

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JAQUELINE ROCHA WOBETO

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA
SUINOCULTURA NA PRODUÇÃO E NO ARMAZENAMENTO DE FENO DE
CAPIM-TIFTON 85

Marechal Cândido Rondon
2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JAQUELINE ROCHA WOBETO

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA
SUINOCULTURA NA PRODUÇÃO E NO ARMAZENAMENTO DE FENO DE
CAPIM-TIFTON 85

Dissertação apresentada a Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal e Forragicultura, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marcela Abbado Neres

Coorientadora: Magali S. dos Santos Pozza

Coorientador: José Renato Stangarlin

Marechal Cândido Rondon
2014

DEDICATÓRIA

Se existe algo ou alguém em que podemos depositar toda nossa confiança, isso se chama família. É no ambiente familiar que conhecemos nossos primeiros valores. E eu tenho a melhor, única e insubstituível. Dedico inteiramente esse trabalho a eles, que abdicam seus sonhos para tornar o meu possível. Obrigada desde a cama quentinha, roupinha lavada a paciência gigantesca. Vocês são grandes mestres. Eu os amo!

Ao meu futuro marido Marcos, não poderia deixar de expressar o quão importante você foi no decorrer desses anos. Obrigada pelo alicerce presente em todos os momentos. Seu carinho, amor e atenção foram fundamentais. Eu te amo!

**“Obrigada Senhor pelo Seu maravilhoso amor”
Salmo 107:15**

AGRADECIMENTOS

A Deus por me permitir chegar até aqui, por me abençoar muito mais do que eu mereço. Estou certa de que a graça de Deus se faz presente em todos os momentos da minha vida. Obrigada!

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, como entidade difusora do conhecimento científico, por possibilitar a realização deste trabalho;

A minha querida orientadora Prof^a Dr^a Marcela Abbado Neres, pela orientação, dedicação, amizade e os sábios conselhos durante o período de execução deste trabalho;

Ao CNPq, por ter possibilitado e financiado esta pesquisa;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

Aos colegas do grupo núcleo de estudos em feno e pré-secado - NEFEPS, pelo suporte durante todo o processo de realização deste trabalho;

Ao Coorientador Prof^o Dr. José Renato Stangarlin pelo apoio e dedicação durante o período experimental;

A grande amiga Samantha Sunahara (guxa), que em nenhum momento mediu esforços para me auxiliar, seja dia ou noite. Obrigada pelo carinho a mim dedicado. Sou muito grata!

Aos amigos que a Pós-graduação me proporcionou, André Sanches, Andressa Faceda, Caroline Nath, Kácia Scheidt, Luana Muxfeldt, obrigada pela amizade fraterna;

Minha gratidão sincera a todos que cooperaram com este trabalho.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	12
2- REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1- Fenação.....	14
2.2- Pré-secado ou forragem emurhecida	15
2.3- Forrageiras utilizadas na produção de feno.....	15
2.4- Uso de biofertilizantes suínos em áreas de produção forrageira.....	17
2.5- Armazenamento do feno	20
2.6- Aspectos sanitários na produção e armazenamento dos fenos.....	21
2.6.1- População de micro-organismos	21
2.6.2- Enterobactérias	22
2.6.3- <i>Bacillus cereus</i>	22
2.6.4- <i>Clostridium</i>	23
2.6.5- Ácido láticas.....	23
2.6.6- Fungos e leveduras	24
3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO 3- COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA EM ÁREAS DE PRODUÇÃO, ARMAZENAMENTO E PRODUÇÃO DE FENO E PRÉ-SECADO.....	31
Resumo	31
Abstract.....	32
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	42
Conclusão	54
Referências bibliográficas	54
CAPÍTULO 4 - QUANTIFICAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS NO FENO DE CAPIM-TIFTON 85 SOB DUAS ALTURAS DE CORTE ADUBADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DA SUINOCULTURA	59
Resumo	59
Abstract.....	59
Introdução.....	60
Material e Métodos.....	61
Resultados e Discussão.....	66
Conclusões.....	75

Referências Bibliográficas.....	75
---------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1. Composição de ingredientes das rações das categorias: gestação, lactação e leitões lactentes.....	35
Tabela 2. Teores de nutrientes (por kg de ração) das diferentes categorias: gestação, lactação e leitões lactentes.....	37
Tabela 3. Matéria seca, densidade, pH e temperatura da água residuária da suinocultura, no local de produção até o local de aplicação em novembro e junho	42
Tabela 4. Composição de macro e micronutrientes da água residuária da suinocultura, no local de produção até o local de aplicação em novembro e junho	43
Tabela 5. Composição de macro e micronutrientes da água residuária da suinocultura no local de produção até o local de aplicação em novembro e junho	45
Tabela 6. Composição da parte aérea (PA) e serrapilheira (MM) do capim-tifton 85 adubado com biofertilizante suíno, em novembro e junho.....	45
Tabela 7. Composição de micronutrientes da parte aérea (PA) e serrapilheira (MM) do capimTifton 85, adubado com biofertilizante suíno, em novembro e junho.....	46
Tabela 8. Composição da parte aérea (PA) e serrapilheira (MM) do capim-tifton 85, adubado com biofertilizante suíno, em novembro e junho.....	47
Tabela 9. Atributos químicos do solo em função da aplicação da água residuária da suinocultura, em duas profundidades em novembro e junho	48
Tabela 10. Atributos químicos do solo em função da aplicação da água residuária da suinocultura em duas profundidades em novembro e junho	49
Tabela 11. População de bactérias na água residuária da suinocultura, no local de produção até o local de aplicação, parte aérea (PA), serrapilheira (MM) e solo, em novembro e junho	51

ARTIGO 2

Tabela 12. Porcentagem de matéria seca nas duas alturas de corte em relação ao tempo de desidratação em horas.....	66
--	----

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1. Fluxograma do sistema de produção do biofertilizante suíno. Os pontos P1, P2 e P3 são os locais de amostragem. Granja Milton Hartamann, Marechal Cândido Rondon-PR	39
Figura 2. Temperatura máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa média do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante o mês de novembro de 2013, próximo à área experimental	41
Figura 3. Temperatura máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa média do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante o mês de Junho de 2014, próximo à área experimental	41
Figura 4. Levedura e gêneros de fungos nas áreas de produção da água residuária da suinocultura no mês de novembro	52
Figura 5. Levedura e gêneros de fungos nas áreas de produção da água residuária da suinocultura no mês de junho	52
Figura 6. Levedura e gêneros de fungos na área de produção de capim-tifton 85, parte aérea, serrapilheira e solo no mês de novembro.....	53
Figura 7. Levedura e gêneros de fungos na área de produção de capim-tifton 85, parte aérea, serrapilheira e solo no mês de junho	54

ARTIGO 2

Figura 8. População de <i>Clostridium</i> em duas alturas de corte nos períodos de armazenamento do feno de capim-tifton 85	68
Figura 9. População de Enterobactérias em duas alturas de corte nos períodos de armazenamento do feno de capim-tifton 85	69
Figura 10. População de <i>Lactobacillus</i> em duas alturas de corte nos períodos de armazenamento do feno de capim-tifton 85	70
Figura 11. População de <i>Bacillus</i> em duas alturas de corte nos períodos de armazenamento do feno de capim-tifton 85	71
Figura 12. Levedura e gêneros de fungos do capim-tifton 85 antes do corte e em duas alturas de corte.....	72
Figura 13. Levedura e gêneros de fungos do feno de capim-tifton 85 aos 30 dias de armazenamento e em duas alturas de corte	73

Figura 14. Levedura e gêneros de fungos do feno de capim-tifton 85 aos 60 dias de armazenamento e em duas alturas de corte	73
Figura 15. Levedura e gêneros de fungos do feno de capim-tifton 85 aos 90 dias de armazenamento e em duas alturas de corte	74
Figura 16. Levedura e gêneros de fungos do feno de capim-tifton 85 aos 120 dias de armazenamento e em duas alturas de corte	75

RESUMO

WOBETO, JAQUELINE ROCHA. Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, dezembro de 2014. **Composição química e microbiológica da água residuária da suinocultura na produção e no armazenamento de feno de capim-tifton 85.** Orientadora: Dr^a Marcela Abbado Neres

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a composição química e população de micro-organismos na água residuária da suinocultura (ARS) no afluente, efluente, lagoa de armazenamento, solo, serrapilheira e planta. Também avaliou-se o perfil microbiológico e composição química do feno de capim-tifton 85 sob duas alturas de corte do nível do solo, 4cm e 8 cm, durante 120 dias de armazenamento em galpão fechado, em uma propriedade produtora de feno e pré-secado, em área adubada com água residuária da suinocultura. A composição química da água residuária da suinocultura é distinta no afluente, efluente, lagoa de armazenamento, parte aérea e serrapilheira, bem como nos meses de novembro em relação a junho. A aplicação da água residuária da suinocultura interfere nos atributos químicos do solo, exceto a CTC que foi maior na profundidade de 0-20 cm, bem como em elevação nos teores de micronutrientes Cu, Zn e Mn no solo e na parte aérea da forrageira, especialmente no mês de novembro. Apesar da diversidade da composição microbiológica da água residuária da suinocultura seu uso não compromete a qualidade sanitária da forragem. A altura de corte do feno de capim-tifton 85 a 4 cm apresenta maior população de bactérias comparado a altura de corte a 8 cm, notadamente aos 60, 90 dias após o armazenamento, exceto a *Bacillus* que foi maior nos tempos 0, 30 e 60 dias. O gênero de fungo de maior ocorrência numa área de produção de feno de capim-tifton 85 adubada com água residuária da suinocultura é o gênero *Penicillium*. Após 90 dias de armazenamento as populações de leveduras e de fungos diminuem.

Palavras-chave: adubação orgânica, *Cynodon* spp., qualidade sanitária

ABSTRACT

WOBETO, JAQUELINE ROCHA. Master Course in Animal Science. Paraná West State University, 2014, December. **Chemical composition and quantification to microorganisms of swine wastewater in areas of production, storage and application, and production of hay Tifton 85 under two cutting heights.** Adviser: Dr^a Marcela Abbado Neres

The present work with aimed evaluate the chemical composition and population of microorganisms in swine wastewater (ARS) in the affluent, effluent storage pond, soil, leaf litter and plant. On a producing property hay and haylage, grass Tifton 85 fertilized with swine wastewater. The chemical composition of swine wastewater is distinct in the influent, effluent storage pond, shoot and leaf litter, and in November compared to June. The application of swine wastewater interfere in soil chemical properties, except the CTC which was higher at a depth of 0-20 cm, as well as high in micronutrients Cu, Zn and Mn in soil and shoot forage, especially in November. Despite the diversity of the microbial composition of swine wastewater use does not compromise the health quality of forage. The cutting height of Tifton 85 hay to 4 cm has a higher population of bacteria compared to cutting height to 8 cm, especially at 60, 90 days after storage, except *Bacillus* which was higher at 0, 30 and 60 days. The most frequent fungal genus in Tifton hay production area 85 fertilized with swine wastewater is *Penicillium*. After 90 days of storage, the population of yeasts and fungi are reduced.

Key-words: *Cynodon* spp., organic fertilization, sanitary quality

CAPITULO 1

1- INTRODUÇÃO

A produção de volumosos conservados como: silagem, feno e pré-secado tem crescido no Brasil nos últimos anos e isso se deve a maior conscientização do produtor da necessidade de suplementação volumosa dos animais no período de entressafra forrageira.

A silagem ainda é uma das técnicas de armazenamento de volumosos conservados mais utilizadas no Brasil, no entanto nota-se expansão da produção e utilização de feno que além da equideocultura, teve incrementos na alimentação de bovinos leiteiros. A produção de pré-secado também vem ganhado destaque por não requerer período prolongado de secagem da forrageira em relação ao feno.

Como vantagens, a produção de feno e pré-secado permitem a flexibilidade no local de armazenamento dentro da propriedade, pela maior facilidade de deslocamento em relação aos silos convencionais. Além dessas vantagens, tanto o feno como o pré-secado quando armazenado em silos tipo “bags” são comercializáveis, podendo inclusive ser utilizados como fonte de renda exclusiva do produtor, que cada vez se especializa mais nessa atividade, com um mercado em ascensão.

Entretanto nem todas as localidades atendem as necessidades climáticas para a produção desses volumosos, pois para produção destes é necessário, dias com pouca ou nenhuma nebulosidade, alta radiação solar, baixa umidade relativa do ar e ventos. Essas características são atendidas em algumas regiões do Brasil, inclusive na região oeste do Paraná durante a primavera e verão, que possui além das características climáticas favoráveis, topografia favorável a mecanização do processo de produção como disponibilidade de biofertilizante suíno.

Áreas de produção de silagem e feno apresentam pouca reciclagem de nutrientes e grande extração destes pelas plantas em relação a áreas de pastagem. A exigência de nutrientes em áreas destinadas a produção de feno é maior quando comparada a áreas de pastejo, devido à ausência da reintrodução de fezes, urina e material vegetal não pastejado. Sendo assim o uso de fontes orgânicas de baixo custo seria uma alternativa para repor esses nutrientes, viabilizando o processo de produção desses volumosos.

A região Oeste do Paraná tem como a base da pecuária a produção de leite, avicultura e suinocultura. A suinocultura no sul do Brasil, por ser um sistema confinado com grande concentração de animais, encontra um grande desafio que é o destino dos dejetos animais. Estes passam a ser um problema para os criadores em função do alto

poder poluente, gerando problemas de manejo, distribuição e poluição ambiental. O uso deste em área de produção de feno e silagem deverá ser acompanhado por meio de análises químicas do solo em virtude de acúmulo de nutrientes como fósforo, zinco e cobre no solo.

Deve-se também considerar o efeito deste sobre a qualidade sanitária do feno e pré-secado produzido. Produtores que adquirem esses volumosos conservados são cada vez mais exigentes em qualidade sanitária e valor nutricional do produto adquirido o que faz que os fornecedores desses volumosos tenham uma preocupação com a oferta não só de um volumoso de alta qualidade nutricional, mas também isento de micro-organismos patogênicos que poderão colocar em risco a saúde animal. Além desses fatores, dependendo da população de micro-organismos indesejáveis, estes poderão afetar o processo fermentativo do pré-secado, com maior produção de ácidos orgânicos indesejáveis.

Forragens cortadas em áreas adubadas com biofertilizantes podem apresentar maior contaminação por bactérias e fungos indesejáveis e assim virem a ser uma fonte de possível contaminação aos animais.

Conforme a Instrução Normativa SDA nº25 de 23 de Julho de 2009, no anexo IV ressalta que é proibido o uso de esterco animal diretamente na alimentação de ruminantes, sendo permitido o uso em pastagens e capineiras somente quando incorporado ao solo. No caso de pastagens, o pastoreio somente é permitido após 40 dias depois da incorporação do fertilizante no solo, sendo obrigatório o uso de biodigestores para estabilização dos dejetos suínos em função dos aspectos sanitários, sendo que a aplicação do dejetos deve ser monitorada.

Ao se comprar feno e pré-secado de fornecedores distantes passa-se a adquirir quantidades maiores, permitindo um tempo maior de armazenamento, sendo assim, algumas alterações microbiológicas e de composição química podem ocorrer no material armazenado. Sabe-se que o feno é higroscópico e dependendo das condições de armazenamento e condições climáticas este pode vir a apresentar umidade que vai favorecer o crescimento de micro-organismos.

A altura de corte da forrageira para confecção do feno também pode interferir na população de micro-organismos e valor nutricional e quando o feno é produzido em áreas adubadas com biofertilizantes, a altura de corte pode ter uma interferência maior sobre a população de micro-organismos no feno e pré-secado.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a composição química e população de micro-organismos na água residuária da suinocultura (ARS) no local de produção (afluente), após passagem pelo biodigestor (efluente), lagoa de armazenamento, solo, serrapilheira e planta. Também avaliou-se o perfil microbiológico e composição química do feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp* cv. Tifton 85) sob duas alturas de corte em relação ao nível do solo, 4 cm e 8 cm, durante 120 dias de armazenamento em galpão fechado.

