	40	42,3	5,73	72,66
PASTO	2011	3	21/9/11	12	40	42,3	86,55	72,66
PASTO	2011	3	21/9/11	12	40	42,3	37,35	72,66
PASTO	2011	4	20/10/11	1	40	39,1	11,52	49,23
PASTO	2011	4	20/10/11	1	40	39,1	25,06	49,23

PASTO	2011	4	20/10/11	1	40	39,1	-4,07	49,23
PASTO	2011	4	20/10/11	2	10	9,6	-1,63	39,90
PASTO	2011	4	20/10/11	2	10	9,6	22,18	39,90
PASTO	2011	4	20/10/11	2	10	9,6	11,82	39,90
PASTO	2011	4	20/10/11	3	30	30,9	-3,10	40,36
PASTO	2011	4	20/10/11	3	30	30,9	-8,11	40,36
PASTO	2011	4	20/10/11	3	30	30,9	1,58	40,36
PASTO	2011	4	20/10/11	4	20	21,2	1,68	48,65
PASTO	2011	4	20/10/11	4	20	21,2	0,69	48,65
PASTO	2011	4	20/10/11	4	20	21,2	-1,00	48,65
PASTO	2011	4	20/10/11	1	SP	39,1	-4,50	51,77
PASTO	2011	4	20/10/11	2	SP	39,1	-1,98	51,77
PASTO	2011	4	20/10/11	3	SP	39,1	1,38	51,77
PASTO	2011	4	20/10/11	5	30	32,9	74,30	39,96
PASTO	2011	4	20/10/11	5	30	32,9	7,59	39,96
PASTO	2011	4	20/10/11	5	30	32,9	-2,66	39,96
PASTO	2011	4	20/10/11	6	40	26,2	-2,56	37,74
PASTO	2011	4	20/10/11	6	40	26,2	-3,21	37,74
PASTO	2011	4	20/10/11	6	40	26,2	-1,46	37,74
PASTO	2011	4	20/10/11	7	20	24,2	-7,57	42,74
PASTO	2011	4	20/10/11	7	20	24,2	-0,17	42,74
PASTO	2011	4	20/10/11	7	20	24,2	7,22	42,74
PASTO	2011	4	20/10/11	8	10	7,2	7,18	35,40
PASTO	2011	4	20/10/11	8	10	7,2	0,14	35,40
PASTO	2011	4	20/10/11	8	10	7,2	-0,44	35,40
PASTO	2011	4	20/10/11	1	SP	43,6	29,12	49,78
PASTO	2011	4	20/10/11	2	SP	43,6	6,60	49,78
PASTO	2011	4	20/10/11	3	SP	43,6	-3,66	49,78
PASTO	2011	4	20/10/11	9	20	23,9	8,14	44,64
PASTO	2011	4	20/10/11	9	20	23,9	1,10	44,64
PASTO	2011	4	20/10/11	9	20	23,9	5,14	44,64
PASTO	2011	4	20/10/11	10	10	13,5	21,56	36,69
PASTO	2011	4	20/10/11	10	10	13,5	2,73	36,69
PASTO	2011	4	20/10/11	10	10	13,5	15,61	36,69
PASTO	2011	4	20/10/11	11	30	34	-3,01	42,76
PASTO	2011	4	20/10/11	11	30	34	-0,42	42,76
PASTO	2011	4	20/10/11	11	30	34	-3,37	42,76
PASTO	2011	4	20/10/11	12	40	39,9	5,84	39,19
PASTO	2011	4	20/10/11	12	40	39,9	1,02	39,19
PASTO	2011	4	20/10/11	12	40	39,9	11,28	39,19
PASTO	2011	5	10/11/11	1	40	36,7	23,59	57,03
PASTO	2011	5	10/11/11	1	40	36,7	33,80	57,03
PASTO	2011	5	10/11/11	1	40	36,7	13,38	57,03
PASTO	2011	5	10/11/11	2	10	12,2	23,55	51,80

PASTO	2011	5	10/11/11	2	10	12,2	11,20	51,80
PASTO	2011	5	10/11/11	2	10	12,2	22,40	51,80
PASTO	2011	5	10/11/11	3	30	38,8	9,31	57,14
PASTO	2011	5	10/11/11	3	30	38,8	10,90	57,14
PASTO	2011	5	10/11/11	3	30	38,8	15,31	57,14
PASTO	2011	5	10/11/11	4	20	28,0	-7,12	62,20
PASTO	2011	5	10/11/11	4	20	28,0	-7,29	62,20
PASTO	2011	5	10/11/11	4	20	28,0	11,62	62,20
PASTO	2011	5	10/11/11	1	SP	37,6	7,73	68,43
PASTO	2011	5	10/11/11	2	SP	37,6	6,84	68,43
PASTO	2011	5	10/11/11	3	SP	37,6	10,71	68,43
PASTO	2011	5	10/11/11	5	30	30,0	18,60	46,33
PASTO	2011	5	10/11/11	5	30	30,0	23,40	46,33
PASTO	2011	5	10/11/11	5	30	30,0	24,01	46,33
PASTO	2011	5	10/11/11	6	40	29,8	14,36	52,06
PASTO	2011	5	10/11/11	6	40	29,8	-0,20	52,06
PASTO	2011	5	10/11/11	6	40	29,8	-2,39	52,06
PASTO	2011	5	10/11/11	7	20	20,2	4,71	50,10
PASTO	2011	5	10/11/11	7	20	20,2	3,92	50,10
PASTO	2011	5	10/11/11	7	20	20,2	6,21	50,10
PASTO	2011	5	10/11/11	8	10	7,6	2,35	45,98
PASTO	2011	5	10/11/11	8	10	7,6	0,80	45,98
PASTO	2011	5	10/11/11	8	10	7,6	2,55	45,98
PASTO	2011	5	10/11/11	1	SP	32,9	6,46	56,22
PASTO	2011	5	10/11/11	2	SP	32,9	10,29	56,22
PASTO	2011	5	10/11/11	3	SP	32,9	11,93	56,22
PASTO	2011	5	10/11/11	9	20	19,4	8,31	47,00
PASTO	2011	5	10/11/11	9	20	19,4	5,08	47,00
PASTO	2011	5	10/11/11	9	20	19,4	9,79	47,00
PASTO	2011	5	10/11/11	10	10	9,9	0,26	40,92
PASTO	2011	5	10/11/11	10	10	9,9	5,55	40,92
PASTO	2011	5	10/11/11	10	10	9,9	4,17	40,92
PASTO	2011	5	10/11/11	11	30	28,5	-1,82	43,33
PASTO	2011	5	10/11/11	11	30	28,5	6,68	43,33
PASTO	2011	5	10/11/11	11	30	28,5	8,34	43,33
PASTO	2011	5	10/11/11	12	40	37,5	8,41	56,70
PASTO	2011	5	10/11/11	12	40	37,5	3,89	56,70
PASTO	2011	5	10/11/11	12	40	37,5	6,85	56,70
PASTO	2012	6	27/3/12	1	40	.	3,11	.
PASTO	2012	6	27/3/12	1	40	.	-8,13	.
PASTO	2012	6	27/3/12	1	40	.	14,40	.
PASTO	2012	6	27/3/12	2	10	.	-3,41	.
PASTO	2012	6	27/3/12	2	10	.	21,01	.
PASTO	2012	6	27/3/12	2	10	.	17,31	.