CAPÍTULO 2

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Fenação

O objetivo da fenação é a conservação do valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação, em função da paralisação da atividade respiratória das plantas e dos micro-organismos. As perdas que ocorrem no processo de fenação, têm alta correlação com o tempo de secagem e por isso uma rápida desidratação pode manter a qualidade da forragem resultando em feno de bom valor nutritivo (CALIXTO JUNIOR et al. 2007). O processo de fenação vem sendo utilizado nas diversas regiões do país e ocupa papel importante no manejo das pastagens, por constituir uma alternativa para o problema da estacionalidade de forragens e permitir o melhor aproveitamento do excedente de forragem (AGUIAR et al. 2006).

A qualidade do feno está associada a fatores relacionados com as plantas que serão fenadas, às condições climáticas ocorrentes durante a secagem e ao sistema de armazenamento empregado (REIS et al. 2008). Sabendo-se que a perda de água, mesmo em condições ambientais constantes não é uniforme, o período de secagem pode ser dividido em duas ou três fases, as quais diferem na duração, na taxa de perda de água e na resistência à desidratação (MACDONALD e CLARK, 1987).

A primeira etapa de secagem é rápida e envolve intensa perda de água, nesta fase os estômatos permanecem abertos e o déficit da pressão de vapor entre a forragem e o ar é alto. Nesta etapa reduz-se a umidade de 80-85% para teores ao redor de 65-60%. Na segunda fase de secagem, após o fechamento dos estômatos, a perda de água acontece via evaporação cuticular. Assim, a estrutura das folhas, as características da cutícula e a estrutura da planta afetam a duração desta fase de secagem, os teores de umidade são reduzidos de 60% para 30%. Na terceira fase de secagem, em função da plasmólise, a membrana celular perde a sua permeabilidade seletiva, ocorrendo rápida perda de água,

onde ocorre redução na umidade de 30% para 10 a 15% (HARRIS e TULLBERG, 1980; MAcDONALD e CLARK, 1987).

Forragens conservadas como feno ou silagem podem ter seu valor alimentício alterado em função dos procedimentos adotados na sua produção, armazenamento e dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos ocorridos durante o processo, exercendo influência marcante na composição química, ingestão e digestibilidade da forragem (JOBIM et al. 2007).

2.2- Pré-secado ou forragem emurchecida

A técnica do emurchecimento possibilita a ensilagem de plantas forrageiras colhidas com baixo teor de matéria seca, em um processo simples, em que as fermentações indesejáveis são facilmente controladas pela diminuição da atividade de água ou elevação da pressão osmótica (McDONALD et al. 1991). Essa associação entre emurchecimento e uso de aditivos visa melhorar a fermentação e o valor nutritivo da silagem (CASTRO et al. 2006).

Segundo Frost et al. (1995) o emurchecimento tende a reduzir a concentração dos produtos potencialmente fermentáveis, sendo a desidratação da massa o efeito mais importante, resultante da ação direta do tratamento. Como resultado, na fase de fermentação ocorre a produção de pequenas quantidades de ácidos orgânicos e as silagens se estabilizam com pH mais alto. Em silagem bem preservada, carboidratos solúveis e proteínas são pouco afetados pela fermentação, proporcionando um bom alimento para o animal, geralmente de alta aceitabilidade (VAN SOEST, 1994).

2.3- Forrageiras utilizadas na produção de feno

O gênero *Cynodon* compreende espécies e subespécies diploides e poliploides que pertencem à subfamília *Chloridoidea* e da família *Poaceae* (PETERSON et al. 2010). Na década de 1970, Clayton e Harlan elaboraram uma chave para identificação das espécies africanas tropicais de *Cynodon*, usando a presença de rizomas como principal característica de diferenciação entre *C. dactylon*, (gramas ou capim Bermuda com rizomas) e *C. nlemfuensis*, *C. plectostachyus* e *C. aethiopicus* (gramas ou capim Estrela, sem rizomas), enfatizando que dentro de *C. dactylon* existe ainda grande variabilidade (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010).

A Grama Estrela Roxa (*C. nlemfuensis* var. *nlenfuensis*) é cultivada em muitas propriedades produtoras de leite no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. É

uma espécie pouco estudada e plantada em área relativamente restrita se comparada com as cultivares de gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Pennisetum*, ou mesmo com outras cultivares do gênero *Cynodon*, como as Gramas Bermudas Coastcross e Tifton 85 (ANDRADE et al. 2009).

A cultivar Jiggs (*C. dactylon*) é uma das mais recentes cultivares de *Cynodon* introduzidas no Brasil. É resultado de seleção de grama Bermuda por um fazendeiro do leste do Texas. Essa cultivar tem elevada capacidade de suportar períodos de estiagem prolongados e apresenta crescimento superior às demais cultivares de grama Bermuda durante esses períodos (ATHAYDE et al. 2005).

O capim-tifton 85 (*Cynodon* spp cv. Tifton 85) ocupa destaque na pecuária nacional por sua ampla utilização como pastagem e para produção de feno e em menor escala seu uso para produção de silagem (AMES, 2012). O Tifton 85 é um cultivar híbrido F₁ interespecífico resultante do cruzamento entre Tifton 68 (*Cynodon emfuensis*) e a introdução PI 290884 (*Cynodon dactylon*), um material oriundo da África do Sul (BURTON et al. 1993). Desenvolvido pelo professor Glenn W. Burton, na Coastal Plain Experiment Station, da Universidade da Geórgia, na cidade de Tifton, estado da Geórgia, lançado em 1992.

Esta planta forrageira é perene, estolonífera, rizomatosa e possui elevado potencial de produção de forragem com qualidade (PEDREIRA, 2010). Segundo Evangelista et al. (2000), as espécies desse gênero se destacam pela adaptação às condições do clima tropical e subtropical pelo alto potencial produtivo, pelo elevado valor nutritivo além da excelente aceitabilidade pelos animais. Dentre as gramíneas do gênero *Cynodon*, o Tifton 85 se destaca pelo elevado valor nutricional (HILL et al. 1993), sendo recomendado para categorias de alta exigência, como vacas em lactação.

As plantas do gênero *Cynodon* são apropriadas para a produção de feno, por apresentarem morfologia adequada, principalmente haste fina e folhas bem aderidas ao colmo (HADDAD e CASTRO, 1998). O capim-tifton 85 apresenta elevado potencial para produção de matéria seca (MS) e altos coeficientes de digestibilidade (HILL et al. 1998).

Segundo Athayde et al. (2005) o capim-tifton 85 apresenta porte mais alto, folhas menores e mais estreitas com pelos curtos e hastas delgadas muito lisas, seus estolões são médios, abundantes, vigorosos de cor verde escura e com pouca pigmentação de tom arroxeadado que as outras bermudas híbridas, possuem rizomas mais grossos e desenvolvidos, mas, em quantidade relativamente pequena (HILL et al. 1993).

Na região oeste do Paraná, as cultivares e híbridos do gênero *Cynodon* destacam-se pela produtividade e pelo elevado valor nutritivo, especialmente o Tifton 85 (CASTAGNARA et al. 2012a). Algumas propriedades têm utilizado o capim-tifton 85 na forma de forragem verde, ou conservada (feno, silagem e/ou pré-secado), principalmente devido à qualidade e suas características produtivas.

2.4- Uso de biofertilizantes suínos em áreas de produção forrageira

A carne suína é a mais consumida no mundo, chegando a uma produção de aproximadamente 104,4 milhões de toneladas no ano de 2014, destacando principalmente a China, como maior produtor mundial, com cerca de 51,4 milhões de toneladas, seguido da União Europeia (considerando 27 países) com produção de 22,7 milhões de toneladas e ainda os Estados Unidos da América com produção total de 10,6 milhões de toneladas de carne suína. Neste contexto o Brasil aparece em quarto lugar com produção aproximada de 3,2 milhões de toneladas (USDA, 2013).

O rebanho de suínos brasileiro é constituído por cerca de 39,3 milhões de cabeças, sendo o estado de Santa Catarina o estado com maior rebanho nacional do ano de 2011, com 7.968,116 cabeças, seguido pelos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais (SEAB, 2013). A quantidade de suínos abatidos no Brasil é de aproximadamente 34,9 milhões de cabeças anualmente. Sendo que os estados do sul do País (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) representam juntos cerca de 66% do total nacional (SEAB, 2013).

A inserção da indústria no processo produtivo da suinocultura contribuiu para o melhoramento das raças de suínos e a consequente tecnificação do sistema de manejo, empregando altas tecnologias nas áreas de nutrição, sanidade e ampliação da escala de produção, gerando como efeito colateral, grande produção de dejetos. Dado seu potencial poluidor, esses resíduos requerem tratamentos específicos estabelecidos por leis de proteção ambiental os quais, em algumas situações e dada a inadequada capacitação dos próprios produtores para gerenciamento desses resíduos, são simplesmente tratados como agentes poluidores (CABRAL et al. 2011).

A utilização de resíduos na atividade agrícola é interessante do ponto de vista econômico por proporcionar aumento de produtividade das plantas e reduzir o custo com fertilizantes, além da deposição segura desses materiais no ambiente (FIGUEIREDO e TANAMATI, 2010). A adubação orgânica compreende o uso de

resíduos orgânicos de origem animal, vegetal, agroindustrial e outros com a finalidade de aumentar a produtividade das culturas (CFSEMG, 1999).

Os principais adubos orgânicos disponíveis são cama-de-frango, dejetos de suíno e esterco de animais em geral, a vinhaça (resíduo da cana-de-açúcar), adubação verde, principalmente com o uso de crotalária, guandu, mucuna-preta, Lab Lab que são leguminosas que podem ser fornecidas aos animais além de melhorar a fertilidade do solo (SILVA et al. 2005). Segundo Aguiar e Drumond (2002), a aplicação de dejetos de suíno para recuperação de pastagens merece atenção, pois existem cerca de 100 milhões de hectares de pastagens no Brasil que necessitam de recuperação.

Aliado a crescente necessidade de maior produção de massa seca, em áreas de pastagem, a utilização de água residuária de suinocultura (ARS) apresenta-se como uma alternativa capaz de promover o aumento na produção de alimentos para bovinos, em substituição a adubação mineral, o que será, posteriormente, convertido em proteína animal e utilizado na alimentação humana (SERAFIM, 2010).

A água residuária tem um efeito direto e indireto na produção das culturas e pastagens. O efeito direto depende da quantidade de nutrientes contidos nele e da quantidade de fertilizantes minerais que podem ser substituídos pelo mesmo. O efeito indireto do dejetos é sua ação benéfica nas propriedades físicas e químicas do solo e intensificação da atividade microbiana e enzimática (SCHERRER et al. 1996).

A adubação com ARS aumenta os teores de matéria orgânica e melhora a estrutura do solo aumentando a capacidade de retenção de umidade, infiltração da água da chuva, atividade microbiana e capacidade de troca de cátions, solubilizando ou complexando alguns metais tóxicos ou essenciais às plantas, como Fe, Zn, Mn, Cu e Co (SCHEFFER-BASSO et al. 2008). Por suas características, a ARS vem sendo utilizada como fonte de nutrientes via irrigação para culturas alimentares e agroindustriais, em razão das altas concentrações de nutrientes disponíveis, principalmente N, P e K (SCHERER et al. 2010).

Segundo Kozen (1997), cada animal produz cerca de 0,27 m³ por mês de dejetos. Para cada 10 litros de água consumidos pelos suínos sob confinamento, são gerados cerca de seis litros de dejetos (EPAGRI-CIRAM, 2000). Estes são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pelos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo de criação (KOZEN, 1997).

O tipo de criação influencia diretamente na composição da ARS, assim como a estrutura física e acomodações dos animais, o tipo de bebedouros e a inclinação do solo,

além de aspectos referentes à nutrição animal. As diferenças climáticas de cada região e a sazonalidade também determinam as características dos dejetos suínos (BELLI FILHO, 2000).

Quanto ao uso de água residuária em espécies vegetais, a dose a ser aplicada deve seguir o princípio da exportação do nutriente para a produção da espécie, com isso os riscos ambientais são minimizados (VIELMO, 2008). Em resumo, a disposição de águas residuárias no sistema solo-planta, quando feita sem critérios agrônômicos e ambientais, pode causar problemas de contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e toxicidade às plantas; por outro lado, se bem planejada esta aplicação pode trazer benefícios, tais como: fonte de nutrientes e água para as plantas, redução do uso de fertilizantes e de seu potencial poluidor (ERTHAL et al. 2010).

Drumond (2003) avaliando a aplicação de água residuária em capim-tifton 85 irrigado obteve um aumento de cerca de duas vezes na produção de matéria seca elevando a dose de água residuária de 50 a 200 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, comparado ao tratamento que recebeu somente água. Menezes et al. (2009) encontraram para gramínea Tifton 85 adubado com 150 m³ de água residuária, produção de massa seca de 32,6% superior a testemunha (sem adubação), mostrando o efeito positivo da aplicação da água residuária no crescimento e produção da pastagem. Stone et al. (2008) obtiveram aumento na produção de feno de Tifton 85 e maior remoção de nitrogênio pela biomassa do capim, utilizando ARS em comparação com a adubação química.

Existem algumas restrições quanto ao uso de ARS suína em pastagens como a Instrução Normativa n°8 de 25 de Março de 2004, e a Instrução Normativa SDA n°25 de 23 de Julho de 2009. A Instrução Normativa n°8 de 25 de Março de 2004, proíbe em todo território nacional a produção, comercialização e a utilização de produtos destinados á alimentação de ruminantes, que contenham na sua composição proteína ou gordura de origem animal, onde inclui-se o esterco suíno. Um dos motivos para a proibição é o risco que o uso traz para a sanidade do rebanho nacional e para a saúde humana ao consumir carne e derivados de animais tratados com produtos de origem animal. Dentre as doenças que podem ser veiculadas pelo esterco suíno, estão o botulismo causado pela bactéria *Clostridium botulinum* e a Encefalopatia Espongiforme Bovina conhecida popularmente como “vaca louca” que é causada por um príon (proteína alterada).

A Instrução Normativa SDA n°25 de 23 de Julho de 2009, no anexo IV ressalta que é proibido o uso de esterco animal diretamente na alimentação de ruminantes, sendo

permitido o uso em pastagens e capineiras somente quando incorporado ao solo. No caso de pastagens, o pastejo somente é permitido após 40 dias depois da incorporação do fertilizante no solo, sendo obrigatório o uso de biodigestores para estabilização dos dejetos suínos em função dos aspectos sanitários, sendo que a aplicação do dejetos deve ser monitorada. A Instrução Normativa SDA nº25 de 23 de Julho de 2009, no anexo IV também lembra que deve-se ter cuidado ao cortar a forrageira para confecção do feno, pois a parte do serrapilheira, solo e dejetos pode contaminar o volumoso produzido e conservado, e assim vir a ser uma fonte de possível contaminação para os animais.

Outra restrição diz respeito ao lançamento de efluentes em águas doces conforme resolução 430/2011 do CONAMA em que limites de Mn, Zn e Cu não poderão ultrapassar 1,0; 5,0 e 1,0 mg L⁻¹.

Outro fator a ser considerado é que o uso não correto das águas residuárias pode trazer efeitos deletérios ao solo, como por exemplo, diminuição dos macroporos, causado pelo selamento superficial que dificulta a infiltração de água e a troca de gases entre atmosfera e solo; além disso oferece risco de salinização do solo, aumento de metais pesados como cromo e chumbo e contaminação do homem e animais por agentes patogênicos provenientes do dejetos (MATOS et al. 1997). Em solos com baixa aeração o nitrogênio contido na ARS pode levar a um aumento da produção do óxido nítrico (GEE) devido ao processo de desnitrificação.

2.5- Armazenamento do feno

Independente do processo de conservação utilizado, perdas ocorrem durante o processo de armazenamento, porém estas podem ser reduzidas ou intensificadas. As principais causas de perdas de MS no armazenamento de feno com alto conteúdo de água estão relacionadas com a continuação da respiração celular das plantas e ao desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras (BARON e GREER, 1988).

De acordo com Collins e Coblenz (2007), no enfardamento da forragem com umidade abaixo de 20% garante a paralisação da atividade das enzimas respiratórias das plantas, contudo a respiração dos micro-organismos é responsável pela maior parte das perdas observadas no armazenamento. Desta forma, há diminuição no conteúdo celular e aumento percentual na porção referente aos constituintes da parede celular, o que resulta em diminuição do valor nutritivo.

Deve-se considerar que a intensa atividade de micro-organismos em feno de alta umidade, promove aumento na temperatura do feno, podendo-se registrar valores

acima de 65°C e até combustão espontânea. Condições de alta umidade e temperaturas acima de 55°C são favoráveis à ocorrência de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos aminas dos aminoácidos, resultando em compostos denominados produtos de reação de Maillard (MOSER,1995). A Formação de produtos de Maillard em fenos superaquecidos promove conseqüentemente diminuição acentuada na digestibilidade da proteína.

No armazenamento, Collins et al. (1987) relataram que as perdas são atribuídas à respiração e atividade de micro-organismos no feno e, estas são de 2 a 5% da matéria seca do feno, que segundo Rotz e Abrams (1988), a maioria das perdas ocorrem dentro de 30 dias de armazenamento. A população de fungos sofre alteração acentuada havendo diminuição daqueles gêneros típicos de campo como *Fusarium* e *Cladosporium* e aumento de *Aspergillus* e *Penicillium* de maior ocorrência durante o armazenamento (HLODVERSSON e KASPERSSON, 1986).

2.6- Aspectos sanitários na produção e armazenamento dos fenos

2.6.1- População de micro-organismos

As plantas forrageiras em crescimento no campo estão inoculadas naturalmente, com uma ampla variedade de fungos e de bactérias. Segundo Rees (1982) a população de micro-organismos de campo, geralmente não causa alterações acentuadas na composição química dos fenos, exceto quando a umidade permanece elevada por períodos prolongados. A população de micro-organismos encontrada nas plantas forrageiras em condições naturais é diferente em número e espécies, daquela observada durante a fermentação e na silagem (PAHLOW et al. 2003).

De maneira geral a população de micro-organismos é fortemente afetada pelo conteúdo de umidade e pela temperatura registrados durante o armazenamento, e o efeito destes fatores é difícil de separar no contexto prático (ROBERTS, 1995).

É importante considerar, que além das alterações na composição química, o desenvolvimento de fungos pode ser prejudicial à saúde dos animais e das pessoas que manuseiam estes fenos, devido à produção de toxinas, principalmente aquelas relacionadas aos fungos patogênicos como *Aspergillus glaucus* e *Aspergillus fumigatus* (REIS e RODRIGUES, 1998; MOSER, 1995).

Os resultados de trabalhos de pesquisa evidenciam que quando se armazena fenos com baixa umidade é pequena a incidência de actinomicetos, bactérias e esporos de fungos, nos fenos com umidade normal observa-se aumento no número de esporos

de fungos, e nos de alta umidade tem-se elevada população de bactérias e de actinomicetos (ROBERTS, 1995).

Kaspersson et al. (1984) enfardaram fenos de gramíneas com 31% de umidade e observaram alterações na população de micro-organismos durante 14 dias e registraram rápido aumento na temperatura dos fardos, causando diminuição nas relações de bactérias mesofílicas e termofílicas, em virtude do aumento na população das bactérias adaptadas a altas temperaturas.

2.6.2- Enterobactérias

De acordo com O'hara (2005), a família *Enterobacteriaceae* envolve micro-organismos ubíquos e constituintes da microbiota intestinal normal da maioria dos animais, incluindo seres humanos.

As enterobactérias são micro-organismos Gram negativos, aeróbios, em forma de bastonetes, apresentando pleomorfismo. Todas são positivas à prova de catalase e negativas à oxidase. São móveis por flagelo peritríquios, porém algumas são imóveis, com ou sem cápsula e fermentadoras de açúcar. Encontram-se no intestino de animais e do homem, são eliminadas pelas fezes que contaminam a água e solo (OLIVEIRA, 1995).

Todas as bactérias Gram negativas, incluindo os membros da família *Enterobacteriaceae*, possuem lipopolissacarídeos na membrana externa da parede celular, que são potentes endotoxinas, onde o principal fator endotóxico está presente no lipídio A, as quais são liberadas quando a bactéria morre ou sofre lise. Os efeitos da endotoxina sobre o corpo do animal incluem febre, leucopenia seguida de leucocitose, hiperglicemia e choque. Em sua maioria as enterobactérias patogênicas, possuem outros fatores de virulência, tais como adesinas para ligação com as células do hospedeiro, cápsula antifagocitária, sideróforos que auxiliam a bactéria na competição por ferro com o hospedeiro e exotoxinas que incluem enterotoxinas e citotoxinas (QUINN et al. 1980).

2.6.3- *Bacillus cereus*

O *Bacillus cereus* é uma bactéria grande, Gram-positiva, é muito comum no solo e na vegetação, e geralmente é considerada inofensiva. Caracterizam-se por serem micro-organismos em forma de bastonetes, formadores de esporos, aeróbios ou aeróbios facultativos produtores de catalase e fermentadores de proteína (WOOLFORD, 1984).

As bactérias do gênero *Bacillus* podem passar da silagem para as fezes através do sistema digestório dos ruminantes, acarretando uma maior contaminação do leite, sendo consideradas um agente patogênico pelos laticínios, dada sua resistência a pasteurização e aumento de sua população mesmo a baixas temperaturas (PAHLOW et al. 2003).

Espécies e cepas do gênero *Bacillus* produzem substâncias com ação antimicrobiana, inclusive antibióticos, o que possibilita a utilização destas no controle biológico de fitopatógenos (LANNA FILHO et al. 2010). De acordo com Todovora e Kozhuharova (2009), a espécie *Bacillus subtilis* é uma das mais importantes produtoras de metabólitos com atividade antifúngica e antibacteriana do gênero *Bacillus*. No entanto, essa espécie também produz agentes eficazes contra o desenvolvimento de leveduras e fungos (TABBENE et al. 2009).

2.6.4- Clostridium

O gênero *Clostridium* é constituído de bactérias anaeróbias, que apresentam como principal característica a produção de esporos, tornando resistentes a condições adversas. Sendo tais bactérias componentes da microbiota do trato intestinal do homem e animais, além de estarem presentes no solo e água (STERNE e BATTY, 1975). Compreende um grupo de micro-organismos Gram-positivos, produtores de toxinas que encontram ubiquitariamente distribuídos (McCLAINE et al. 2004).

Embora as clostridioses sejam enfermidades conhecidas há um longo tempo, ainda hoje elas representam alto risco para a pecuária, dado os significativos danos econômicos que acarretam (DUTRA, 2001). As infecções e intoxicações causadas pelas bactérias do gênero *Clostridium* nos animais podem ser classificadas em grupos distintos, sendo que aproximadamente dez diferentes síndromes em bovinos são causadas por 14 espécies diferentes de *Clostridium* (LOBATO e ASSIS, 2005; STERNE, 1981).

2.6.5- Ácido lácticas

As bactérias ácido lácticas são um grupo de micro-organismos Gram-positivos, catalase negativos, não formadores de esporos e que geralmente crescem sob condições microaerófilas, ou estritamente anaeróbias. Os principais gêneros classificados como bactérias ácidos lácticas (BAL), pela capacidade de produzir ácido láctico como produto da fermentação de açúcares, são: *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*,

Enterococcus, *Lactococcus* e *Streptococcus*. Estudos com BAL de diversos meios (origem) têm mostrado que todas podem crescer satisfatoriamente na ausência de oxigênio, mas em aerobiose algumas são inibidas parcialmente ou totalmente (PAHLOW et al. 2003).

As bactérias lácticas produzem vários fatores antimicrobianos, tais como ácido láctico, acético e propiônico, os quais interferem na força promotiva e dos mecanismos de transporte ativo da membrana citoplásmica bacteriana (FORTSYTHE, 2002). Tais atividades permitem às bactérias lácticas alterar as estruturas e o aroma dos alimentos fermentados e de contribuir para o desenvolvimento das suas qualidades gastronômicas (JAY, 2005).

2.6.6- Fungos e leveduras

O processo de deterioração das forragens causado por fungos inicia-se no campo durante a maturação e continua nos processos de secagem, transporte e no armazenamento. Esses fungos podem ser classificados em três grupos: fungos de campo, fungos intermediários e fungos de armazenamento (LAZZARI, 1993). Os fungos, principalmente as espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*, crescem nos fenos e silagens, que dependendo das condições inerentes a planta e ambientais podem produzir micotoxinas e estas acarretar prejuízos aos animais quando ingeridas (MAHANNA, 1994).

As micotoxinas produzidas durante a esporulação dos fungos contaminam os animais que consomem alimentos contaminados. Uma das principais preocupações são com a aflatoxina, que mesmo com os processos de pasteurização do leite, não são inativadas e, conseqüentemente, prejudicando a saúde humana (BRUERTON, 2001). Muck e Shinnors (2001) ressaltam que o oferecimento de material com alta concentração de fungos e a exposição a esporos fúngicos pode ser prejudicial à saúde dos animais, especialmente ruminantes jovens.

As leveduras têm papel importante na deterioração da silagem quando exposta ao ar durante o descarregamento dos silos, ou por problemas de vedação inadequada (McDONALD, 1981). Outro fator importante em relação às leveduras é que podem crescer em uma ampla faixa de pH, de 3 a 8 (WOOLFORD, 1976), embora os valores ótimos para crescimento sejam de 3,5 a 6,5 (ARCHUNDIA e BOLSEN, 2001).

3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A.P.A.; DRUMOND, L.C.D. **Pastagens Irrigadas**. In: Curso de especialização em manejo da pastagem, 2002, Uberaba: FAZU, 86 p.
- AGUIAR, E.M.; LIMA, G.F.C.; SANTOS, M.V.F.; GUIM, A. MEDEIROS, H.R.; BORGES, A.Q. Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos de triturados de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2226-2233, 2006.
- AMES, J.P. **Sistema de produção de feno de capim-tifton 85 no inverno**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil, 2012.
- ANDRADE, C. M. S.de; ASSIS, G. M. L.de; FAZOLIN, M.; GONCALVES, R. C.; SALES, M. F. L.; VALENTIM, J. F.; ESTRELA, J. L.V. **Gramma-estrela-roxa**: gramínea forrageira para diversificação de pastagens no Acre. Embrapa Acre, 83p., 2009.
- ARCHUNDIA, M.E.U, BOLSEN, K.K. Aerobic deterioration of silage: processes and prevention. In: **Proceedings** of Alltech's 17th Annual Symposium. Thrumpton Nottingham,UK, p.127-144, 2001.
- ATHAYDE, A. A. R.; CARVALHO, R. C. R.; MEDEIROS, L.T.; VALERIANO, A. R.; ROCHA, G. P. Gramíneas do gênero *Cynodon* cultivares recentes no Brasil. **Boletim Técnico**, n. 73, p.1-14, 2005.
- BARON, V.S.; GREER, G.G. Comparison of six commercial hay preservatives under simulated storage conditions. **Canadian Journal of Animal Science**, v.68, n.4, p.1195-1207, 1988.
- BELLI FILHO, P. Gestão ambiental dos sistemas de produção de suínos para o sul do Brasil. In: FRANKENBERG, C.L.C; RAYA-RODRIGUES, M.T.; CANTELLI, M. (Org) **Gerenciamento de Resíduos e Certificação Ambiental**. Porto Alegre: EDIPUCPR, 339 p., 2000.
- BRUERTON, K. Finding practical solutions to mycotoxins in commercial production: a nutritionist's perspective. In: Alltech's 17th Annual Symposium, 2001. **Proceedings...** p.161-168, 2001.
- CABRAL, J. R.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; MUNIZ, A. S.; BERTONHA, A. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.823-831, 2011.
- CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C. C.; CANTO, M. W. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuemsi vanderyst*) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, p.493-502, 2007.
- CASTAGNARA, D.D.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, S.P.R.; JOBIM, C.C.; TRÊS, T.T.; MESQUITA, E.E.; ZAMBOM, M.A.Z. Use of a conditioning at the haymaking of

Tifton 85 overseeded with *Avena sativa* or *Lolium multiflorum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.41, n.6, p.353-1359, 2012.

CASTRO, F.G.F.; NUSSIO, L.G.; HADDAD, C.M.; CAMPOS, F.P; COELHO, R.M.; MARI, L.J.; TOLEDO, P.A. Características de fermentação e composição químico-bromatológica de silagens de capim-Tifton 85 confeccionadas com cinco teores de matéria seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.7-20, 2006.

CFSEMG – COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5^a aproximação – Belo Horizonte – **EPAMIG**, 180p., 1999.

COLLINS, M.; COBLENTZ, W.K. 2007. Post-harvest physiology. In: Forages: The science of grassland agriculture. Barnes, R.F., Nelson, C.J., Moore, K.J., Collins, M. (eds.). **Blackwell Publishing**, 6th ed. Iowa. 2007. p. 583-599.

COLLINS, M.; PAULSON, W.H.; FINNER, M.F.; JORGENSEN, N.A.; KEULER, C.R. Moisture and storage effects on dry matter and quality losses of alfalfa in round bales. **Transactions of the ASAE**, v.30, ed.4, p.913-917, 1987.

DRUMOND, L. C. D. **Produção de capim Cynodon SP CV Tifton 85 com aplicação de água e dejetos líquidos de suíno, em área irrigada por Aspersão em malha**. Tese Doutorado em Produção Vegetal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, Brasil, 2003.

DRUMOND, L.C.D.; FERNANDES, A.L.T. **Irrigação por aspersão em malha**. Uberaba: Ed. Universidade de Uberaba, 2001. 84 p.

DUTRA, I. S. **Epidemiologia, quadro clínico e diagnóstico pelo soro-neutralização em camundongos do botulismo em bovinos no Brasil, 1989-2001; 2001**. 152 f. Tese (Livre Docência), Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araçatuba, 2001.

EPAGRI. Centro Integrado de Informações de Recursos Ambientais – CIRAM. **Inventário das terras da sub-bacia hidrográfica do rio Coruja/Bonito**. Florianópolis/SC: EPAGRI – CIRAM, 112 p., 2000.

ERTHAL, V.J.T.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.T.; PEREIRA, O.G. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.5, p.467-477, 2010.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. de; BERNARDES, T. F. Avaliação de algumas características da silagem de gramínea estrela roxa (*Cynodon nlemfuensis* Vanderlyst). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 941-946, 2000.

FIGUEIREDO, P. G; TANAMATI, F. Y. Adubação orgânica e contaminação ambiental. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, p.1-4, 2010.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. **Plantas forrageiras**. Editora UFV, v.1, 537p., 2010.

FROST, J.P.; POOTS, R.; KNIGHT, A. GORDON, F.J.; LONG, F.N.J. Effect of forage matting on rate of grass drying, rate of silage fermentation, silage intake and digestibility of silage by sheep. **Grass Forage Science**, v. 50, p.21-30, 1995.

HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. Produção de feno. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, p.151-172, 1998.

HARRIS, C.E.; TULLBERG, J.N. Pathways of water loss from legumes and grasses cut from conservation. **Grass Forage Science**, Oxford, v. 35, n. 1, p. 1-11, 1980.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W. Pesquisa com capim bermuda cv. "Tifton 85" em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, p.7-22, 1998.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; BURTON, G.W. Forage quality and grazing steer performance from "Tifton 85" and "Tifton-78" bermudagrasses pastures. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3219-3225, 1993.

HLODVERSSON, R., KASPERSSON, A. Nutrient losses during deterioration of hay in relation to changes in biochemical composition and microbial growth. **Animal Feed Science Technology**, v.15, ed.2, p.149-165, 1986.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. Porto Alegre, Artemedia, 6 ed., 711p., 2005.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl. Esp., p.101-119, 2007.

KASPERSSON, A.; HLODVERSSON, R.; PALMGREN, U. et al. Microbial and biochemical changes occurring during deterioration of hay and preservative effect of urea. **Swedish Journal of Agricultural Research**, v.14, p.127-133, 1984.

KOZEN, E.A. Valorização Agronômica dos Dejetos Suínos: utilização dos dejetos suínos como fertilizantes. In: I Ciclo de palestras sobre dejetos suínos no Sudoeste Goiano. 1997. **Anais...** Rio Verde, GO: 1997.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H.M.; PINHO, R.S.C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.4, n.2, p.12-20, 2010.

LAZZARI, F.A. Contaminação fúngica de sementes, grãos e rações. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1993, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, p.59-69, 1993.