PASTO	2012	6	27/3/12	3	30	.	10,02	.
PASTO	2012	6	27/3/12	3	30	.	7,94	.
PASTO	2012	6	27/3/12	3	30	.	6,41	.
PASTO	2012	6	27/3/12	4	20	.	0,57	.
PASTO	2012	6	27/3/12	4	20	.	11,10	.
PASTO	2012	6	27/3/12	4	20	.	191,03	.
PASTO	2012	6	27/3/12	SP1	SP1	.	3,26	.
PASTO	2012	6	27/3/12	SP1	SP1	.	7,74	.
PASTO	2012	6	27/3/12	SP1	SP1	.	64,67	.
PASTO	2012	6	27/3/12	5	30	.	36,30	.
PASTO	2012	6	27/3/12	5	30	.	-1,79	.
PASTO	2012	6	27/3/12	5	30	.	27,49	.
PASTO	2012	6	27/3/12	6	40	.	15,34	.
PASTO	2012	6	27/3/12	6	40	.	20,45	.
PASTO	2012	6	27/3/12	6	40	.	3,83	.
PASTO	2012	6	27/3/12	7	20	.	19,62	.
PASTO	2012	6	27/3/12	7	20	.	-0,91	.
PASTO	2012	6	27/3/12	7	20	.	27,80	.
PASTO	2012	6	27/3/12	8	10	.	1,29	.
PASTO	2012	6	27/3/12	8	10	.	6,23	.
PASTO	2012	6	27/3/12	8	10	.	57,25	.
PASTO	2012	6	27/3/12	SP2	SP2	.	0,18	.
PASTO	2012	6	27/3/12	SP2	SP2	.	1,48	.
PASTO	2012	6	27/3/12	SP2	SP2	.	13,40	.
PASTO	2012	6	27/3/12	9	20	.	64,41	.
PASTO	2012	6	27/3/12	9	20	.	7,11	.
PASTO	2012	6	27/3/12	9	20	.	7,32	.
PASTO	2012	6	27/3/12	10	10	.	43,03	.
PASTO	2012	6	27/3/12	10	10	.	5,81	.
PASTO	2012	6	27/3/12	10	10	.	12,88	.
PASTO	2012	6	27/3/12	11	30	.	14,17	.
PASTO	2012	6	27/3/12	11	30	.	10,36	.
PASTO	2012	6	27/3/12	11	30	.	6,17	.
PASTO	2012	6	27/3/12	12	40	.	14,35	.
PASTO	2012	6	27/3/12	12	40	.	-0,53	.
PASTO	2012	6	27/3/12	12	40	.	11,82	.
PASTO	2012	7	29/4/12	1	40	.	-2,69	75,78997
PASTO	2012	7	29/4/12	1	40	.	6,30	75,78997
PASTO	2012	7	29/4/12	1	40	.	2,48	75,78997
PASTO	2012	7	29/4/12	2	10	.	15,48	66,45196
PASTO	2012	7	29/4/12	2	10	.	-1,54	66,45196
PASTO	2012	7	29/4/12	2	10	.	5,56	66,45196
PASTO	2012	7	29/4/12	3	30	.	10,72	70,49222
PASTO	2012	7	29/4/12	3	30	.	-3,46	70,49222

PASTO	2012	7	29/4/12	3	30	.	7,43	70,49222
PASTO	2012	7	29/4/12	4	20	.	-20,98	72,05039
PASTO	2012	7	29/4/12	4	20	.	8,24	72,05039
PASTO	2012	7	29/4/12	4	20	.	7,03	72,05039
PASTO	2012	7	29/4/12	SP1	SP1	.	27,64	71,75569
PASTO	2012	7	29/4/12	SP1	SP1	.	-1,52	71,75569
PASTO	2012	7	29/4/12	SP1	SP1	.	9,78	71,75569
PASTO	2012	7	29/4/12	5	30	.	9,93	66,23922
PASTO	2012	7	29/4/12	5	30	.	111,65	66,23922
PASTO	2012	7	29/4/12	5	30	.	61,60	66,23922
PASTO	2012	7	29/4/12	6	40	.	4,35	57,22206
PASTO	2012	7	29/4/12	6	40	.	3,28	57,22206
PASTO	2012	7	29/4/12	6	40	.	-12,11	57,22206
PASTO	2012	7	29/4/12	7	20	.	27,66	70,12422
PASTO	2012	7	29/4/12	7	20	.	9,10	70,12422
PASTO	2012	7	29/4/12	7	20	.	10,64	70,12422
PASTO	2012	7	29/4/12	8	10	.	-2,10	63,1945
PASTO	2012	7	29/4/12	8	10	.	7,74	63,1945
PASTO	2012	7	29/4/12	8	10	.	-1,87	63,1945
PASTO	2012	7	29/4/12	SP2	SP2	.	5,66	72,64384
PASTO	2012	7	29/4/12	SP2	SP2	.	-0,40	72,64384
PASTO	2012	7	29/4/12	SP2	SP2	.	11,38	72,64384
PASTO	2012	7	29/4/12	9	20	.	-0,08	73,48055
PASTO	2012	7	29/4/12	9	20	.	0,09	73,48055
PASTO	2012	7	29/4/12	9	20	.	9,18	73,48055
PASTO	2012	7	29/4/12	10	10	.	1,94	62,61883
PASTO	2012	7	29/4/12	10	10	.	-5,45	62,61883
PASTO	2012	7	29/4/12	10	10	.	0,28	62,61883
PASTO	2012	7	29/4/12	11	30	.	13,29	65,24714
PASTO	2012	7	29/4/12	11	30	.	7,83	65,24714
PASTO	2012	7	29/4/12	11	30	.	-2,68	65,24714
PASTO	2012	7	29/4/12	12	40	.	4,39	67,35598
PASTO	2012	7	29/4/12	12	40	.	-3,48	67,35598
PASTO	2012	7	29/4/12	12	40	.	1,28	67,35598
PASTO	2012	8	20/5/12	1	40	.	0,34	68,74695
PASTO	2012	8	20/5/12	1	40	.	2,20	68,74695
PASTO	2012	8	20/5/12	1	40	.	13,46	68,74695
PASTO	2012	8	20/5/12	2	10	.	-0,26	52,83437
PASTO	2012	8	20/5/12	2	10	.	4,10	52,83437
PASTO	2012	8	20/5/12	2	10	.	-0,84	52,83437
PASTO	2012	8	20/5/12	3	30	.	-17,19	64,35704
PASTO	2012	8	20/5/12	3	30	.	6,25	64,35704
PASTO	2012	8	20/5/12	3	30	.	7,09	64,35704
PASTO	2012	8	20/5/12	4	20	.	-15,51	64,28917

PASTO	2012	8	20/5/12	4	20	.	0,16	64,28917
PASTO	2012	8	20/5/12	4	20	.	-3,39	64,28917
PASTO	2012	8	20/5/12	SP1	SP1	.	-1,29	63,0655
PASTO	2012	8	20/5/12	SP1	SP1	.	12,53	63,0655
PASTO	2012	8	20/5/12	SP1	SP1	.	-0,83	63,0655
PASTO	2012	8	20/5/12	5	30	.	0,28	61,44161
PASTO	2012	8	20/5/12	5	30	.	7,01	61,44161
PASTO	2012	8	20/5/12	5	30	.	-1,18	61,44161
PASTO	2012	8	20/5/12	6	40	.	-7,33	51,78293
PASTO	2012	8	20/5/12	6	40	.	1,42	51,78293
PASTO	2012	8	20/5/12	6	40	.	1,64	51,78293
PASTO	2012	8	20/5/12	7	20	.	6,98	61,64695
PASTO	2012	8	20/5/12	7	20	.	7,13	61,64695
PASTO	2012	8	20/5/12	7	20	.	3,12	61,64695
PASTO	2012	8	20/5/12	8	10	.	-0,63	59,89588
PASTO	2012	8	20/5/12	8	10	.	-0,78	59,89588
PASTO	2012	8	20/5/12	8	10	.	10,34	59,89588
PASTO	2012	8	20/5/12	SP2	SP2	.	16,62	64,96877
PASTO	2012	8	20/5/12	SP2	SP2	.	16,03	64,96877
PASTO	2012	8	20/5/12	SP2	SP2	.	-9,20	64,96877
PASTO	2012	8	20/5/12	9	20	.	-0,78	65,84127
PASTO	2012	8	20/5/12	9	20	.	9,57	65,84127
PASTO	2012	8	20/5/12	9	20	.	-7,44	65,84127
PASTO	2012	8	20/5/12	10	10	.	21,09	60,54997
PASTO	2012	8	20/5/12	10	10	.	23,23	60,54997
PASTO	2012	8	20/5/12	10	10	.	11,81	60,54997
PASTO	2012	8	20/5/12	11	30	.	10,00	65,59073
PASTO	2012	8	20/5/12	11	30	.	5,93	65,59073
PASTO	2012	8	20/5/12	11	30	.	11,33	65,59073
PASTO	2012	8	20/5/12	12	40	.	-2,87	59,82959
PASTO	2012	8	20/5/12	12	40	.	-1,55	59,82959
PASTO	2012	8	20/5/12	12	40	.	7,24	59,82959
PASTO	2012	9	27/5/12	1	40	.	3,30	64,31919
PASTO	2012	9	27/5/12	1	40	.	9,49	64,31919
PASTO	2012	9	27/5/12	1	40	.	-2,25	64,31919
PASTO	2012	9	27/5/12	2	10	.	3,55	53,79473
PASTO	2012	9	27/5/12	2	10	.	1,97	53,79473
PASTO	2012	9	27/5/12	2	10	.	-3,12	53,79473
PASTO	2012	9	27/5/12	3	30	.	0,07	60,15216
PASTO	2012	9	27/5/12	3	30	.	10,52	60,15216
PASTO	2012	9	27/5/12	3	30	.	8,97	60,15216
PASTO	2012	9	27/5/12	4	20	.	1,94	69,7434
PASTO	2012	9	27/5/12	4	20	.	14,94	69,7434
PASTO	2012	9	27/5/12	4	20	.	1,47	69,7434