LOBATO, F. C. F.; ASSIS, R. A. Clostridioses dos animais. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE BUIATRIA, 2, Belo Horizonte-Minas Gerais. **Anais...**p. 1-17, 2005.

MACDONALD, A. D.; CLARK, E.A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**, New York, v.41, p. 407- 437, 1987.

MAHANNA, B. Proper management assures high-quality feeds. **Feedstuffs**, Minneapolis, v.10, p 12-56, 1994.

MAPA - Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento – disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>, acesso em: 28 de novembro de 2014.

MATOS, A.T.; SEDIYAMA, M.A.N.; FREITAS, S.P.; VIDIGAL, S.M.; GARCIA, N.C.P. Características químicas e microbiológicas do solo influenciadas pela aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 44, n. 254, p. 399-410, 1997.

MCCLAIN, B.A.; ROOD, J.I.; SONGER, J. G.; TITBALL, R.W. **The clostridia: molecular biology and pathogenesis. Great Britain:** Academic Press, 584 p., 2004.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON; S.J.E. **Biochemistry of silage.** Marlow: Chalcombe Publication, 2ed., 340p, 1991.

MENEZES, J. F. S.; FREITAS, K. R.; CARMO, M. L. et al. Produtividade de massa seca de forrageiras adubadas com cama de frango e dejetos líquidos de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 1., 2009. Florianópolis. **Anais...**Florianópolis: SIGERA, p. 322-327, 2009.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. MOORE, K.J., KRAL, D.M., VINEY, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p.1-19, 1995.

MUCK, R.E.; SHINNERS, K.J. Conserved forages (silage an hay): Progress and Priorities. In: international grassland congress, 29, 2001, São Pedro. **Proceeding...** Piracicaba: Brazilian Society of animal Husbandry p.753-763, 2001.

O'HARA C. M. Manual and automated instrumentation for identification of *Enterobacteriaceae* and others aerobic gram-negative *Bacilli*. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 18, p. 147-162, 2005.

OLIVEIRA, S.J. **Guia Bacteriológico Prático: Microbiologia Veterinária.** Ed. da Ulbra:Canoas, RS, 142p., 1995.

PAHLOW, G. Ecological studies of epiphytic lactic acid bacteria (Lab) on whole plant maize and in inoculated silage. In: Food for thought, 2, 1989. Johnston. **Proceedings...** Johnston: Pionner Hi-Bred International, 1989.

PEDREIRA, C.G.S. Gênero *Cynodon*. In: FONSECA, D.M.;MARTUSCELLO, J.A. (Eds.) **Plantas Forrageiras.** Viçosa, MG: UFV. p.78-130, 2010.

PETERSON, P.M.; ROMASCHENKO, K.; JOHNSON, G. A classification of the Chloridoideae (Poaceae) based on multi-gene phylogenetic trees. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.55, p.580-598, 2010.

QUINN, P.J. et al. Clinical Veterinary Microbiology. London: Mosby, 1994, 648p. Relative amount of β -lactamase produced by strains. **Scandinavia Journal Infectious Diseases**, v. 25, p. 23-29, 1980.

REES, D.V.H. A discussion of sources of dry matter loss during the process of haymaking. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.27, n.4, p.469-479, 1982.

REIS, R. A.; RUGGIERI A. C.; ROTH A. P. DE T. P. **Produção Qualidade e Aspectos Sanitários de Fenos**. FCAV/UNESP – Jaboticabal – SP, 2008.

ROBERTS, C.A. Microbiology of stored forages. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. MOORE, K.J., KRAL, D.M., VINEY, M.K. (eds). **American Society of Agronomy**, Madison, Wisconsin, p.21-38, 1995.

ROTZ, C.A.; ABRAMS, S.M. Losses and quality changes during alfalfa hay harvest and storage. **Transactions of the ASAE**, v.31, ed.2, p.350-354, 1988.

SCHEFFER-BASSO, S.M.; ELLWANGER, M.F.; SCHERER, C.V.; FONTANELI, R.S. Resposta de pastagens perenes a adubação com chorume suíno: cultivar Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.11, p. 1940-1946, 2008.

SCHERER, E.E.; NESI, C.N. e MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p.1375-1383, 2010.

SCHERRER, E.E.; AITA, C.; BALDISSERA, I.T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste catarinense para fins de utilização como fertilizante. **EPAGRI**, Santa Catarina, 46p., 1996.

SEAB, **Secretaria da agricultura e do abastecimento do Paraná**. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br>>. Acesso em: 28 de setembro de 2014.

SERAFIM, R. S. **Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* cv Marandu adubada com água residuária de suinocultura**. Tese Doutorado em Produção Vegetal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, Brasil, 2010.

SILVA, A.A.; PRADO, P.P.; COSTA, A.M.; ALMEIDA, C.X.; BORGES, E.N. Utilização de dejetos suínos como fertilizante de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. **Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, p.1749-1749, 2005.

STERNE, M. Clostridial Infections. **British Veterinary Journal**, v.137, n.5, p.443-454, 1981.

STERNE, M.; BATTY, I. **Pathogenic Clostridia**. London: Butterworth, 144 p., 1975.

STONE, K.C.; HUNT, P.G.; MILLEN, J.A.; JHONSON, M.H.; MATHENY, T.A.; VANOTTI, M.B.; BURNS, J.C. Forage sub surface drip irrigation using treated swine wastewater. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v.51, n.2, p.433-440, 2008.

TODOVORA, S; KOZHUHAROVA, L. Characteristics and antimicrobial activity of *Bacillus subtilis* strains isolated from soil. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.96, p.1151-1161, 2009.

USDA - **United States Department of Agriculture**. Disponível em: < <http://www.usdabrazil.org.br> >. Acesso em: 28 de setembro de 2014.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 476p., 1994.

VIELMO, H. **Dejetos líquidos de suínos na adubação de pastagem de Tifton 85**. Tese Doutorado em Agronomia. Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, Brasil, 2008.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. New York, Marcel Dekker, 305p., 1984.

WOOLFROD, M.K. A preliminary investigation into the role of yeasts in the ensiling process. **Journal of applied bacteriology**. v,41, p.29-36, 1976.

CAPÍTULO 3- COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA EM ÁREAS DE PRODUÇÃO, ARMAZENAMENTO E PRODUÇÃO DE FENO E PRÉ-SECADO

Composição química e microbiológica da água residuária de suinocultura em áreas de produção, armazenamento e produção de feno e pré-secado

Resumo

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição química e microbiológica da água residuária da suinocultura (ARS) no local de produção até o local de aplicação, solo (em duas profundidades), serrapilheira e planta, em uma área de produção de feno e pré-secado de capim-tifton 85. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados com parcelas sub divididas no tempo; para o solo as parcelas nas profundidades (0-20 cm e 20-40 cm) e as sub parcelas os meses novembro e junho, com cinco repetições; para serrapilheira e parte aérea (parcelas), e as sub parcelas novembro e junho, com cinco repetições; para afluente, efluente, lagoa de armazenamento, sendo estes as parcelas, e os meses as sub parcelas, com quatro repetições. O delineamento experimental para avaliação microbiológica foi inteiramente casualizados com parcelas sub divididas no tempo, com cinco repetições, afluente, efluente, lagoa de armazenamento, solo, serrapilheira e planta (parcelas) e as sub parcelas os meses. A quantificação de fungos e leveduras foi realizada por análise descritiva dos dados. A composição química da água residuária da suinocultura é distinta no afluente, efluente, lagoa de armazenamento, parte aérea e serrapilheira, bem como nos meses de novembro em relação a junho. A aplicação da água residuária da suinocultura interfere nos atributos químicos do solo, exceto a CTC que foi maior na profundidade de 0-20 cm, bem como em elevação nos teores de micronutrientes Cu, Zn e Mn no solo e na parte aérea da forrageira, especialmente no mês de novembro. Apesar da diversidade da composição microbiológica da água residuária da suinocultura seu uso não compromete a qualidade sanitária da forragem.

Palavras-chave: adubação orgânica, micro-organismos, parâmetros químicos, *Cynodon* spp.

Chemical and microbiological composition of swine wastewater in areas of production, storage and production of hay and haylage

Abstract

The aim of this work was to characterize the chemical and microbiological composition of swine wastewater in the production site to the application site, soil (at two depths), dead matter and plant, in an area of hay and haylage Tifton 85 production. The experimental outline was completely randomly in blocs, with split plot divided in time. To land parcels in the depths (0-20cm and 20-40cm), and sub plots the months November and June, with five replicates; for litter and aerial part (plots), and the sub plots November and June, with five replicates; to affluent, effluent storage pond, which are the plots and sub plots month, with four replications. In the microbiological evaluation, the experimental outline was completely randomized blocks with sub plots divided in time, with five replications, affluent, effluent storage pond, soil, leaf litter and plant (plots) and sub plots month. The quantification of fungi and yeasts was performed by data descriptive analysis. The chemical composition of swine wastewater is distinct in the influent, effluent storage pond, shoot and leaf litter, and in November compared to June. The application of swine wastewater interfere in soil chemical properties, except the CTC which was higher at a depth of 0-20 cm, as well as high in micronutrients Cu, Zn and Mn in soil and shoot forage, especially in November. Despite the diversity of the microbial composition of swine wastewater use does not compromise the health quality of forage.

Key-words: microorganisms, organic fertilization, chemical parameters, *Cynodon* spp.

Introdução

As forragens conservadas são utilizadas nos diversos sistemas de produção animais. Mesmo naqueles em pasto, o produtor deve manter um estoque de forragem conservada, em decorrência dos imprevistos causados pelas condições climáticas, pragas e doenças, além da entressafra forrageira que ocorre no início do outono, quando as forragens de verão já apresentaram queda em sua qualidade e as forrageiras de inverno ainda não estão no estágio adequado para receber o pastejo (AMES, 2014).

Por conseguinte, o mercado de produção de volumosos conservados vem crescendo cada vez mais no país. Muitos produtores especializados na produção de

leite, ovinos e equinos estão terceirizando a produção desses volumosos, principalmente feno e pré-secado. Com isso tem-se um mercado cada vez mais exigente em qualidade sanitária e valor nutricional do volumoso adquirido o que faz que os produtores ofereçam um volumoso de alta qualidade nutricional e isento de micro-organismos patogênicos que poderão colocar em risco a saúde animal.

A região Oeste do Paraná tem vislumbrado nos últimos anos um crescimento grande de produtores de feno que destinam sua produção exclusivamente para venda, pois não são todas as localidades que atendem as exigências climáticas para produção de feno, surgindo assim uma nova fonte de renda para alguns produtores. Tanto o feno como o pré-secado podem ser transportados, e desde que as condições de armazenamento sejam favoráveis estes podem ser estocados por longos períodos. Outra vantagem é que no caso do feno, este não se deteriora no fornecimento como ocorre com a silagem e pré-secado, pois é um produto estável em contato com o oxigênio (estabilidade aeróbia).

A água residuária gerada na suinocultura é composta por dejetos, urina, água de lavagem e restos de ração e apresentam elevado potencial de poluição tanto de rios como lençol freático, apresentando alta DBO (demanda bioquímica de oxigênio). Sua composição em macro e micronutrientes muitas vezes ultrapassa o limite para lançamento de efluentes em águas doces, conforme resolução 430/2011 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). A alta carga de matéria orgânica e presença de nutrientes pode levar a eutrofização de rios, lagos e águas superficiais.

A Instrução Normativa SDA nº25 de 23 de julho de 2009, no anexo IV não permite o uso nas pastagens sem incorporação prévia e o uso deste é só permitido após passagem por biodigestor. O uso do biodigestor pode ser uma alternativa energética para o produtor, por meio da produção do biogás (metano), utilizado na própria propriedade e ainda com a venda do excedente produzido. Com a fermentação anaeróbia produzida no biodigestor, reduz-se a carga de matéria orgânica e seu efluente pode ser usado como biofertilizante (OLIVEIRA, 1993). Segundo Matos (2007), pode-se considerar que a quantidade de águas residuárias produzidas nessa atividade gira em torno de 5 a 10 litros dia^{-1} suíno.

Como vantagem a água residuária da suinocultura (ARS) tem viabilizado a produção de forragem em algumas regiões devido à capacidade de substituição total ou parcial da adubação química e ao mesmo tempo passa-se a resolver um problema ambiental de descarte e contaminação de rios e lençol freático. O uso excessivo da água

residuária no solo pode elevar os teores de micronutrientes, principalmente cobre e zinco em função dos altos teores destes em função da composição da ração fornecida aos suínos e a elevada taxa de excreção de nutrientes. Segundo Kornegay e Harper (1997) os teores assimilados dos nutrientes absorvidos são: 30% a 55% do N, K e P; 5% a 30% do Cu, Zn e Fe e 5% a 10% Mn.

A utilização de biodigestores é uma alternativa tecnológica para o gerenciamento dos dejetos de suínos, o que permite a agregação de valor ao resíduo mediante a utilização do biogás produzido em sistemas de geração de energia e calor (PERDOMO et al. 2003).

Contudo, estudos devem ser realizados avaliando a composição química do biofertilizante, os atributos químicos do solo, material vegetal e deve-se considerar o efeito deste sobre a qualidade sanitária do feno produzido, pela ocorrência de bactérias patogênicas e fungos produtores de micotoxinas. O estudo da flora epifítica ou flora original das plantas, segundo Pahlow (1989), tem revelado resultados variáveis quanto à composição e ao número de micro-organismo, uma vez que estão sujeitos aos elementos do clima e fonte de adubação (química ou orgânica).

Esse estudo teve como o objetivo caracterizar a composição química e microbiológica da água residuária da suinocultura no local de produção até o local de aplicação, solo (em duas profundidades), serrapilheira e planta, em uma área de produção de feno e pré-secado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em uma propriedade destinada à produção de feno no município de Marechal Cândido Rondon-PR, com área total de produção de feno de 20 hectares; localizada sob as coordenadas geográficas: latitude 24°33' 40''S, longitude 54°04'12'' W e altitude de 420 m. O clima local, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18°C, do trimestre mais quente entre 28 e 29°C e a anual entre 22 e 23°C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais que variam entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2006).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférrico (EMBRAPA, 2013), com 650 g kg⁻¹ de argila. A área de capim-tifton 85 foi

implantada a oito anos e é destinada exclusivamente a produção de feno e pré-secado de capim-tifton 85, utilizando como única fonte de adubação o uso de biofertilizante suíno. O biofertilizante é produzido por meio de processo anaeróbio, o qual é tratado em um biodigestor modelo canadense, de fluxo contínuo, com capacidade de 3.200 m³ com retenção hidráulica de 45 dias. Após a saída do biodigestor, o efluente vai para uma lagoa de acondicionamento revestida com manta plástica preta, com capacidade de 2.475 m³.

A granja suína que produz a água residuária que alimenta o biodigestor é caracterizada como uma unidade de produção de leitões (UPL), com sistema de criação confinado, possui seis galpões, aproximadamente 3.600 animais, incluindo fêmeas em lactação 1200, gestantes 1200 e leitões 1200. A unidade possui galpões divididos em creche, maternidade e salas de gestação. Os leitões permanecem na propriedade até atingirem aproximadamente 30 dias. A dieta dos animais é separada por categoria em gestação, lactação e lactentes (tabelas 1 e 2).

A ARS dos diversos galpões, afluente, é encaminhada para o biodigestor por meio de canaletas laterais de concreto, sendo a limpeza das instalações feita diariamente (figura 1). Ao sair do biodigestor o efluente produzido é conduzido a uma lagoa de armazenamento próxima ao biodigestor e então quando esta lagoa está em sua capacidade máxima o efluente é bombeado até a propriedade produtora de feno e pré-secado, por meio de motores e tubulações que ligam uma propriedade a outra, com distância de 1200 m. No local onde o feno e o pré-secado são produzidos o biofertilizante é armazenado em uma lagoa com capacidade de 900 m³.

O bombeamento é feito de uma a duas vezes por semana, de acordo com a quantidade de efluente armazenada e a necessidade do produtor de feno e pré-secado. Este é aplicado na superfície da área de produção de feno e pré-secado por aspersão, com equipamento acoplado, aos 7 e 14 dias de rebrota da forrageira sendo em média 60 m³ ha⁻¹ por aplicação. Antes da aplicação o biofertilizante é homogeneizado com equipamento próprio acoplado ao trator, devido ao processo de decantação.