PASTO	2012	9	27/5/12	SP1	SP1	.	-6,02	60,3945
PASTO	2012	9	27/5/12	SP1	SP1	.	0,62	60,3945
PASTO	2012	9	27/5/12	SP1	SP1	.	7,60	60,3945
PASTO	2012	9	27/5/12	5	30	.	174,00	56,28441
PASTO	2012	9	27/5/12	5	30	.	5,83	56,28441
PASTO	2012	9	27/5/12	5	30	.	3,91	56,28441
PASTO	2012	9	27/5/12	6	40	.	-0,44	59,2602
PASTO	2012	9	27/5/12	6	40	.	-2,55	59,2602
PASTO	2012	9	27/5/12	6	40	.	-2,73	59,2602
PASTO	2012	9	27/5/12	7	20	.	38,55	63,98987
PASTO	2012	9	27/5/12	7	20	.	-1,18	63,98987
PASTO	2012	9	27/5/12	7	20	.	15,46	63,98987
PASTO	2012	9	27/5/12	8	10	.	14,06	54,51672
PASTO	2012	9	27/5/12	8	10	.	-6,88	54,51672
PASTO	2012	9	27/5/12	8	10	.	1,95	54,51672
PASTO	2012	9	27/5/12	SP2	SP2	.	15,52	67,19562
PASTO	2012	9	27/5/12	SP2	SP2	.	30,43	67,19562
PASTO	2012	9	27/5/12	SP2	SP2	.	22,73	67,19562
PASTO	2012	9	27/5/12	9	20	.	45,92	63,33975
PASTO	2012	9	27/5/12	9	20	.	23,70	63,33975
PASTO	2012	9	27/5/12	9	20	.	23,43	63,33975
PASTO	2012	9	27/5/12	10	10	.	33,48	59,19771
PASTO	2012	9	27/5/12	10	10	.	41,86	59,19771
PASTO	2012	9	27/5/12	10	10	.	30,83	59,19771
PASTO	2012	9	27/5/12	11	30	.	47,16	68,25819
PASTO	2012	9	27/5/12	11	30	.	29,61	68,25819
PASTO	2012	9	27/5/12	11	30	.	-33,88	68,25819
PASTO	2012	9	27/5/12	12	40	.	-6,68	59,72219
PASTO	2012	9	27/5/12	12	40	.	17,40	59,72219
PASTO	2012	9	27/5/12	12	40	.	21,50	59,72219
PASTO	2012	10	23/6/12	1	40	.	14,87	76,84189
PASTO	2012	10	23/6/12	1	40	.	14,40	76,84189
PASTO	2012	10	23/6/12	1	40	.	-13,98	76,84189
PASTO	2012	10	23/6/12	2	10	.	-17,24	67,03288
PASTO	2012	10	23/6/12	2	10	.	-19,88	67,03288
PASTO	2012	10	23/6/12	2	10	.	14,32	67,03288
PASTO	2012	10	23/6/12	3	30	.	-23,75	68,34185
PASTO	2012	10	23/6/12	3	30	.	-6,13	68,34185
PASTO	2012	10	23/6/12	3	30	.	-5,57	68,34185
PASTO	2012	10	23/6/12	4	20	.	-1,13	68,8172
PASTO	2012	10	23/6/12	4	20	.	30,49	68,8172
PASTO	2012	10	23/6/12	4	20	.	-9,70	68,8172
PASTO	2012	10	23/6/12	SP1	SP1	.	20,88	66,5089
PASTO	2012	10	23/6/12	SP1	SP1	.	33,05	66,5089

PASTO	2012	10	23/6/12	SP1	SP1	.	1,30	66,5089
PASTO	2012	10	23/6/12	5	30	.	-0,60	64,75634
PASTO	2012	10	23/6/12	5	30	.	7,60	64,75634
PASTO	2012	10	23/6/12	5	30	.	9,45	64,75634
PASTO	2012	10	23/6/12	6	40	.	1,74	55,58832
PASTO	2012	10	23/6/12	6	40	.	159,78	55,58832
PASTO	2012	10	23/6/12	6	40	.	6,24	55,58832
PASTO	2012	10	23/6/12	7	20	.	6,07	68,50012
PASTO	2012	10	23/6/12	7	20	.	3,54	68,50012
PASTO	2012	10	23/6/12	7	20	.	1,93	68,50012
PASTO	2012	10	23/6/12	8	10	.	9,04	63,0556
PASTO	2012	10	23/6/12	8	10	.	0,96	63,0556
PASTO	2012	10	23/6/12	8	10	.	4,15	63,0556
PASTO	2012	10	23/6/12	SP2	SP2	.	6,94	76,88722
PASTO	2012	10	23/6/12	SP2	SP2	.	9,88	76,88722
PASTO	2012	10	23/6/12	SP2	SP2	.	6,22	76,88722
PASTO	2012	10	23/6/12	9	20	.	1,94	69,41168
PASTO	2012	10	23/6/12	9	20	.	11,17	69,41168
PASTO	2012	10	23/6/12	9	20	.	6,07	69,41168
PASTO	2012	10	23/6/12	10	10	.	14,07	66,86072
PASTO	2012	10	23/6/12	10	10	.	8,29	66,86072
PASTO	2012	10	23/6/12	10	10	.	1,37	66,86072
PASTO	2012	10	23/6/12	11	30	.	3,92	71,91322
PASTO	2012	10	23/6/12	11	30	.	2,34	71,91322
PASTO	2012	10	23/6/12	11	30	.	0,79	71,91322
PASTO	2012	10	23/6/12	12	40	.	-1,08	76,6063
PASTO	2012	10	23/6/12	12	40	.	-4,75	76,6063
PASTO	2012	10	23/6/12	12	40	.	2,10	76,6063
PASTO	2012	11	26/6/12	1	40	34,8	4,55	71,85494
PASTO	2012	11	26/6/12	1	40	34,8	23,60	71,85494
PASTO	2012	11	26/6/12	1	40	34,8	12,93	71,85494
PASTO	2012	11	26/6/12	2	10	34	0,76	67,54949
PASTO	2012	11	26/6/12	2	10	34	0,80	67,54949
PASTO	2012	11	26/6/12	2	10	34	2,24	67,54949
PASTO	2012	11	26/6/12	3	30	34,5	5,26	66,22479
PASTO	2012	11	26/6/12	3	30	34,5	53,44	66,22479
PASTO	2012	11	26/6/12	3	30	34,5	6,76	66,22479
PASTO	2012	11	26/6/12	4	20	32,4	-1,49	74,92276
PASTO	2012	11	26/6/12	4	20	32,4	-43,62	74,92276
PASTO	2012	11	26/6/12	4	20	32,4	48,21	74,92276
PASTO	2012	11	26/6/12	SP1	SP1	35,9	6,57	60,93881
PASTO	2012	11	26/6/12	SP1	SP1	35,9	-6,64	60,93881
PASTO	2012	11	26/6/12	SP1	SP1	35,9	4,63	60,93881
PASTO	2012	11	26/6/12	5	30	36,9	6,17	63,45903