Tabela 1. Composição de ingredientes das rações das categorias: gestação, lactação e leitões lactentes

Gestação	Lactação	Lactente
Milho moído	Milho moído	Açúcar
Farelo de soja	Bolacha	Calcário calcítico
Farelo de trigo	Farelo de soja	Cloreto de sódio

Calcário calcítico	Óleo de soja	Farelo de bolacha
Cloreto de sódio	Calcário calcítico	Farelo de milho
Fosfato bicálcico	Bicarbonato de sódio	Farelo de soja
Casquinha de soja	Cloreto de sódio	Farelo de soja integral (grãos tostados)
Aditivo adsorvente de micotoxinas	DL metionina	Farinha de soja micronizada
Aditivo enzimático	Fosfato bicalcico	Fosfato monobicálcico
Ácido fólico	Aditivo adsorvente de micotoxinas	Milho moído
Ácido pantotênico	Aditivo enzimático	Plasma sanguíneo
Biotina	Ácido fólico	Quirera de arroz
Cloreto de colina	Biotina	Soro de leite
Sulfato de lisina	Lisina	Ácido fólico
Aditivo antioxidante	Ácido pantotênico	Ácido pantotênico
Iodato de cálcio	Cloreto de colina	Aditivo acidificante
Monóxido de manganês	Iodato de cálcio	Aditivo probiótico
Óxido de zinco	Monóxido de manganês	Alumino silicato
Niacina	Óxido de zinco	Biotina
Selenito de sódio	Niacina	Clorohidroxoquinolina
Sulfato de cobre	Selenito de sódio	Dióxido de silício
Sulfato de ferro	Sulfato de cobre	DL metionina
Vitamina A/D3	Sulfato de ferro	Etoxiquin
Vitamina B1	Vitamina A/D3	Extrato de semente de uva
Vitamina B2	Vitamina B1	Iodato de cálcio
Vitamina B12	Vitamina B2	L lisina
Vitamina B6	Vitamina B12	L treonina
Vitamina E	Vitamina B6	Triptofano
Vitamina K3	Vitamina E	Monóxido de manganês
Vitamina A	Vitamina K3	Niacina
Complexo zinco aminoácidos	Aditivo antioxidante	Óxido de zinco
	Vitamina D3	Selenito de sódio
	Vitamina A	Sulfato de cobre
	Complexo zinco aminoácidos	Sulfato de ferro
		Vitamina A
		Vitamina A/D3
		Vitamina B1
		Vitamina B12
		Vitamina B2
		Vitamina B6
		Vitamina D3
		Vitamina E
		Vitamina K3

Tabela 2. Teores de nutrientes (por kg de ração) das diferentes categorias: gestação, lactação e leitões lactentes

Nutriente	Gestação	Lactação	Lactente
Ca (g)	8-10	8-10	6,5 a 8,0
Biotina (µg)	100	400	140
EE (g)	25	40	58,59
Ferro (mg)	53,85	53,85	95,60
Fósforo (mg)	4500	4500	6600,54
Cobre (mg)	7,98	7,98	200,02
Manganês (mg)	14,93	14,93	59,88
Niacina (mg)	25	25	37,53
Sódio (mg)	20	20	3818,81
Metionina (mg)	3000	3000	5613,93
Lisina (g)	9	9,5	15,13
Aditivo adsorvente (g)	1		
Colina (mg)	1400	1400	
Selênio (mg)	0,30	0,30	0,35
Vitamina A (UI)	5300	5300	11508,9
Vitamina B1 (mg)	0,80	0,80	1,80
Vitamina B2 (mg)	4,00	4,00	5,10
Vitamina B6 (mg)	1,50	1,50	3,5
Vitamina B12 (µg)	18,00	18,00	23,52
Vitamina D3 (UI)	850	850	2101,63
Vitamina E (UI)	25	25	34,03
Vitamina K3 (mg)	1,50	1,50	3,00
Fitase (mg)	100	560	
Iodo (mg)	0,30	0,30	1,20
Zinco (mg)	120	120	2999,84
Proteína bruta (g)	145	175	190
Acido pantotênico (mg)	11	11	18,01
Ácido fólico ((mg)	1,20	1,20	0,83
Fibra bruta (g)	70	35	17,76
Aditivo antioxidante (mg)	1,07		
Matéria mineral (g)		60	60,54
Aluminossilicato (g)		1	
Etoxiquin (mg)		1,07	
Betaglucanase (U)		40	
Xilanase ((U)		20	
Celulase (U)		8	
Amilase (U)		6	
Ácido benzoico (mg)			4947,89
<i>Bacillus di cheniformis</i>			0,64x10 ⁹ UFC
<i>Bacillus subtilis</i>			0,64x10 ⁹ UFC
Clorohidroxiquinolina (mg)			120
Treonina (g)			10,62
Triptofano (mg)			2937,96

Na avaliação da composição química, o delineamento experimental foi inteiramente casualizados com parcelas sub divididas no tempo; sendo para o solo as parcelas principais as duas profundidades (0-20 cm e 20-40 cm) e as sub parcelas os meses novembro e junho, com cinco repetições; para serrapilheira e parte aérea, as parcelas foram a serrapilheira e parte aérea e as sub parcelas novembro e junho, com cinco repetições; para área de captação da água residuária da suinocultura (afluente), após saída do biodigestor (efluente), lagoa de armazenamento, sendo estes as parcelas, e o verão e inverno as sub parcelas, com quatro repetições.

O delineamento experimental para avaliação microbiológica foi inteiramente casualizados com parcelas sub divididas no tempo, com cinco repetições, sendo as parcelas principais área de captação da água residuária da suinocultura (afluente), após saída do biodigestor (efluente), lagoa de armazenamento, solo, serrapilheira e parte aérea e as sub parcelas os meses novembro e junho.

A coleta das amostras para análise química do dejetos e solo em ambas as épocas de avaliação se deram quando o capim-tifton 85 estava próximo à data de corte. As amostras para as análises químicas de macro e micronutrientes da ARS, parte aérea e serrapilheira foram realizadas da seguinte forma: fósforo por digestão sulfúrica e leitura em espectrometria de ultravioleta visível (UV-vis). Para os teores de Ca, Mg, K, Cu, Zn, Mn, Fe, procedeu-se a digestão nitroperclórica (AOAC, 1990) e então quantificado por espectrofotometria de absorção atômica modalidade chama EAA/Chama (WELZ, 1985). Para quantificação do nitrogênio utilizou-se o método Kjeldahl.

Para as análises química do solo nas profundidades (0-20 cm e 20-40 cm) as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C durante 48 horas, caracterizada como terra fina seca em estufa (TFSE) e peneiradas 2 mm. As análises foram realizadas segundo metodologia do Instituto Agrônomo do Paraná (PAVAN et al. 1992).

A análise química da ARS nos diferentes locais, solo, planta e serrapilheira foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do solo e as leituras no Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Unioeste. A quantificação de fungos e leveduras foi realizada por análise descritiva dos dados, por meio de gráficos.

As análises microbiológicas foram realizadas próximas à data de corte do capim-tifton 85 para produção de feno, no Laboratório de Microbiologia e Bioquímica da Unioeste.

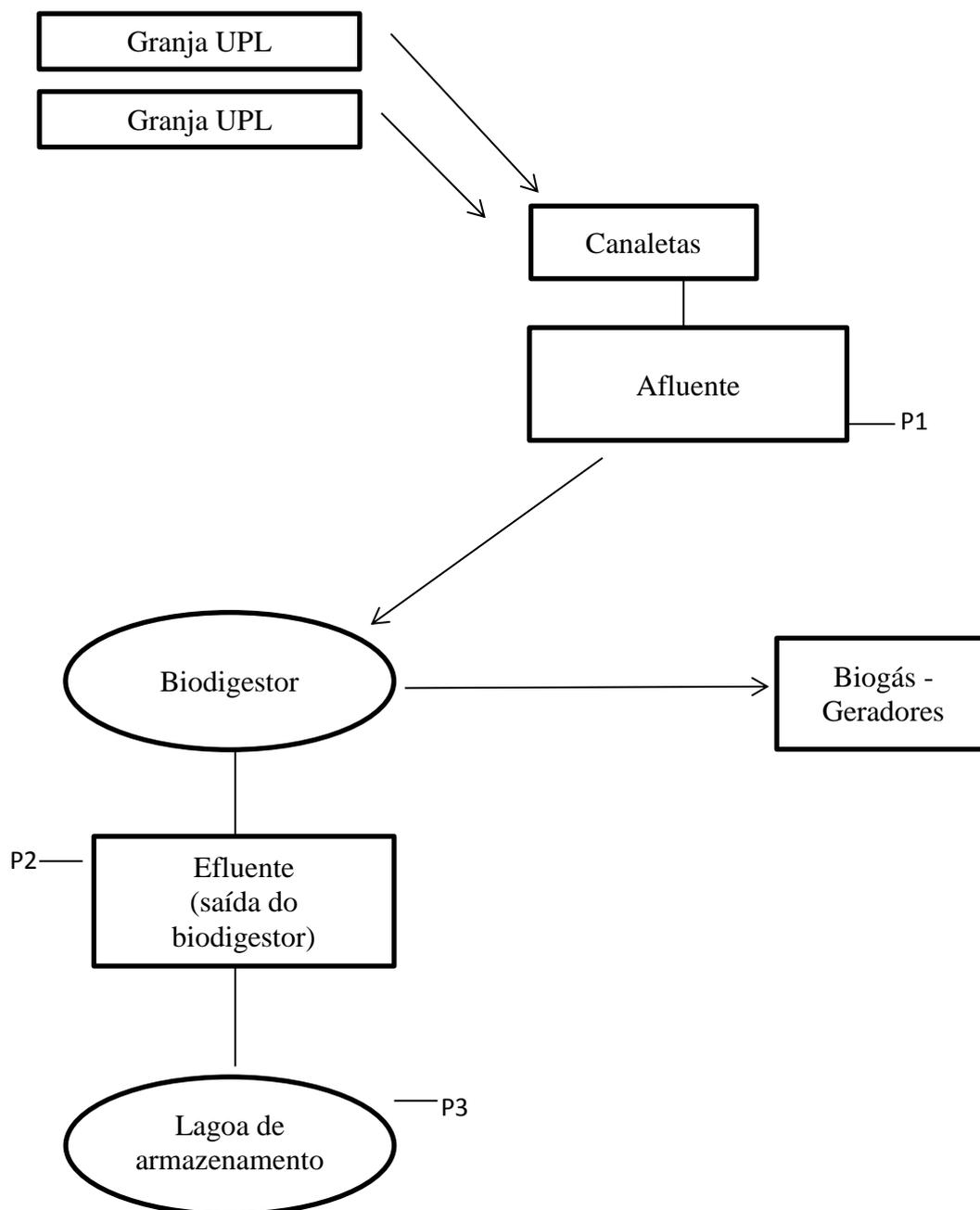


Figura 1. Fluxograma do sistema de produção do biofertilizante suíno. Os pontos P1, P2 e P3 são os locais de amostragem. Granja Milton Hartamann, Marechal Cândido Rondon-PR

O preparo das amostras para análise microbiológica consistiu de uma diluição prévia por meio da coleta de 25 g de amostra para solo, serrapilheira e planta. No caso o afluente, efluente e lagoa de armazenamento, as amostras foram acondicionadas em garrafas estéreis, devidamente refrigeradas e transportadas ao laboratório, sendo esta a diluição inicial obtida.

As populações microbianas foram determinadas por meio de técnicas de culturas seletivas: aos 25 g de amostras foram adicionadas 225 mL de água destilada. Da solução obtida pipetou-se 1 mL, com diluições que variaram de 10^1 a 10^9 usando-se tubos de ensaio para água de diluição contendo 9 mL de água destilada estéril.

As populações de bactérias no solo, serrapilheira, parte aérea, afluente, efluente, lagoa de armazenamento, foram determinadas por meio de técnicas de cultura segundo Silva et al. (1997) utilizando os seguintes meios: *Lactobacillus* MRS Broth para contagem de *Lactobacillus*, mantendo-se as placas em incubação a 30 °C por 48 horas; Violet Red Bile Agar para contagem de Enterobactérias, mantendo-se as placas em incubação a 36 °C por 24 horas; Reinforced Clostridial Agar para contagem de *Clostridium*, mantendo-se as placas em incubação anaeróbia a 36 °C por 24 horas. O desenvolvimento de *Bacillus* foi realizado conforme Speck (1984), utilizando-se o meio Nutrient Agar, mantendo-se as placas em incubação a 30 °C por 72 horas.

Os fungos foram isolados por indução de crescimento do micélio em meio de cultivo Potato Dextrose Agar por esporulação induzida ou por isolamento direto dos sinais (estruturas reprodutivas) do patógeno a partir das amostras coletadas (FERNANDEZ, 1993). O período de incubação foi de 7 dias em temperatura ambiente.

A partir de observação em microscópio estereoscópico (lupa), foram preparadas lâminas semipermanentes de todas as estruturas fúngicas encontradas, tanto no material sintomático como em meio de cultivo. Estas estruturas foram transferidas, com auxílio de agulha ou estilete para lâmina de microscopia com corante azul algodão de lactofenol, cobertas com lamínula, seladas com esmalte e observadas em microscópio ótico para identificação do fungo, com auxílio de chaves de identificação específicas (SAMSON et al. 1995).

Após o período de incubação, as colônias foram contadas, utilizando-se um contador de colônias Quebec, sendo passíveis de serem contadas as placas que apresentarem entre 30 e 300 UFC (Unidade Formadora Colônia) por placa de petri e os resultados foram obtidos na diluição selecionada, sendo expressos em log.

As condições climáticas referentes aos meses de coleta foram obtidas na Estação meteorológica da Unioeste, próxima ao local do experimento (figuras 2 e 3).

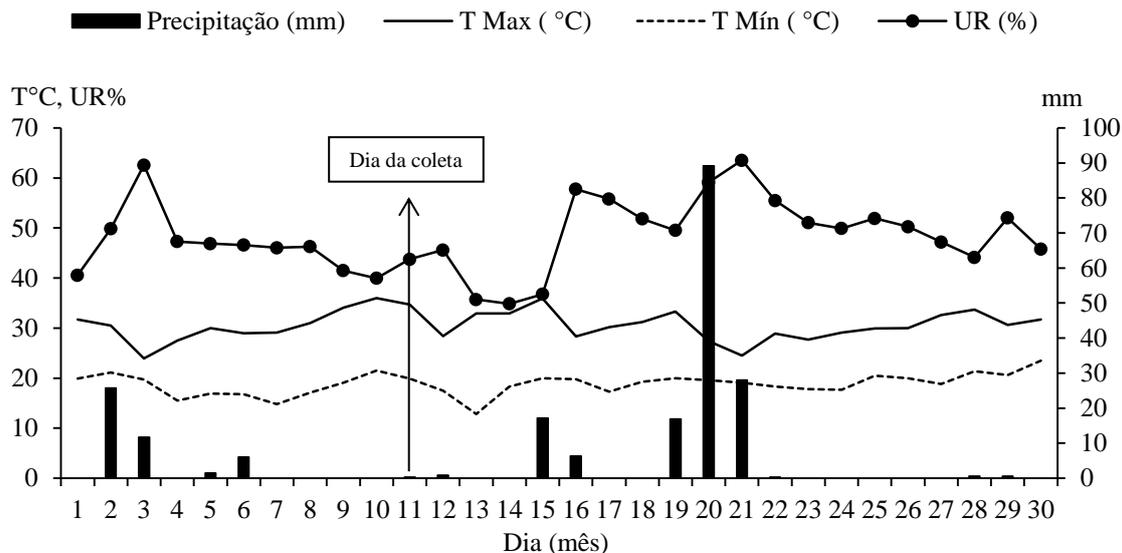


Figura 2. Temperaturas máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa média do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante o mês de novembro de 2013, próximo à área experimental

Fonte: Estação meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro, 2013.