PASTO	2012	11	26/6/12	5	30	36,9	6,63	63,45903
PASTO	2012	11	26/6/12	5	30	36,9	11,47	63,45903
PASTO	2012	11	26/6/12	6	40	39,3	4,78	56,47059
PASTO	2012	11	26/6/12	6	40	39,3	18,35	56,47059
PASTO	2012	11	26/6/12	6	40	39,3	-27,54	56,47059
PASTO	2012	11	26/6/12	7	20	35,8	-2,82	64,6645
PASTO	2012	11	26/6/12	7	20	35,8	11,91	64,6645
PASTO	2012	11	26/6/12	7	20	35,8	10,01	64,6645
PASTO	2012	11	26/6/12	8	10	35,3	5,19	62,63826
PASTO	2012	11	26/6/12	8	10	35,3	5,79	62,63826
PASTO	2012	11	26/6/12	8	10	35,3	14,45	62,63826
PASTO	2012	11	26/6/12	SP2	SP2	35,7	2,95	76,02312
PASTO	2012	11	26/6/12	SP2	SP2	35,7	17,50	76,02312
PASTO	2012	11	26/6/12	SP2	SP2	35,7	8,79	76,02312
PASTO	2012	11	26/6/12	9	20	33,4	10,46	70,37162
PASTO	2012	11	26/6/12	9	20	33,4	12,97	70,37162
PASTO	2012	11	26/6/12	9	20	33,4	13,65	70,37162
PASTO	2012	11	26/6/12	10	10	36,6	15,75	64,93173
PASTO	2012	11	26/6/12	10	10	36,6	-2,07	64,93173
PASTO	2012	11	26/6/12	10	10	36,6	5,49	64,93173
PASTO	2012	11	26/6/12	11	30	31	9,61	71,77542
PASTO	2012	11	26/6/12	11	30	31	3,60	71,77542
PASTO	2012	11	26/6/12	11	30	31	0,72	71,77542
PASTO	2012	11	26/6/12	12	40	36,9	9,95	70,67474
PASTO	2012	11	26/6/12	12	40	36,9	3,33	70,67474
PASTO	2012	11	26/6/12	12	40	36,9	4,62	70,67474
PASTO	2012	12	2/8/12	5	30	46,5	29,61	57,32373
PASTO	2012	12	2/8/12	5	30	46,5	28,25	57,32373
PASTO	2012	12	2/8/12	5	30	46,5	56,07	57,32373
PASTO	2012	12	2/8/12	6	40	46,4	124,75	49,11751
PASTO	2012	12	2/8/12	6	40	46,4	135,69	49,11751
PASTO	2012	12	2/8/12	6	40	46,4	118,88	49,11751
PASTO	2012	12	2/8/12	7	20	30,8	137,55	65,12045
PASTO	2012	12	2/8/12	7	20	30,8	191,47	65,12045
PASTO	2012	12	2/8/12	7	20	30,8	164,53	65,12045
PASTO	2012	12	2/8/12	8	10	20,8	130,91	59,68792
PASTO	2012	12	2/8/12	8	10	20,8	90,45	59,68792
PASTO	2012	12	2/8/12	8	10	20,8	115,22	59,68792
PASTO	2012	12	2/8/12	SP2	SP2	38,5	53,26	79,59957
PASTO	2012	12	2/8/12	SP2	SP2	38,5	47,76	79,59957
PASTO	2012	12	2/8/12	SP2	SP2	38,5	31,53	79,59957
PASTO	2012	12	2/8/12	9	20	30,6	-23,56	70,10274
PASTO	2012	12	2/8/12	9	20	30,6	146,01	70,10274
PASTO	2012	12	2/8/12	9	20	30,6	58,18	70,10274

PASTO	2012	12	2/8/12	10	10	10,1	289,38	69,3193
PASTO	2012	12	2/8/12	10	10	10,1	378,16	69,3193
PASTO	2012	12	2/8/12	10	10	10,1	327,48	69,3193
PASTO	2012	12	2/8/12	11	30	29,6	238,20	69,16772
PASTO	2012	12	2/8/12	11	30	29,6	-200,43	69,16772
PASTO	2012	12	2/8/12	11	30	29,6	319,28	69,16772
PASTO	2012	12	2/8/12	12	40	32,5	97,34	69,47928
PASTO	2012	12	2/8/12	12	40	32,5	373,80	69,47928
PASTO	2012	12	2/8/12	12	40	32,5	228,41	69,47928
PASTO	2012	13	17/8/12	4	20	23,3	-0,52	61,18428
PASTO	2012	13	17/8/12	4	20	23,3	4,24	61,18428
PASTO	2012	13	17/8/12	4	20	23,3	11,06	61,18428
PASTO	2012	13	17/8/12	SP1	SP1	38,5	-3,13	71,22751
PASTO	2012	13	17/8/12	SP1	SP1	38,5	38,29	71,22751
PASTO	2012	13	17/8/12	SP1	SP1	38,5	87,70	71,22751
PASTO	2012	13	17/8/12	5	30	45,7	-1,77	64,87186
PASTO	2012	13	17/8/12	5	30	45,7	11,92	64,87186
PASTO	2012	13	17/8/12	5	30	45,7	38,70	64,87186
PASTO	2012	13	17/8/12	6	40	38,4	9,93	48,22092
PASTO	2012	13	17/8/12	6	40	38,4	24,68	48,22092
PASTO	2012	13	17/8/12	6	40	38,4	11,72	48,22092
PASTO	2012	13	17/8/12	7	20	27,7	95,13	59,36153
PASTO	2012	13	17/8/12	7	20	27,7	2,30	59,36153
PASTO	2012	13	17/8/12	7	20	27,7	-3,07	59,36153
PASTO	2012	13	17/8/12	8	10	14,6	5,22	57,18978
PASTO	2012	13	17/8/12	8	10	14,6	2,45	57,18978
PASTO	2012	13	17/8/12	8	10	14,6	13,51	57,18978
PASTO	2012	13	17/8/12	SP2	SP2	42,8	1,56	65,23482
PASTO	2012	13	17/8/12	SP2	SP2	42,8	-2,34	65,23482
PASTO	2012	13	17/8/12	SP2	SP2	42,8	10,44	65,23482
PASTO	2012	13	17/8/12	9	20	26	-2,99	56,79884
PASTO	2012	13	17/8/12	9	20	26	10,22	56,79884
PASTO	2012	13	17/8/12	9	20	26	21,74	56,79884
PASTO	2012	13	17/8/12	10	10	13,5	7,73	51,36306
PASTO	2012	13	17/8/12	10	10	13,5	17,57	51,36306
PASTO	2012	13	17/8/12	10	10	13,5	-19,04	51,36306
PASTO	2012	13	17/8/12	11	30	36	2,00	56,02773
PASTO	2012	13	17/8/12	11	30	36	10,45	56,02773
PASTO	2012	13	17/8/12	11	30	36	-5,40	56,02773
PASTO	2012	13	17/8/12	12	40	35,6	2,18	53,29674
PASTO	2012	13	17/8/12	12	40	35,6	-0,10	53,29674
PASTO	2012	13	17/8/12	12	40	35,6	-19,32	53,29674
SOJA	2011	14	10/11/11	1	40	.	23,59	.
SOJA	2011	14	10/11/11	1	40	.	33,80	.

SOJA	2011	14	10/11/11	1	40	.	13,38	.
SOJA	2011	14	10/11/11	2	10	.	23,55	.
SOJA	2011	14	10/11/11	2	10	.	11,20	.
SOJA	2011	14	10/11/11	2	10	.	22,40	.
SOJA	2011	14	10/11/11	3	30	.	9,31	.
SOJA	2011	14	10/11/11	3	30	.	10,90	.
SOJA	2011	14	10/11/11	3	30	.	15,31	.
SOJA	2011	14	10/11/11	4	20	.	-7,12	.
SOJA	2011	14	10/11/11	4	20	.	-7,29	.
SOJA	2011	14	10/11/11	4	20	.	11,62	.
SOJA	2011	14	10/11/11	SP1	SP1	.	7,73	.
SOJA	2011	14	10/11/11	SP1	SP1	.	6,84	.
SOJA	2011	14	10/11/11	SP1	SP1	.	10,71	.
SOJA	2011	14	10/11/11	5	30	.	18,60	.
SOJA	2011	14	10/11/11	5	30	.	23,40	.
SOJA	2011	14	10/11/11	5	30	.	24,01	.
SOJA	2011	14	10/11/11	6	40	.	14,36	.
SOJA	2011	14	10/11/11	6	40	.	-0,20	.
SOJA	2011	14	10/11/11	6	40	.	-2,39	.
SOJA	2011	14	10/11/11	7	20	.	4,71	.
SOJA	2011	14	10/11/11	7	20	.	3,92	.
SOJA	2011	14	10/11/11	7	20	.	6,21	.
SOJA	2011	14	10/11/11	8	10	.	2,35	.
SOJA	2011	14	10/11/11	8	10	.	0,80	.
SOJA	2011	14	10/11/11	8	10	.	2,55	.
SOJA	2011	14	10/11/11	SP2	SP2	.	6,46	.
SOJA	2011	14	10/11/11	SP2	SP2	.	10,29	.
SOJA	2011	14	10/11/11	SP2	SP2	.	11,93	.
SOJA	2011	14	10/11/11	9	20	.	8,31	.
SOJA	2011	14	10/11/11	9	20	.	5,08	.
SOJA	2011	14	10/11/11	9	20	.	9,79	.
SOJA	2011	14	10/11/11	10	10	.	0,26	.
SOJA	2011	14	10/11/11	10	10	.	5,55	.
SOJA	2011	14	10/11/11	10	10	.	4,17	.
SOJA	2011	14	10/11/11	11	30	.	-1,82	.
SOJA	2011	14	10/11/11	11	30	.	6,68	.
SOJA	2011	14	10/11/11	11	30	.	8,34	.
SOJA	2011	14	10/11/11	12	40	.	8,41	.
SOJA	2011	14	10/11/11	12	40	.	3,89	.
SOJA	2011	14	10/11/11	12	40	.	6,85	.
SOJA	2011	15	30/11/11	1	40	.	21,93	58,94479
SOJA	2011	15	30/11/11	1	40	.	22,94	58,94479
SOJA	2011	15	30/11/11	1	40	.	60,70	58,94479
SOJA	2011	15	30/11/11	2	10	.	7,84	47,38692