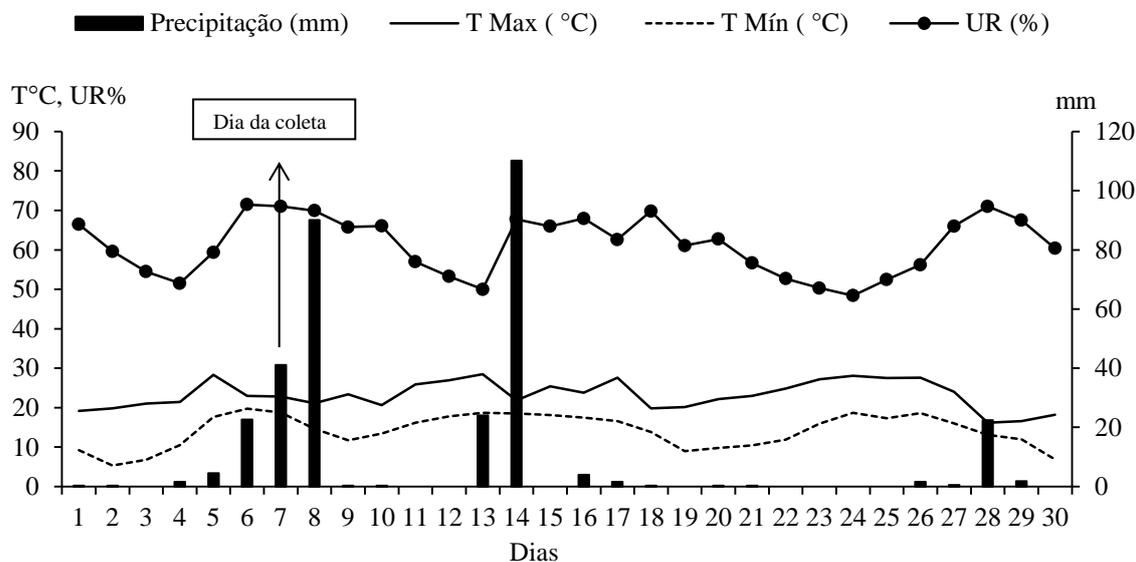


Figura 3. Temperaturas máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa média do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante o mês de Junho de 2014, próximo à área experimental

Fonte: Estação meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, junho, 2014.

Os dados de densidade, matéria seca, pH e temperatura, foram obtidos da ARS nos diferentes locais de coleta (tabela 3).

Tabela 3. Matéria seca, densidade, pH e temperatura da água residuária da suinocultura, no local de produção até o local de aplicação em novembro e junho

Novembro					
Local	MS	Densidade	pH	Temperatura	Temperatura ambiente
	%	g ml ⁻¹		°C	°C
Afluente	0,46	0,94	8,20	25,4	34
Efluente	0,21	0,96	7,50	29,9	34
Lagoa	0,21	0,93	7,40	26,7	31,3
Junho					
Local	MS	Densidade	pH	Temperatura	Temperatura ambiente
	%	g ml ⁻¹		°C	°C
Afluente	0,54	0,96	8,23	12,8	21,5
Efluente	0,27	0,96	7,84	18,6	21,0
Lagoa	0,16	0,95	8,14	15,0	18,8

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR (FERREIRA, 1998), a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey ao mesmo nível de significância 5%.

Resultados e Discussão

Verificou-se que não houve interação ($P > 0,05$) dos locais de coleta e meses avaliados para os minerais Ca, Mg, Cu, Mn e Fe (Tabela 4). Os teores de Ca ficaram em média 0,67 g L⁻¹ entre locais e apresentaram maior concentração na coleta de novembro ($P < 0,05$) em relação a junho. Camargo et al. (2011), ao utilizarem dejetos suínos em Tifton 85 obtiveram concentração de Ca de 5 g l⁻¹ sem fermentação anaeróbia com coleta direta na esterqueira.

A concentração de magnésio foi superior no afluente diferindo ($P < 0,05$) do efluente e lagoa de armazenamento. Entre o mês avaliado a concentração foi superior ($P < 0,05$) em junho. Cabral et al. (2011), ao avaliarem ARS no solo e produção de capim elefante, utilizaram a ARS com concentrações que variaram de 0,031 a 0,124 g L⁻¹, com isso, verifica-se a grande variabilidade na concentração dos nutrientes na ARS conforme relatado por Pauletti e Motta (2004), pois a concentração de nutrientes na ARS vai variar em função da frequência de lavagens, composição da ração, categoria animal e outros fatores.

A concentração de cobre foi influenciada apenas pelo mês de coleta, sendo superior ($P < 0,05$) em novembro. Segundo Pauletti e Mota (2004) existe uma

preocupação ambiental com o uso de esterco, principalmente com relação ao P, Zn e Cu, pois estes geralmente ocorrem na ARS em concentração acima do requerido pelas culturas, causando acúmulo no solo, quando estes são utilizados com elevada frequência.

A concentração de manganês foi superior no afluente ($1,51 \text{ mg L}^{-1}$) em comparação com os demais locais ($P < 0,05$), decrescendo 15,89% até chegar a lagoa de armazenamento. A coleta de novembro apresentou valores superiores. Quanto aos teores de ferro estes também foram superiores no afluente diferindo dos demais locais. Os meses de coleta não interferiram nos teores de ferro. Conforme composição das rações nas diferentes categorias observa-se na ração de leitões elevadas concentrações de Fe, P, Cu, Mn e Zn e considerando que parte desses nutrientes (50 g kg^{-1}) são excretados, compondo a ARS.

Ressalta-se que as concentrações de micronutrientes elevada é característica do solo Latossolo Vermelho eutroférico, entretanto com o uso da ARS estes encontram-se acima do nível considerado aceitável conforme Raji et al. (1996), sendo considerados em excesso.

Tabela 4. Composição de macro e micronutrientes da água residuária da suinocultura, no local de produção até o local de aplicação em novembro e junho

Trat.	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe
	----- g L^{-1} -----		----- mg L^{-1} -----		
Afluente	0,74	0,08 a	2,28	1,51 a	19,36 a
Efluente	0,62	0,04 b	1,64	0,19 b	4,31 b
Lagoa	0,64	0,03 b	0,87	0,24 b	5,61 b
Média	0,67	0,05	1,60	0,65	9,76
Nov.	1,01 a	0,05 b	2,43 a	0,82 a	10,46
Jun.	0,32 b	0,06 a	0,76 b	0,47 b	9,06
Média	0,67	0,055	1,6	1,055	9,76
CV(%)	24,07	17,96	77,76	18,62	18,77
CV(%)	22,88	20,74	62,52	48,46	40,18

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Houve interação dos locais de coleta e meses nos teores de nitrogênio, fósforo, potássio e zinco ($P < 0,05$) (Tabela 5). O nitrogênio não diferiu entre locais de coleta tanto no mês de novembro quanto no mês de junho ficando em média $0,73$ e $0,9 \text{ g kg}^{-1}$. Cerca de $2/3$ do N presente em ARS apresenta-se na forma de mineral de amônio (NH_4^+) e o restante na forma orgânica (McCORMICK, 1984 e SCHERER, 2002) o que

pode levar a perdas por volatilização dependendo das condições de aplicação. Barros et al. (2005) obtiveram para ARS 2 g L^{-1} de N total. Os mesmos autores verificaram que a temperatura de $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ foi a qual os micro-organismos realizaram maior nitrificação, ou seja, conversão de amônia em nitrato. Batista et al. (2014), utilizando ARS em adubação de mudas de eucalipto obtiveram variações nos teores de N total de $0,40$ a $0,50 \text{ g L}^{-1}$.

Os teores de fósforo foram mais elevados no afluente em relação aos demais locais, com redução de $54,04\%$ do afluente para o efluente em junho e $74,56\%$ em novembro, mostrando que este elemento pode sedimentar, evidenciando a importância da homogeneização do biofertilizante para evitar maiores perdas, em solos deficientes em fósforo. No mês de novembro a concentração foi mais elevada em relação a junho. Barros et al. (2005), obtiveram em ARS teores de fósforo de $0,043 \text{ g L}^{-1}$.

No mês de novembro os teores de potássio não variaram entre locais de coleta ($P > 0,05$), mas em junho houve um decréscimo no efluente e depois elevação na lagoa de armazenamento. As concentrações foram maiores no afluente em junho, não diferiram no efluente e foram superiores na lagoa em junho. Barros et al. (2005) obteve em ARS teores de potássio de $0,062 \text{ g L}^{-1}$. O potássio encontra-se livre, prontamente disponível após aplicação (Pauletti e Motta, 2004).

Os teores de zinco decresceram no efluente e lagoa de armazenamento em ambos os meses avaliados e foram superiores no efluente apenas no mês de novembro. Gonçalves et al. (2006), ao avaliarem a qualidade da ARS na cafeicultura irrigada observaram grande variação na composição do dejetos e da ARS bem como os elementos Fe, Mn, Cu e Zn estavam em concentração imprópria para irrigação de culturas agrícolas. Os teores de zinco no afluente mostraram concentração elevada e fora dos limites permitidos pela resolução 430/2011 da CONAMA caso fossem lançados direto curso d'águas.

Tabela 5. Composição de macro e micronutrientes da água residuária da suinocultura no local de produção até o local de aplicação em novembro e junho

Trat.	N		P		K		Zn	
	--g kg ⁻¹ --		-----g L ⁻¹ -----				--mg L ⁻¹ --	
	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.
Afluente	0,70	1,00	19,85 aA	6,84 aB	0,51 aB	0,99 aA	14,95 aA	4,35 aB
Efluente	0,80	0,90	9,05 bA	1,74 bB	0,62 aA	0,54 bA	0,76 bA	0,24 bA
Lagoa	0,70	0,80	8,85 bA	0,39 bB	0,68 aB	1,24 aA	0,6 bA	0,3 bA
Média	0,73	0,9	12,58	4,49	0,6	0,92	5,44	1,63
CV(%)	8,75		13,67		20,28		24,22	
CV(%)	5,97		19,77		18,96		55,43	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Houve interação ($P < 0,05$) dos locais de coleta e épocas de avaliação nos teores de nitrogênio, P e Mg (Tabela 6). O nitrogênio foi superior na parte aérea em relação à serrapilheira no mês junho e o inverso foi observado em novembro. Os teores de fósforo foram mais elevados na serrapilheira em ambos os meses avaliados, entretanto superiores em junho. Concentrações superiores ao recomendado por Werner et al. (1996) foram obtidas nas coletas de junho, pois o limite estabelecido pelo autor está em 3 g kg^{-1} .

Os teores de magnésio não diferiram em novembro para parte aérea e serrapilheira, e em junho foram superiores para parte aérea. Werner et al. (1996) consideram para Mg em tecido vegetal variações de $1,5$ a $4,0 \text{ g kg}^{-1}$, sendo o valor superior ao recomendado obtido no mês de junho ($5,0 \text{ g kg}^{-1}$). Primavesi et al. (2001) obtiveram para PA de capim-coastcross teores de Mg variando de $1,9$ a $2,6 \text{ g kg}^{-1}$ com aplicações de 0 a 1000 kg ha^{-1} de N.

Tabela 6. Composição da parte aérea (PA) e serrapilheira (SA) do capim-tifton 85 adubado com biofertilizante suíno, em novembro e junho

Local	N		P		Mg	
	-----g kg ⁻¹ -----					
	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.
PA	14,70 bB	24,10 aA	1,17 bB	7,08 bA	2,94 aB	5,00 aA
SA	18,40 aB	21,60 bA	1,98 aB	14,34 aA	2,32 aA	2,55 bA
CV(%)	1,66		6,78		16,54	
CV(%)	4,45		6,08		12,65	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Quanto às análises de tecido foliar (tabela 7), estas foram superiores na serrapilheira para Cu, Zn e Fe ($P < 0,05$). Isso se deve a sucessivas aplicações da água residuária, que pode provocar acúmulo na parte superior da área de produção de feno, com lenta incorporação.

Nos meses avaliados não houve diferença ($P > 0,05$) na concentração de Cu tanto na PA quanto na SA. Entretanto quando se compara PA e SA às concentrações foram bem superiores na SA ($P < 0,05$) em ambos os meses avaliados. Para Zn, quando se comparou os meses à concentração foi superior na parte aérea em novembro e na serrapilheira em junho. Quanto à comparação entre PA e SA esta foi superior na SA ($P < 0,05$). As concentrações de Cu e Zn foram superiores ao recomendado por Werner et al. (1996) mostrando que essa espécie é bioacumuladora de Cu e Zn. Cunha (2009) ressalta a importância do monitoramento das aplicações de ARS pois em ensaio com *Brachiaria brizantha* cv Marandu com doses que variaram de 100 a 600 $m^{-3} ha^{-1}$ ano esta espécie também apresentou teores elevados dos dois micronutrientes.

Ao comparar a época, a concentração de Fe foi superior na parte aérea no mês de novembro, para serrapilheira não houve diferença.

Tabela 7. Composição de micronutrientes da parte aérea (PA) e serrapilheira (SA) do capim-tifton 85, adubado com biofertilizante suíno, em novembro e junho

Local	Cu		Zn		Fe	
	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.
PA	133,0 bA	45,27 bA	139,30 bA	107,3 bB	542,25 bA	253,00 bB
SA	277,0 aA	340,61 aA	735,70 aB	984,4 aA	861,75 aA	803,44 aA
CV(%)	37,21		5,61		10,46	
CV(%)	33,86		8,16		10,17	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Não houve interação entre local e época de avaliação para os teores de K, Ca e Mg (tabela 8). O potássio foi mais elevado na parte aérea ($P < 0,05$) em junho. Zenatti (2011) obteve para capim-tifton 85 adubado com biofertilizante suíno teores de potássio de 14,21 e 15,10 $g kg^{-1}$ no primeiro e segundo corte respectivamente com dose de 500 $m^3 ha^{-1}$. Já o teor de cálcio foi mais elevado na serrapilheira em novembro. Camargo et al. (2011) obtiveram na parte aérea de capim-tifton 85 com doses crescentes de dejetos suíno concentrações médias de Ca de 13,45 $g kg^{-1}$ para aplicação de 100 $m^3 ha^{-1}$. Os

mesmos autores obtiveram para K ente o 1 e 3 corte 6,65 e 4,38 g kg⁻¹. Os teores de Ca na parte aérea ficaram em 18,98 g kg⁻¹ diferindo da SA que apresentou 25,51 g kg⁻¹.

O manganês apresentou uma concentração elevada na serrapilheira (727,00 mg kg⁻¹) em relação a parte aérea e não diferiram entre os meses (Tabela 6). O valor de Mn encontrado para PA de 95,87 mg kg⁻¹ foi superior ao recomendado por Werner et al. (1996) com faixa de 15 a 70 mg kg⁻¹. Primavesi et al. (2001) obtiveram teores variando de 61 a 107 g kg⁻¹ de Mn com doses de 0 a 1000 kg ha⁻¹ N.

Tabela 8. Composição da parte aérea (PA) e serrapilheira (SA) do capim-tifton 85, adubado com biofertilizante suíno, em novembro e junho

Local	K -----g kg ⁻¹ -----	Ca	Mn --mg kg ⁻¹ --
PA	22,82 a	18,98 b	95,87 b
SA	9,07 b	25,51a	727,00 a
Nov.	10,94 b	25,58 a	389,5 a
Jun.	20,95 a	15,91 b	433,37 a
CV(%)	23,99	15,16	20,88
CV(%)	20,47	16,14	14,35

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Não houve interação ($P > 0,05$) para os teores de macro e micronutrientes bem como pH, matéria orgânica e CTC do solo entre época de avaliação e profundidade (tabela 9 e 10). As maiores diferenças foram observadas entre épocas e poucas diferenças entre profundidades. Os teores entre as profundidades mostraram-se semelhantes, indicando que não está ocorrendo lixiviação.

Os teores de fósforo foram elevados nas duas profundidades, ficando em média 46,08 mg dm⁻³. Com relação à época do ano este foi mais elevado em junho em relação à coleta de novembro ($P < 0,05$). Esse nutriente e os demais deverão ser avaliados em profundidades maiores, superiores ao presente estudo em função das concentrações não variarem muito entre profundidades e se mostrarem elevadas. Segundo Raji et al. (1996) os teores de P encontrados são considerados elevados para pastagem e área de produção de feno e silagem.

Ceretta et al. (2003) observaram aumento do teor de P disponível em profundidade, inclusive na camada de 20-40 cm, decorrente da aplicação do biofertilizante suíno diversas vezes durante quatro anos seguidos.

Tabela 9. Atributos químicos do solo em função da aplicação da água residuária da suinocultura, em duas profundidades em novembro e junho

	P	MO	pH ⁽¹⁾	H +Al	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³			-----cmol _c dm ⁻³ -----		
0 – 20 cm	53,02	26,25	5,16	4,21	0,12	6,39	2,19
20 – 40 cm	39,14	28,16	5,27	4,79	0,11	6,34	1,91
Média	46,08	27,21	5,22	4,50	0,11	6,37	2,05
Nov.	35,36 a	29,39 a	5,30 a	4,54 a	0,11 a	6,54 a	2,03 a
Jun.	56,80 b	25,02 b	5,10 b	4,47 a	0,12 a	6,19 a	2,07 a
Média	46,08	27,21	5,20	4,51	0,11	6,37	2,05
CV(%)	26,69	20,29	3,8	11,36	42,27	9,59	16,98
CV(%)	20,51	8,99	4,3	17,95	39,18	11,49	21,88

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. - (1)pH extrator CaCl₂.

Os teores de MO ficaram em média 27,21 g dm⁻³, sendo considerados elevados, com maior quantidade em novembro em relação a junho (p<0,05). Os teores de potássio não diferiram entre épocas ficando em média 0,11 cmol_c dm⁻³. O mesmo ocorrendo com Ca e Mg com médias de 6,37 e 2,05 cmol_c dm⁻³, mantendo uma proporção de 3,08.

O V% não variou entre profundidade e época (P>0,05) (Tabela 8). Os teores de Cu não variaram entre profundidades, mas entre meses, apresentando em junho 23,91 mg dm⁻³ inferior ao mês de novembro. Zn e Fe não variaram com a profundidade nem com a época avaliada, entretanto os teores de Mn variaram entre época com 274,3 mg dm⁻³ em novembro e 179,1 mg dm⁻³ em junho, mas não observou-se variação (P>0,05) nos teores entre profundidades. Ressalta-se que os teores de Cu, Zn e Mn encontram-se em níveis classificados conforme Raji et al. (1996) como em excesso.

Tabela 10. Atributos químicos do solo em função da aplicação da água residuária da suinocultura em duas profundidades em novembro e junho

	CTC cmol _c dm ⁻³	V --- % ---	Cu -----mg dm ⁻³ -----	Zn -----mg dm ⁻³ -----	Mn -----mg dm ⁻³ -----	Fe -----mg dm ⁻³ -----
0 – 20 cm	13,50a	64,49	28,48	33,33	206,20	19,22
20 – 40 cm	12,56b	66,48	28,48	33,41	247,20	21,41
Média	13,03	65,49	28,48	33,37	226,70	20,31
Nov.	13,21	65,62	33,05a	33,29	274,3a	20,10
Jun.	12,84	65,35	23,91b	34,45	179,1b	20,53
Média	13,03	65,48	28,48	33,87	226,70	20,32
CV(%)	2,63	5,67	18,27	16,72	16,89	23,68
CV(%)	9,23	7,88	23,87	13,78	26,60	8,45

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Houve interação dos locais de produção e épocas de avaliação ($P < 0,05$) para *Bacillus*, *Clostridium*, *Lactobacillus* e enterobactérias (Tabela 11). Para *Bacillus* maiores contagens foram verificadas nos tratamentos efluente e parte aérea, durante o mês de novembro. No mês de junho o tratamento com maior ocorrência foi a serrapilheira. *Clostridium* foi a bactéria que apresentou os maiores valores. A maior população foi identificada no afluente em ambas as épocas de avaliação. Nota-se que tanto para *Bacillus* como *Clostridium* contagens menores foram encontradas na época de junho para todos os tratamentos, mostrando que a temperatura pode ser um dos fatores que influenciou no desenvolvimento destes (figura 3).

Com relação aos *Lactobacillus* e enterobactérias o maior valor foi verificado no afluente, nas duas épocas de avaliação. A população de *Lactobacillus* é fundamental principalmente quando a forragem é destinada a produção de pré-secado, pois esta é uma das bactérias produtoras de ácido láctico, importante na diminuição do pH, favorecendo a conservação da forragem. A contagem de *Lactobacillus* na parte aérea foi de 0,07% e 0,06% em novembro e junho respectivamente, maior do que o verificado por Muck e Shinnes (2001), onde a ocorrência dessas bactérias foi em baixas quantidades na forragem natural (<0,01%). Pahlow (1989), na Alemanha, observou que a população láctica epifítica encontrada em plantas de milho variou de 5×10^3 a 1×10^7 unidades formadoras de colônia por grama de forragem fresca (UFC g⁻¹). Neste contexto, segundo Mahanna (1993), taxas de inoculação da ordem de 10^5 células viáveis

g^{-1} de forragem seriam suficientes para que a população de bactérias produtoras do ácido láctico seja dominante no processo de fermentação.

Segundo Pahlow et al. (2003) a maioria dos micro-organismos encontrados nas plantas se localiza nas folhas da base do colmo, onde estão mais protegidos da radiação e há maior umidade. A população de micro-organismos epífita é muito variável, mas predominam as bactérias lácticas, enterobactérias, leveduras e fungos.

Pode-se verificar que quando comparados local de produção (afluente), saída do biodigestor (efluente) e lagoa de armazenamento, há uma queda gradativa nas contagens, mostrando que o material a ser aplicado na planta (lagoa de armazenamento) apresenta contagens inferiores ao material *in natura* (afluente). Somente para *Bacillus* no inverno não houve queda.

Schmidt et al. (2003) verificaram menor diversidade de micro-organismos no efluente em relação ao afluente, demonstrando a tendência de diminuição nos índices ao longo do sistema de tratamentos de dejetos suínos. Esta menor diversidade do efluente possivelmente reflete o desaparecimento de grupos bacterianos típicos do trato gastrointestinal dos suínos que não resistiram à passagem por condições ambientais distintas das lagoas (CHO e KIM, 2000).

Comparando os valores da lagoa de armazenamento, que nada mais é que o biofertilizante aplicado na planta, e a parte aérea, percebe-se que a carga microbiana aplicada na planta se mantém na parte aérea, e esta muitas vezes pode aumentar de acordo com as condições climáticas. Esse aumento foi verificado para *Bacillus*, *Lactobacillus* e enterobactérias, principalmente em novembro, onde as temperaturas são mais favoráveis ao desenvolvimento destes.

Sabe-se que o grupo *Bacillus* pode auxiliar na diminuição da população fúngica e antibacteriana, e este apresentou-se na parte aérea do Tifton 85 principalmente no mês de novembro com $7,77 \text{ Log UFC g}^{-1}$. Basso et al. (2012) avaliando várias doses de *Bacillus subtilis* verificaram que maiores doses empregadas implicaram no decréscimo da população de leveduras, o que é positivo, pois esse grupo de micro-organismos é o principal responsável pela deterioração das silagens após abertura (ASHBELL et al. 2002; WOOLFORD, 1990).

Muller et al. (2013), avaliaram a influência da aplicação de biofertilizante bovino, proveniente da produção de biogás, dejetos bovinos líquidos e adubação química, em pré-secado de capim azevém na Suíça, não encontraram diferenças entre populações de enterobactérias ($4,5 \text{ Log UFC g}^{-1}$), *Clostridium* ($2,7 \text{ Log UFC g}^{-1}$) e *Bacillus* ($1,5$

Log UFC g⁻¹) em função das fontes de adubos aplicados. Os autores obtiveram populações de *Costridium* e *Bacillus* bem inferiores ao do presente estudo, entretanto em condições climáticas bem diferentes e após um mês de fermentação em condições anaeróbias.

Tabela 11. População de bactérias na água residuária da suinocultura, no local de produção até o local de aplicação, parte aérea (PA), serrapilheira (SA) e solo, em novembro e junho

Local	<i>Bacillus</i>		<i>Clostridium</i>		<i>Lactobacillus</i>		Enterobactérias	
	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.	Nov.	Jun.
Afluente	6,78bA	4,59bB	12,55aA	8,21aB	8,93aA	8,15aB	7,35aA	7,21aA
Efluente	7,98aA	4,60bB	10,73bA	6,77bB	6,73bcB	7,87aA	4,89cB	5,77bA
Lagoa	5,72dA	4,73bB	10,72bA	6,18cB	6,86bA	6,65bA	4,85cA	4,62cB
PA	7,77aA	3,67cB	10,58bA	5,70dB	6,88bA	5,53cB	5,72bB	5,97bA
SA	5,84cdA	5,61aB	6,98cA	6,81bA	6,41cA	5,75cB	5,93bA	5,91bA
Solo	6,15cA	4,64bB	6,06dA	6,69bB	5,86dA	5,01dB	0,00dB	2,94dA
CV(%)	2,31		2,06		2,59		2,51	
CV(%)	2,80		2,27		2,41		3,66	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, e médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Com relação as contagens de fungos, foi observado que as áreas de produção apresentaram gêneros variados, sendo estes *Penicillium*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Phoma*, *Bipolaris*, *Trichoderma*, *Cladosporiu* e *Aspergillus*, além de uma quantidade elevada de leveduras, que favorece a deterioração rápida especialmente do pré-secado.

Mostraram maiores contagens o afluente e a serrapilheira, ultrapassando valores de 4,0 Log UFC g⁻¹. De maneira geral os fungos de maior ocorrência em todas as áreas de produção foram *Penicilliu* e *Fusarium*. Magrini et al. (2011), avaliando a composição fúngica em diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi diagnosticaram a presença de gêneros de fungos como *Aspergillus*, *Rizhopus* e *Penicillium*.

Com relação às áreas de produção da água residuária, nota-se uma diminuição nas contagens e populações de fungos e leveduras, conforme o processo de produção do biofertilizante, onde estes são reduzidos a menos que 1 Log UFC g⁻¹ e 3 Log UFC g⁻¹

respectivamente, dando indícios de que o biofertilizante aplicado no capim-tifton 85 não é o precursor de contagens elevadas no feno, pré-secado ou silagem a serem produzidas.

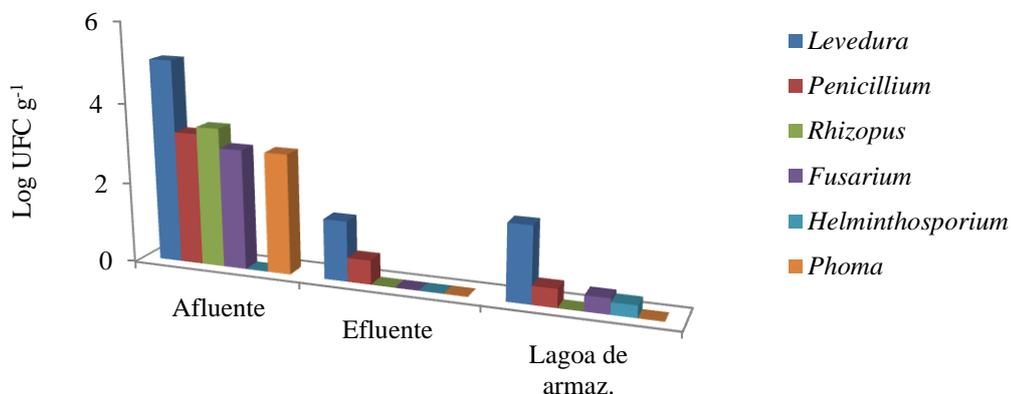


Figura 4. Levedura e gêneros de fungos nas áreas de produção da água residuária da suinocultura no mês de novembro

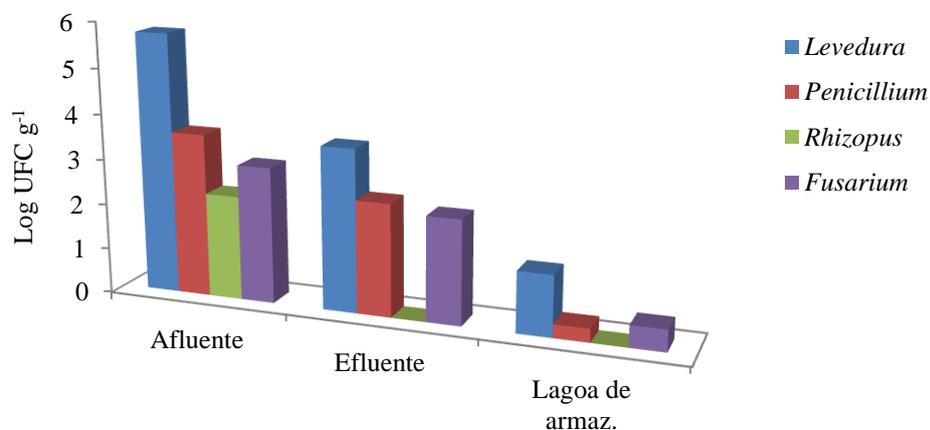


Figura 5. Levedura e gêneros de fungos nas áreas de produção da água residuária da suinocultura no mês de junho

Para parte área, serrapilheira e solo, com relação às épocas de avaliação nota-se que em junho os gêneros identificados foram poucos, porém com contagens mais elevadas que em novembro (Figura 6 e 7). Altas quantidades de leveduras foram encontradas na parte aérea do capim-tifton 85, isto pode favorecer a deterioração do pré-secado, alterando a estabilidade aeróbia.

No solo os gêneros mais encontrados foram *Penicillium*, *Fusarium* e *Rhizopus*. Existe uma grande diversidade de fungos encontrados no solo, mas os gêneros mais frequentemente isolados do solo são: *Mucor*, *Penicillium*, *Trichothecium* e *Aspergillus*, seguidos por *Rhizopus*, *Zygorhynchus*, *Fusarium*, *Cephalosporium* e *Verticillium* (ROITMAN et al. 1991; AUER et al. 2007). Muller et al. (2013) obtiveram para contagem de fungos e leveduras, em pré-secado de azevém, adubados com biofertilizante bovino após 1 mês de armazenamento contagens de leveduras de 3,7 Log UFC g⁻¹ e fungos 3,03 UFC g⁻¹.

Ames et al. (2014), avaliaram capim-tifton 85 antes do corte, relevou valores inferiores a 30 UFC g⁻¹, identificando os gêneros *Penicillium*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Fusarium* e *Diplococcium*, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho.