SOJA	2011	15	30/11/11	2	10	.	7,42	47,38692
SOJA	2011	15	30/11/11	2	10	.	6,34	47,38692
SOJA	2011	15	30/11/11	3	30	.	13,64	59,36277
SOJA	2011	15	30/11/11	3	30	.	11,08	59,36277
SOJA	2011	15	30/11/11	3	30	.	0,64	59,36277
SOJA	2011	15	30/11/11	4	20	.	6,64	56,24938
SOJA	2011	15	30/11/11	4	20	.	5,60	56,24938
SOJA	2011	15	30/11/11	4	20	.	3,53	56,24938
SOJA	2011	15	30/11/11	SP1	SP1	.	110,21	77,09004
SOJA	2011	15	30/11/11	SP1	SP1	.	90,59	77,09004
SOJA	2011	15	30/11/11	SP1	SP1	.	90,37	77,09004
SOJA	2011	15	30/11/11	5	30	.	0,41	72,1314
SOJA	2011	15	30/11/11	5	30	.	1,04	72,1314
SOJA	2011	15	30/11/11	5	30	.	9,02	72,1314
SOJA	2011	15	30/11/11	6	40	.	30,01	44,47281
SOJA	2011	15	30/11/11	6	40	.	-0,39	44,47281
SOJA	2011	15	30/11/11	6	40	.	-4,12	44,47281
SOJA	2011	15	30/11/11	7	20	.	5,42	51,18437
SOJA	2011	15	30/11/11	7	20	.	-3,66	51,18437
SOJA	2011	15	30/11/11	7	20	.	19,03	51,18437
SOJA	2011	15	30/11/11	8	10	.	4,22	41,36943
SOJA	2011	15	30/11/11	8	10	.	7,57	41,36943
SOJA	2011	15	30/11/11	8	10	.	24,30	41,36943
SOJA	2011	15	30/11/11	SP2	SP2	.	2,82	70,30925
SOJA	2011	15	30/11/11	SP2	SP2	.	2,29	70,30925
SOJA	2011	15	30/11/11	SP2	SP2	.	0,63	70,30925
SOJA	2011	15	30/11/11	9	20	.	7,45	58,89029
SOJA	2011	15	30/11/11	9	20	.	-0,07	58,89029
SOJA	2011	15	30/11/11	9	20	.	-0,88	58,89029
SOJA	2011	15	30/11/11	10	10	.	1,89	33,0523
SOJA	2011	15	30/11/11	10	10	.	6,78	33,0523
SOJA	2011	15	30/11/11	10	10	.	10,70	33,0523
SOJA	2011	15	30/11/11	11	30	.	10,51	44,273
SOJA	2011	15	30/11/11	11	30	.	2,97	44,273
SOJA	2011	15	30/11/11	11	30	.	-0,76	44,273
SOJA	2011	15	30/11/11	12	40	.	-2,68	35,20435
SOJA	2011	15	30/11/11	12	40	.	2,50	35,20435
SOJA	2011	15	30/11/11	12	40	.	-56,34	35,20435
SOJA	2011	16	10/12/11	1	40	.	3,00	39,66245
SOJA	2011	16	10/12/11	1	40	.	1,97	39,66245
SOJA	2011	16	10/12/11	1	40	.	9,65	39,66245
SOJA	2011	16	10/12/11	2	10	.	4,69	48,2864
SOJA	2011	16	10/12/11	2	10	.	1,34	48,2864
SOJA	2011	16	10/12/11	2	10	.	4,02	48,2864

SOJA	2011	16	10/12/11	3	30	.	1,96	48,28121
SOJA	2011	16	10/12/11	3	30	.	7,77	48,28121
SOJA	2011	16	10/12/11	3	30	.	2,81	48,28121
SOJA	2011	16	10/12/11	4	20	.	2,67	53,24616
SOJA	2011	16	10/12/11	4	20	.	1,67	53,24616
SOJA	2011	16	10/12/11	4	20	.	13,00	53,24616
SOJA	2011	16	10/12/11	SP1	SP1	.	8,65	71,98867
SOJA	2011	16	10/12/11	SP1	SP1	.	1,12	71,98867
SOJA	2011	16	10/12/11	SP1	SP1	.	9,49	71,98867
SOJA	2011	16	10/12/11	5	30	.	4,51	51,24356
SOJA	2011	16	10/12/11	5	30	.	0,87	51,24356
SOJA	2011	16	10/12/11	5	30	.	12,33	51,24356
SOJA	2011	16	10/12/11	6	40	.	1,40	56,452
SOJA	2011	16	10/12/11	6	40	.	-2,72	56,452
SOJA	2011	16	10/12/11	6	40	.	-2,23	56,452
SOJA	2011	16	10/12/11	7	20	.	-0,74	52,796
SOJA	2011	16	10/12/11	7	20	.	-4,09	52,796
SOJA	2011	16	10/12/11	7	20	.	2,12	52,796
SOJA	2011	16	10/12/11	8	10	.	0,12	40,42658
SOJA	2011	16	10/12/11	8	10	.	-3,32	40,42658
SOJA	2011	16	10/12/11	8	10	.	4,80	40,42658
SOJA	2011	16	10/12/11	SP2	SP2	.	34,33	66,04895
SOJA	2011	16	10/12/11	SP2	SP2	.	1,23	66,04895
SOJA	2011	16	10/12/11	SP2	SP2	.	1,36	66,04895
SOJA	2011	16	10/12/11	9	20	.	2,11	52,62503
SOJA	2011	16	10/12/11	9	20	.	1,18	52,62503
SOJA	2011	16	10/12/11	9	20	.	-1,97	52,62503
SOJA	2011	16	10/12/11	10	10	.	0,11	40,21934
SOJA	2011	16	10/12/11	10	10	.	-5,25	40,21934
SOJA	2011	16	10/12/11	10	10	.	3,88	40,21934
SOJA	2011	16	10/12/11	11	30	.	1,87	51,76417
SOJA	2011	16	10/12/11	11	30	.	4,21	51,76417
SOJA	2011	16	10/12/11	11	30	.	3,01	51,76417
SOJA	2011	16	10/12/11	12	40	.	11,84	57,3169
SOJA	2011	16	10/12/11	12	40	.	5,00	57,3169
SOJA	2011	16	10/12/11	12	40	.	1,43	57,3169
SOJA	2011	17	27/12/11	1	40	.	-5,66	55,17977
SOJA	2011	17	27/12/11	1	40	.	6,92	55,17977
SOJA	2011	17	27/12/11	1	40	.	-2,04	55,17977
SOJA	2011	17	27/12/11	2	10	.	-9,37	44,59494
SOJA	2011	17	27/12/11	2	10	.	5,39	44,59494
SOJA	2011	17	27/12/11	2	10	.	12,25	44,59494
SOJA	2011	17	27/12/11	3	30	.	-0,48	45,43493
SOJA	2011	17	27/12/11	3	30	.	3,49	45,43493

SOJA	2011	17	27/12/11	3	30	.	1,46	45,43493
SOJA	2011	17	27/12/11	4	20	.	-1,82	47,88556
SOJA	2011	17	27/12/11	4	20	.	-9,54	47,88556
SOJA	2011	17	27/12/11	4	20	.	-0,97	47,88556
SOJA	2011	17	27/12/11	SP1	SP1	.	-6,46	50,49224
SOJA	2011	17	27/12/11	SP1	SP1	.	11,33	50,49224
SOJA	2011	17	27/12/11	SP1	SP1	.	8,07	50,49224
SOJA	2011	17	27/12/11	5	30	.	-63,45	54,83462
SOJA	2011	17	27/12/11	5	30	.	2,80	54,83462
SOJA	2011	17	27/12/11	5	30	.	10,31	54,83462
SOJA	2011	17	27/12/11	6	40	.	-1,38	52,23515
SOJA	2011	17	27/12/11	6	40	.	1,95	52,23515
SOJA	2011	17	27/12/11	6	40	.	4,08	52,23515
SOJA	2011	17	27/12/11	7	20	.	11,24	53,33062
SOJA	2011	17	27/12/11	7	20	.	0,60	53,33062
SOJA	2011	17	27/12/11	7	20	.	7,01	53,33062
SOJA	2011	17	27/12/11	8	10	.	9,39	49,00533
SOJA	2011	17	27/12/11	8	10	.	9,53	49,00533
SOJA	2011	17	27/12/11	8	10	.	6,36	49,00533
SOJA	2011	17	27/12/11	SP2	SP2	.	-1,77	64,94504
SOJA	2011	17	27/12/11	SP2	SP2	.	0,45	64,94504
SOJA	2011	17	27/12/11	SP2	SP2	.	0,26	64,94504
SOJA	2011	17	27/12/11	9	20	.	16,90	50,03224
SOJA	2011	17	27/12/11	9	20	.	3,67	50,03224
SOJA	2011	17	27/12/11	9	20	.	-1,86	50,03224
SOJA	2011	17	27/12/11	10	10	.	5,28	44,34452
SOJA	2011	17	27/12/11	10	10	.	-0,46	44,34452
SOJA	2011	17	27/12/11	10	10	.	0,39	44,34452
SOJA	2011	17	27/12/11	11	30	.	4,46	42,06922
SOJA	2011	17	27/12/11	11	30	.	5,49	42,06922
SOJA	2011	17	27/12/11	11	30	.	2,68	42,06922
SOJA	2011	17	27/12/11	12	40	.	5,67	38,97506
SOJA	2011	17	27/12/11	12	40	.	11,89	38,97506
SOJA	2011	17	27/12/11	12	40	.	4,83	38,97506
SOJA	2011	18	10/1/12	1	40	.	4,88	.
SOJA	2011	18	10/1/12	1	40	.	4,66	.
SOJA	2011	18	10/1/12	1	40	.	-0,70	.
SOJA	2011	18	10/1/12	2	10	.	4,37	.
SOJA	2011	18	10/1/12	2	10	.	3,52	.
SOJA	2011	18	10/1/12	2	10	.	8,90	.
SOJA	2011	18	10/1/12	3	30	.	1,21	.
SOJA	2011	18	10/1/12	3	30	.	1,62	.
SOJA	2011	18	10/1/12	3	30	.	2,02	.
SOJA	2011	18	10/1/12	4	20	.	-3,21	.

SOJA	2011	18	10/1/12	4	20	.	4,30	.
SOJA	2011	18	10/1/12	4	20	.	3,14	.
SOJA	2011	18	10/1/12	SP1	SP1	.	2,52	.
SOJA	2011	18	10/1/12	SP1	SP1	.	-0,64	.
SOJA	2011	18	10/1/12	SP1	SP1	.	-2,83	.
SOJA	2011	18	10/1/12	5	30	.	-2,36	.
SOJA	2011	18	10/1/12	5	30	.	-1,52	.
SOJA	2011	18	10/1/12	5	30	.	-7,39	.
SOJA	2011	18	10/1/12	6	40	.	-0,73	.
SOJA	2011	18	10/1/12	6	40	.	-0,33	.
SOJA	2011	18	10/1/12	6	40	.	-1,17	.
SOJA	2011	18	10/1/12	7	20	.	17,39	.
SOJA	2011	18	10/1/12	7	20	.	3,09	.
SOJA	2011	18	10/1/12	7	20	.	-0,42	.
SOJA	2011	18	10/1/12	8	10	.	1,24	.
SOJA	2011	18	10/1/12	8	10	.	-0,08	.
SOJA	2011	18	10/1/12	8	10	.	-3,27	.
SOJA	2011	18	10/1/12	SP2	SP2	.	-1,85	.
SOJA	2011	18	10/1/12	SP2	SP2	.	-0,67	.
SOJA	2011	18	10/1/12	SP2	SP2	.	-0,54	.
SOJA	2011	18	10/1/12	9	20	.	1,38	.
SOJA	2011	18	10/1/12	9	20	.	0,97	.
SOJA	2011	18	10/1/12	9	20	.	1,74	.
SOJA	2011	18	10/1/12	10	10	.	-3,72	.
SOJA	2011	18	10/1/12	10	10	.	3,44	.
SOJA	2011	18	10/1/12	10	10	.	0,94	.
SOJA	2011	18	10/1/12	11	30	.	-1,34	.
SOJA	2011	18	10/1/12	11	30	.	-0,87	.
SOJA	2011	18	10/1/12	11	30	.	-0,78	.
SOJA	2011	18	10/1/12	12	40	.	14,65	.
SOJA	2011	18	10/1/12	12	40	.	-1,60	.
SOJA	2011	18	10/1/12	12	40	.	-2,15	.
SOJA	2011	19	8/2/12	1	40	.	15,01	48,07577
SOJA	2011	19	8/2/12	1	40	.	10,39	48,07577
SOJA	2011	19	8/2/12	1	40	.	17,34	48,07577
SOJA	2011	19	8/2/12	2	10	.	28,14	48,86362
SOJA	2011	19	8/2/12	2	10	.	13,45	48,86362
SOJA	2011	19	8/2/12	2	10	.	9,39	48,86362
SOJA	2011	19	8/2/12	3	30	.	7,29	55,54534
SOJA	2011	19	8/2/12	3	30	.	26,57	55,54534
SOJA	2011	19	8/2/12	3	30	.	10,65	55,54534
SOJA	2011	19	8/2/12	4	20	.	30,51	55,80799
SOJA	2011	19	8/2/12	4	20	.	2,07	55,80799
SOJA	2011	19	8/2/12	4	20	.	10,01	55,80799

SOJA	2011	19	8/2/12	SP1	SP1	.	34,88	59,75344
SOJA	2011	19	8/2/12	SP1	SP1	.	14,72	59,75344
SOJA	2011	19	8/2/12	SP1	SP1	.	-8,19	59,75344
SOJA	2011	19	8/2/12	5	30	.	24,50	45,58638
SOJA	2011	19	8/2/12	5	30	.	19,27	45,58638
SOJA	2011	19	8/2/12	5	30	.	13,35	45,58638
SOJA	2011	19	8/2/12	6	40	.	4,04	43,76377
SOJA	2011	19	8/2/12	6	40	.	7,68	43,76377
SOJA	2011	19	8/2/12	6	40	.	6,40	43,76377
SOJA	2011	19	8/2/12	7	20	.	31,95	46,86465
SOJA	2011	19	8/2/12	7	20	.	29,18	46,86465
SOJA	2011	19	8/2/12	7	20	.	36,79	46,86465
SOJA	2011	19	8/2/12	8	10	.	17,48	45,55063
SOJA	2011	19	8/2/12	8	10	.	4,58	45,55063
SOJA	2011	19	8/2/12	8	10	.	1,17	45,55063
SOJA	2011	19	8/2/12	SP2	SP2	.	0,76	49,97345
SOJA	2011	19	8/2/12	SP2	SP2	.	23,84	49,97345
SOJA	2011	19	8/2/12	SP2	SP2	.	2,92	49,97345
SOJA	2011	19	8/2/12	9	20	.	19,55	47,07692
SOJA	2011	19	8/2/12	9	20	.	5,55	47,07692
SOJA	2011	19	8/2/12	9	20	.	2,32	47,07692
SOJA	2011	19	8/2/12	10	10	.	1,85	50,01735
SOJA	2011	19	8/2/12	10	10	.	2,22	50,01735
SOJA	2011	19	8/2/12	10	10	.	-4,56	50,01735
SOJA	2011	19	8/2/12	11	30	.	1,74	52,12605
SOJA	2011	19	8/2/12	11	30	.	17,37	52,12605
SOJA	2011	19	8/2/12	11	30	.	-0,58	52,12605
SOJA	2011	19	8/2/12	12	40	.	28,54	49,58382
SOJA	2011	19	8/2/12	12	40	.	14,55	49,58382
SOJA	2011	19	8/2/12	12	40	.	13,51	49,58382
SOJA	2011	20	28/2/12	1	40	.	13,83	.
SOJA	2011	20	28/2/12	1	40	.	10,48	.
SOJA	2011	20	28/2/12	1	40	.	9,25	.
SOJA	2011	20	28/2/12	2	10	.	25,50	.
SOJA	2011	20	28/2/12	2	10	.	3,23	.
SOJA	2011	20	28/2/12	2	10	.	19,56	.
SOJA	2011	20	28/2/12	3	30	.	13,17	.
SOJA	2011	20	28/2/12	3	30	.	5,81	.
SOJA	2011	20	28/2/12	3	30	.	-4,41	.
SOJA	2011	20	28/2/12	4	20	.	11,63	.
SOJA	2011	20	28/2/12	4	20	.	4,09	.
SOJA	2011	20	28/2/12	4	20	.	12,15	.
SOJA	2011	20	28/2/12	SP1	SP1	.	-35,24	.
SOJA	2011	20	28/2/12	SP1	SP1	.	10,10	.

SOJA	2011	20	28/2/12	SP1	SP1	.	11,74	.
SOJA	2011	20	28/2/12	5	30	.	15,93	.
SOJA	2011	20	28/2/12	5	30	.	10,74	.
SOJA	2011	20	28/2/12	5	30	.	-26,94	.
SOJA	2011	20	28/2/12	6	40	.	20,63	.
SOJA	2011	20	28/2/12	6	40	.	11,64	.
SOJA	2011	20	28/2/12	6	40	.	27,49	.
SOJA	2011	20	28/2/12	7	20	.	39,27	.
SOJA	2011	20	28/2/12	7	20	.	14,36	.
SOJA	2011	20	28/2/12	7	20	.	24,29	.
SOJA	2011	20	28/2/12	8	10	.	2,39	.
SOJA	2011	20	28/2/12	8	10	.	25,03	.
SOJA	2011	20	28/2/12	8	10	.	4,68	.
SOJA	2011	20	28/2/12	SP2	SP2	.	-19,84	.
SOJA	2011	20	28/2/12	SP2	SP2	.	31,11	.
SOJA	2011	20	28/2/12	SP2	SP2	.	7,14	.
SOJA	2011	20	28/2/12	9	20	.	13,68	.
SOJA	2011	20	28/2/12	9	20	.	6,86	.
SOJA	2011	20	28/2/12	9	20	.	-27,75	.
SOJA	2011	20	28/2/12	10	10	.	-0,50	.
SOJA	2011	20	28/2/12	10	10	.	-2,99	.
SOJA	2011	20	28/2/12	10	10	.	13,63	.
SOJA	2011	20	28/2/12	11	30	.	-12,60	.
SOJA	2011	20	28/2/12	11	30	.	-0,71	.
SOJA	2011	20	28/2/12	11	30	.	6,67	.
SOJA	2011	20	28/2/12	12	40	.	10,72	.
SOJA	2011	20	28/2/12	12	40	.	6,14	.
SOJA	2011	20	28/2/12	12	40	.	11,48	.
SOJA	2011	21	13/3/12	1	40	.	107,67	.
SOJA	2011	21	13/3/12	1	40	.	13,14	.
SOJA	2011	21	13/3/12	1	40	.	105,26	.
SOJA	2011	21	13/3/12	2	10	.	51,78	40,33802
SOJA	2011	21	13/3/12	2	10	.	39,88	40,33802
SOJA	2011	21	13/3/12	2	10	.	30,58	40,33802
SOJA	2011	21	13/3/12	3	30	.	11,21	49,49039
SOJA	2011	21	13/3/12	3	30	.	21,52	49,49039
SOJA	2011	21	13/3/12	3	30	.	45,46	49,49039
SOJA	2011	21	13/3/12	4	20	.	17,32	52,24699
SOJA	2011	21	13/3/12	4	20	.	19,64	52,24699
SOJA	2011	21	13/3/12	4	20	.	210,85	52,24699
SOJA	2011	21	13/3/12	SP1	SP1	.	17,96	48,63673
SOJA	2011	21	13/3/12	SP1	SP1	.	5,00	48,63673
SOJA	2011	21	13/3/12	SP1	SP1	.	94,19	48,63673
SOJA	2011	21	13/3/12	5	30	.	101,10	52,43505

SOJA	2011	21	13/3/12	5	30	.	76,21	52,43505
SOJA	2011	21	13/3/12	5	30	.	125,77	52,43505
SOJA	2011	21	13/3/12	6	40	.	39,36	42,34829
SOJA	2011	21	13/3/12	6	40	.	31,59	42,34829
SOJA	2011	21	13/3/12	6	40	.	35,79	42,34829
SOJA	2011	21	13/3/12	7	20	.	43,05	35,9917
SOJA	2011	21	13/3/12	7	20	.	51,86	35,9917
SOJA	2011	21	13/3/12	7	20	.	56,14	35,9917
SOJA	2011	21	13/3/12	8	10	.	34,07	41,16676
SOJA	2011	21	13/3/12	8	10	.	50,82	41,16676
SOJA	2011	21	13/3/12	8	10	.	48,14	41,16676
SOJA	2011	21	13/3/12	SP2	SP2	.	122,89	48,03867
SOJA	2011	21	13/3/12	SP2	SP2	.	72,43	48,03867
SOJA	2011	21	13/3/12	SP2	SP2	.	21,29	48,03867
SOJA	2011	21	13/3/12	9	20	.	30,95	36,07889
SOJA	2011	21	13/3/12	9	20	.	13,20	36,07889
SOJA	2011	21	13/3/12	9	20	.	25,58	36,07889
SOJA	2011	21	13/3/12	10	10	.	14,37	50,43894
SOJA	2011	21	13/3/12	10	10	.	9,38	50,43894
SOJA	2011	21	13/3/12	10	10	.	7,14	50,43894
SOJA	2011	21	13/3/12	11	30	.	8,15	46,88962
SOJA	2011	21	13/3/12	11	30	.	6,40	46,88962
SOJA	2011	21	13/3/12	11	30	.	5,19	46,88962
SOJA	2011	21	13/3/12	12	40	.	16,36	41,94062
SOJA	2011	21	13/3/12	12	40	.	-1,59	41,94062
SOJA	2011	21	13/3/12	12	40	.	9,36	41,94062
SOJA	2011	22	27/3/12	1	40	.	3,11	.
SOJA	2011	22	27/3/12	1	40	.	-8,13	.
SOJA	2011	22	27/3/12	1	40	.	14,40	.
SOJA	2011	22	27/3/12	2	10	.	-3,41	.
SOJA	2011	22	27/3/12	2	10	.	21,01	.
SOJA	2011	22	27/3/12	2	10	.	17,31	.
SOJA	2011	22	27/3/12	3	30	.	10,02	.
SOJA	2011	22	27/3/12	3	30	.	7,94	.
SOJA	2011	22	27/3/12	3	30	.	6,41	.
SOJA	2011	22	27/3/12	4	20	.	0,57	.
SOJA	2011	22	27/3/12	4	20	.	11,10	.
SOJA	2011	22	27/3/12	4	20	.	191,03	.
SOJA	2011	22	27/3/12	SP1	SP1	.	3,26	49,25356
SOJA	2011	22	27/3/12	SP1	SP1	.	7,74	49,25356
SOJA	2011	22	27/3/12	SP1	SP1	.	64,67	49,25356
SOJA	2011	22	27/3/12	5	30	.	36,30	.
SOJA	2011	22	27/3/12	5	30	.	-1,79	.
SOJA	2011	22	27/3/12	5	30	.	27,49	.

SOJA	2011	22	27/3/12	6	40	.	15,34	47,58432
SOJA	2011	22	27/3/12	6	40	.	20,45	47,58432
SOJA	2011	22	27/3/12	6	40	.	3,83	47,58432
SOJA	2011	22	27/3/12	7	20	.	19,62	52,07199
SOJA	2011	22	27/3/12	7	20	.	-0,91	52,07199
SOJA	2011	22	27/3/12	7	20	.	27,80	52,07199
SOJA	2011	22	27/3/12	8	10	.	1,29	43,02642
SOJA	2011	22	27/3/12	8	10	.	6,23	43,02642
SOJA	2011	22	27/3/12	8	10	.	57,25	43,02642
SOJA	2011	22	27/3/12	SP2	SP2	.	0,18	62,90424
SOJA	2011	22	27/3/12	SP2	SP2	.	1,48	62,90424
SOJA	2011	22	27/3/12	SP2	SP2	.	13,40	62,90424
SOJA	2011	22	27/3/12	9	20	.	64,41	53,7667
SOJA	2011	22	27/3/12	9	20	.	7,11	53,7667
SOJA	2011	22	27/3/12	9	20	.	7,32	53,7667
SOJA	2011	22	27/3/12	10	10	.	43,03	53,7667
SOJA	2011	22	27/3/12	10	10	.	5,81	53,7667
SOJA	2011	22	27/3/12	10	10	.	12,88	53,7667
SOJA	2011	22	27/3/12	11	30	.	14,17	52,95502
SOJA	2011	22	27/3/12	11	30	.	10,36	52,95502
SOJA	2011	22	27/3/12	11	30	.	6,17	52,95502
SOJA	2011	22	27/3/12	12	40	.	14,35	49,25356
SOJA	2011	22	27/3/12	12	40	.	-0,53	49,25356
SOJA	2011	22	27/3/12	12	40	.	11,82	49,25356

Apêndice 4. Fluxo de N-N₂O ($\mu\text{g N/m}^2/\text{h}$) no solo.

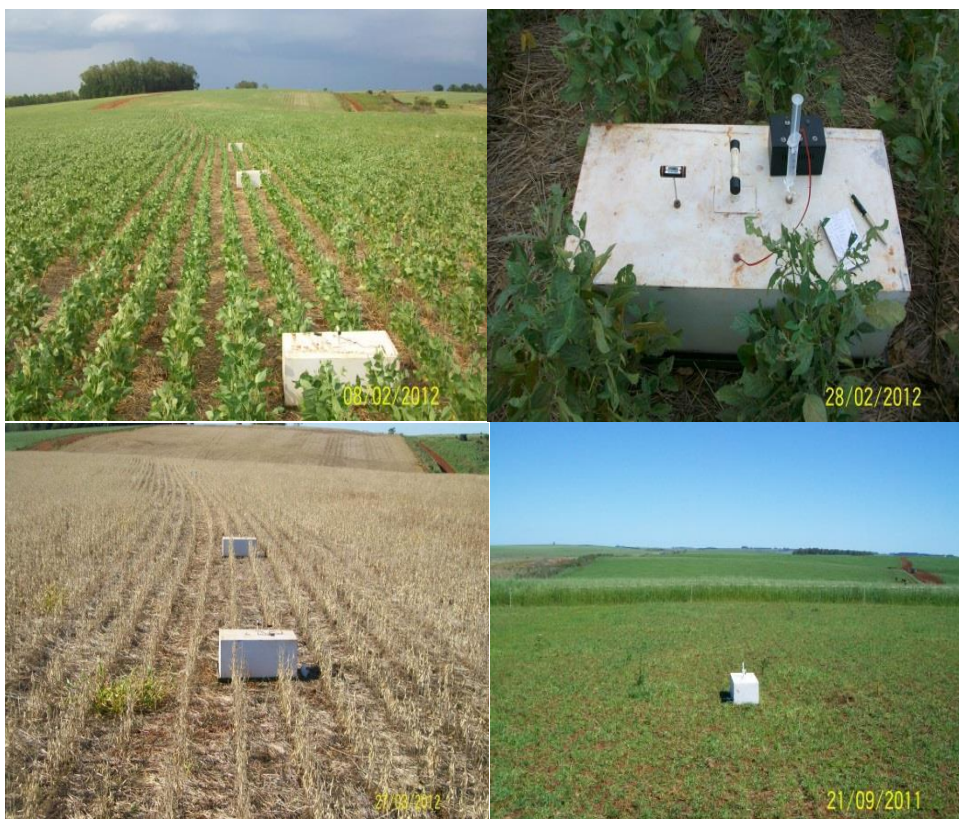
Data de coleta	Tratamentos				
	10	20	30	40	SP
10/08/2011	11,9819165	6,62519	12,27632	15,64577	5,753621
07/09/2011	2,85232724	4,142102	-0,84947	3,563219	0,125976
21/09/2011	0,50174475	-1,97741	4,92143	3,77508	0,959172
20/10/2011	5,5958837	1,075747	4,438993	3,068767	2,860609
10/11/2011	5,15022528	2,490544	8,11291	7,189899	5,723798
10/11/2011	5,15022528	2,490544	8,11291	7,189899	5,723798
30/11/2011	5,44924363	3,044658	3,433014	5,271452	31,49024
10/12/2011	0,73407485	1,12819	2,781041	2,075033	5,958259
27/12/2011	2,74086472	1,783858	-2,35072	1,857905	1,26035
10/01/2012	1,08351882	2,006166	-0,6655	1,237106	-0,42621
08/02/2012	5,21174817	11,87268	8,496481	8,30575	7,311665
28/02/2012	6,40152781	6,970802	0,540438	8,601746	0,531251
13/03/2012	20,2334938	33,13271	28,35409	25,23788	35,39809
27/03/2012	11,4123834	23,19656	8,278835	5,277765	9,622042

27/03/2012	11,4123834	23,19656	8,278835	5,277765	9,622042
29/04/2012	1,41613025	3,598099	15,29524	0,267864	5,572353
20/05/2012	4,81267716	-0,01081	2,086823	1,028243	3,59165
27/05/2012	8,32155497	11,61142	17,40911	2,61905	7,516324
23/06/2012	1,06489948	3,56219	-0,84445	12,67979	8,300476
26/06/2012	3,42310621	4,191517	7,328986	3,858874	3,583468
02/08/2012	141,22958	71,50391	49,95274	114,4259	28,11704
17/08/2012	2,91065448	9,764961	5,927155	3,084969	14,05534

Apêndice 5. Imagens referentes às bases para coleta de gás do solo.



Apêndice 6. Imagens referentes às câmaras para coleta de gás do solo na fase pasto e lavoura.



Apêndice 7. Imagens referentes aos diferentes tratamentos propostos no trabalho.



Apêndice 8. Massa de forragem (kg) média mensal em cada piquete no ano de 2011.

	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
10	534	197	871	838	611	445
20	690	495	1335	2047	2259	2154
30	761	1374	1461	1851	2401	2371
40	1071	1883	2235	3429	4292	3638
sp	1592	2150	3114	5405	6266	5368

Apêndice 9. Produção total de matéria seca (kg MS.ha⁻¹) durante o ciclo de pastejo 2011.

Tratamento	PTMS (kg MS/ha)	PTMS média (kg MS/ha)
10	5083	
10	4193	5003
10	5733	
20	8841	
20	4699	7016
20	7509	
30	1958	
30	8661	5365
30	5476	
40	8780	
40	5643	6913
40	6316	
SP	5995	5742
SP	5489	

6. VITA

Fernando Machado Pfeifer é filho de Luiz Fernando de Carvalho Pfeifer e Marília Machado Pfeifer, nascido em 13 de agosto de 1977 no município de Encruzilhada do Sul / RS. Iniciou seus estudos no Colégio Estadual Borges de Medeiros em Encruzilhada do Sul; dando seguimento no Instituto de Educação Olavo Bilac na cidade de Santa Maria e na Escola Estadual Gomercinda Dornelles da Fontoura, novamente em Encruzilhada do Sul; onde concluiu o ensino médio em 1995. Em 1996 ingressa na faculdade de Geologia da UFRGS, onde permanece até 1999. No ano de 2001, ingressa no curso de Agronomia da UFRGS, formando-se em 2009. Nesse mesmo ano, inicia sua atividade profissional em empresa privada até março de 2011. Em abril do mesmo ano, ingressa no programa de pós-graduação em zootecnia (mestrado acadêmico) da UFRGS. Em dezembro de 2012 é aprovado no processo seletivo ao doutorado nesta mesma instituição de ensino.