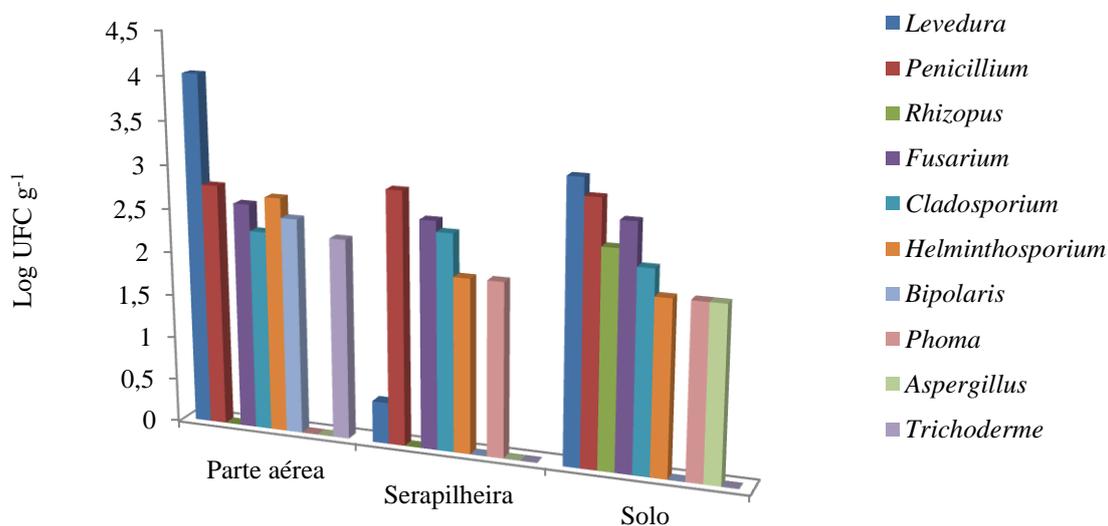


Figura 6. Levedura e gêneros de fungos na área de produção de capim-tifton 85, parte aérea, serrapilheira e solo no mês de novembro

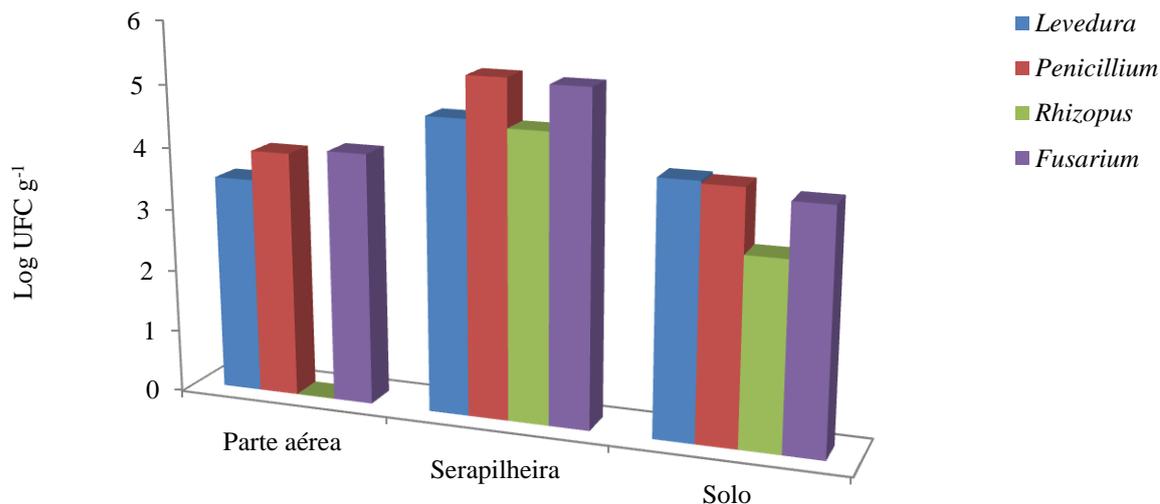


Figura 7. Levedura e gêneros de fungos na área de produção de capim-tifton 85, parte aérea, serrapilheira e solo no mês de junho

Conclusão

A composição química da água residuária da suinocultura é distinta no afluente, efluente, lagoa de armazenamento, parte aérea e serrapilheira, bem como nos meses de novembro em relação a junho.

A aplicação da água residuária da suinocultura na interfere nos atributos químicos do solo, exceto a CTC que foi maior na profundidade de 0-20 cm, bem como em elevação nos teores de micronutrientes Cu, Zn e Mn no solo e na parte aérea da forrageira, especialmente no mês de novembro.

Apesar da diversidade da composição microbiológica da água residuária da suinocultura seu uso não compromete a qualidade sanitária da forragem.

Referências bibliográficas

AMES, J.P.; NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; MUFATTO, L.M.; DUCATI, C.; JOBIM, C.C.; TRES, T.T. Dry mater production, chemical composition, dry mater digestibility and occurrence of fungi in Bermuda grass hay (*Cynodon dactylon*) under different fertilization systems or associated with pea plantings in water. **Ciencia e Investigación Agraria**, v.41, ed.2, p.163-174, 2014.

ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G.;HEN, Y.; FILYA, I. The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v.28, p.261-263, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analytical of the Association of Official Analytical Chemists**. 15.ed. Washington, v.2, 1990.

BARROS, F. M.; MARTINEZ, M. A.; NEVES, J. C. L.; MATOS, A. T.; SILVA, D. D. Características químicas do solo influenciado pela adição de água residuária da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.47-51, 2005.

BASSO, F.C.; LARA, E.C.; ASSIS, F.B.; RABELO, C.H.S.; MORELLI, M.; REIS, R.A. Características da fermentação e estabilidade aeróbia de silagens de milho inoculadas com *Bacillus subtilis*. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.4, p.1009-1019, 2012.

BATISTA, R.O.; MARTINEZ, M.A.; PAIVA, H.N.; BATISTA, R.O.; CECON, P.R. O efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v.24, n.1, p.127-135, 2014.

CABRAL, J.R.; FREITAS, P.S.L.; REZENDE, R. et al. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.15, n.8, p.823–831, 2011.

CAMARGO, S.C.; MESQUITA, E.E.; CASTAGNARA, D.D. NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R. Efeito da aplicação de dejetos de suínos na concentração de minerais na parte aérea de capim-tifton 85. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.10, n.2, p.51-62, 2011.

CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; VIEIRA, F.C.B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.38, p.729-735, 2003.

CHO J. C. & KIM S.S.J. Increase in bacterial community diversity in subsurface aquifers receiving livestock wastewater input. **Applied and Environmental Microbiology**, v.66, p.956-965, 2000.

CUNHA, J. L. **Impacto ambiental em sistema de pastagem sob aplicações de esterco líquido de suínos**. 2009. 91f.. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2013.

FERNANDEZ, M. R. **Manual para laboratório de fitopatologia**. Passo Fundo, Brasil: EMBRAPA CNPT. 1993.

FERREIRA, D. F. Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998.

GONÇALVES, R.A.B.; MANTOVANI, E.C.; RAMOS, M.M.; SOUZA, L.O.C. Diagnóstico da aplicação de águas residuárias da suinocultura na cafeicultura irrigada I. qualidade da água residuária. **Irriga**, Botucatu, v.11, n.2, p.219-229, 2006.

IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. 2006. Disponível em: < <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677> >. Acesso em: 29 de outubro de 2014.

KORNEGAY, E.T; HARPER, A.F. Environmental nutrition: Nutrient management strategies to reduce nutrient excretion of swine. **The professional animal scientist**, v.13, p.99-111, 1997.

MAGRINI, F.E.; SARTORI, V.C.; FINKLER, R.; TORVES, J.; VENTURIN, L. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p.146-151, 2011.

MAHANNA, W. C. Silage fermentation and additive use in North America. In: SILAGE PRODUCTION FROM SEED TO ANIMAL. New York. **Proceedings...**, New York: NRAES, p.85 – 95, 1993.

MAPA - Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento – disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>, acesso em: 28 de novembro de 2014.

MATOS, A.T. **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa-MG: UFV, 141p., 2007, (AEAGRI, 38).

MUCK, R.E.; SCHINNES, K.J. Conserved forages (silage and hay): Progress and priorities. In. International grassland congress XIX. São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry, 753p., 2001.

MULLER, C.E.; JOHANSSON, M.; SALOMONSSON, A.C.; ALBIHN, A. Effect of anaerobic digestion residue vs. Livestock manure and inorganic fertilizer on the hygienic quality of silage and haylage in bales. **Grass and Forage Science** v.69, p.7489, 2013.

OLIVEIRA, P. A. V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. EMBRAPA Centro Nacional Suínos e Aves /, Concórdia, Circular Técnica. n.27, p.1-188,1993.

PAHLOW, G. Ecological studies of epiphytic lactic acid bacteria (Lab) on whole plant maize and in inoculated silage. In: FOOD FOR THOUGHT, 2, 1989. Johnston. **Proceedings...** Johnston: Pioneer Hi-Bred International, 1989.

PAHLOW, G.; MUCK,R.E.; DRIEHUIS, F. et al. Microbiology of ensiling. In: SILAGE SCIENCE AND TECHNOLOGY. Madison. **Proceedings...** Madison: ASCSSA-SSSA, Agronomy 42, p. 31-93, 2003.

PAULETTI, V; MOTTA, A. C. V. Fontes alternativas de nutrientes para adubação de pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.). **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. Piracicaba: Fealq, p.303-316, 2004.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.de; ZEMPULSKI, H da C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D.C. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 40p., 1992 (IAPAR. Circular 76).

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V. O.; KUNZ, A. **Sistema de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 83p., (Documentos, 85), 2003.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; CORRÊA, L.A. Eficiência agrônômica de uréia aplicada superficialmente em pastagens de capim Coastcross. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p213-214, 2001.

RAJI, B.VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.G. eds **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agronomico do Paraná & Fundação IAC, 285p (Boletim técnico 100), 1996.

ROITMAN, I.; TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J. L. **Tratado de microbiologia**. São Paulo: Manole, v. 2, 1991.

SAMSON, R.A.; HOEKSTRA, E.S.; FRISVAD, J.C.; et al. **Introduction to Food-Borne Fungi**. Baarn: CBS, 322p., 1995.

SCHERER, E.E. Aproveitamento do esterco de suínos como fertilizante. In: Curso de capacitação em práticas ambientais sustentáveis. Concórdia; Embrapa Suínos e Aves, p.91-101, 2002.

SCHMIDT, V.; SANTIN, K.; CARDOSO, M.R.I. Caracterização da microbiota mesófila aeróbia isolada de um sistema de lagoas de estabilização para o tratamento de dejetos de suínos. **Acta Scientiae Veterinariae** v.31, n. 3, p. 179 - 184, 2003.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**, São Paulo, ed. 1997

SPECK, M.L. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, American Public Health Association, 914p., 1984.

ZENATTI, R. **Produtividade e fitodisponibilidade de nutrientes e metais pesados tóxicos (Cd, Cr e Pb) na Tifton 85 fertilizada com dejetos provenientes da suinocultura**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon-PR, 2011.

WELZ, B. **Atomic absorption spectrometry**. Weinheim: Wiley-VCH, 1985.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAJI, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.; FURLANI, A.M.C. (Ed) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: IAC, p.263-273 (IAC Boletim Técnico, 100), 1996.

WOOLFORD, M.K. The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, v.68, p.101-116, 1990.

CAPÍTULO 4 - QUANTIFICAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS NO FENO DE CAPIM-TIFTON 85 SOB DUAS ALTURAS DE CORTE ADUBADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DA SUINOCULTURA

Quantificação de micro-organismos no feno de capim-tifton 85 sob duas alturas de corte adubado com água residuária da suinocultura

Resumo

O trabalho teve como objetivo quantificar as populações de micro-organismos do feno de capim-tifton 85 sob duas alturas de corte e adubado com água residuária da suinocultura durante o armazenamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados com parcelas sub divididas no tempo, com cinco repetições, sendo alocado nas parcelas principais as duas alturas de corte em relação ao nível do solo (4 cm e 8 cm) e nas sub parcelas os tempos (no momento do corte, 30, 60, 90, 120 dias). Quando foram encontradas interação das alturas de corte e tempo, estas foram desdobradas sendo as análises de tempo estudadas por meio de regressão. A altura de corte do feno de capim-tifton 85 a 4 cm apresenta maior população de bactérias comparado a altura de corte a 8 cm, notadamente aos 60, 90 dias após o armazenamento, exceto a *Bacillus* que foi maior nos tempos 0, 30 e 60 dias. O gênero de fungo de maior ocorrência numa área de produção de feno de capim-tifton 85 adubada com água residuária da suinocultura é o gênero *Penicillium*. Após 90 dias de armazenamento as populações de leveduras e de fungos diminuem.

Palavras-chave: armazenamento, conservação de forragem, qualidade sanitária

Microorganisms quantification of in Tifton 85 hay under two cutting heights fertilized with swine wastewater

Abstract

The study aimed to quantify the microorganisms population the grass hay Tifton 85 under two cutting heights and fertilized with swine wastewater during storage. The experimental outline was completely randomized blocks with sub plots divided in time, with five repetitions, being allocated in the main plots the two cutting heights (4 cm and 8 cm) on the subplots times (in the cut moment, 30, 60, 90, 120 days). When found interaction among cutting height and time, these were deployed analysis of time studied

by regression. The cutting height of Tifton 85 hay to 4 cm has a higher population of bacteria compared to cutting height to 8 cm, especially at 60, 90 days after storage, except *Bacillus* which was higher at 0, 30 and 60 days. The most frequent fungal genus in Tifton hay production area 85 fertilized with swine wastewater is *Penicillium*. After 90 days of storage, the population of yeasts and fungi are reduced.

Key-words: forage conservation, sanitary quality, storage

Introdução

A fenação é a conservação do valor nutritivo da forragem por meio da rápida desidratação, a qual reduz as perdas no processo de produção de feno em função da paralisação da atividade respiratória das plantas e dos micro-organismos (CALIXTO JÚNIOR et al. 2007). Forragens conservadas como feno e silagem podem ter seu valor nutricional alterado, devido aos procedimentos adotados durante a sua produção e preservação, bem como os fenômenos químicos e microbiológicos que ocorrem no processo (JOBIM et al. 2007). Esses fatores interferem diretamente na qualidade sanitária do feno, acarretando em perdas na produção (DOMINGUES, 2009).

No caso da comercialização vislumbra-se um mercado ascendente destinado a venda de volumosos conservados, pois tanto no feno como no pré-secado a técnica facilita o transporte destes. A situação atual no nosso país segue a tendência dos demais, onde cada vez mais forragens conservadas serão produzidas e comercializadas por produtores especializados.

Com o aumento de produtores que destinam suas áreas de produção de volumosos conservados para comercialização, passa-se a ter uma preocupação com a qualidade do material produzido, pois o mercado é exigente quanto ao valor nutricional e não quer correr o risco de possíveis intoxicações provenientes de bactérias e micotoxinas presentes no material adquirido.

A aplicação da água residuária da suinocultura tem viabilizado a produção de forragens em algumas regiões devido à capacidade de substituição total ou parcial da adubação química, reduzindo o custo de produção do feno. Segundo Medeiros et al.(2008), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária são conservação da água disponível, sua grande disponibilidade, possibilidade do aporte e reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos) além de concorrer para a

preservação do meio ambiente. Entretanto deve-se considerar o efeito desta sobre a qualidade sanitária do feno produzido.

Ao se comprar feno de fornecedores distantes passa-se a adquirir quantidades maiores destes e esse material fica armazenado por meses. Collins et al. (1987) relataram que as perdas no armazenamento do feno são atribuídas à respiração e atividade de micro-organismos. Sendo assim, o tempo de armazenamento pode alterar o valor nutricional e a população de micro-organismos no feno, pois sabe-se que o feno é higroscópico e dependendo das condições de armazenamento e condições climáticas vigentes no período, este pode vir a apresentar umidade e alternância de temperatura que poderá favorecer o surgimento de bactérias e fungos típicos de armazenamento e possível produção de micotoxinas.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo quantificar as populações de micro-organismos durante o armazenamento do feno de capim-tifton 85 sob duas alturas de corte e adubado com água residuária da suinocultura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em uma propriedade destinada à produção de feno no município de Marechal Candido Rondon-PR, com área total de produção de feno de 20 hectares; localizada sob as coordenadas geográficas: latitude 24°33' 40''S, longitude 54°04'12'' W e altitude de 420 m. O clima local, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18°C, do trimestre mais quente entre 28 e 29°C e a anual entre 22 e 23°C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800 mm, com trimestre mais úmido apresentando totais que variam entre 400 a 500 mm (IAPAR, 2006).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2013), com 650 g kg⁻¹ de argila. A área de capim-tifton 85 foi implantada a oito anos e é destinada exclusivamente a produção de feno e pré-secado, utilizando como única fonte de adubação o uso de água residuária da suinocultura (ARS). A ARS é produzida por meio de processo anaeróbico, o qual é tratado em um biodigestor modelo canadense, de fluxo contínuo, com capacidade de 3.200m³ com retenção hidráulica de 45 dias. Após a saída do biodigestor, o efluente vai para uma

lagoa de acondicionamento revestida com manta plástica preta, com capacidade de 2.475m³.

A granja suína que produz a ARS que alimenta o biodigestor é caracterizada como uma unidade de produção de leitões (UPL), com sistema de criação confinado, possui seis galpões, aproximadamente 3.600 animais, incluindo fêmeas em lactação (1200), gestantes (1200) e leitões (1200). A unidade possui galpões divididos em creche, maternidade e salas de gestação. Os leitões permanecem na propriedade até atingirem aproximadamente 30 dias. A dieta dos animais é separada por categoria em gestação, lactação e lactentes.

A ARS dos diversos galpões (afluente) é encaminhada para o biodigestor por meio de canaletas laterais de concreto, sendo a limpeza das instalações feita diariamente. Ao sair do biodigestor o efluente produzido é conduzido a uma lagoa de armazenamento próxima ao biodigestor e então quando esta lagoa está em sua capacidade máxima o efluente é bombeado até a propriedade produtora de feno, por meio de motores e tubulações que ligam uma propriedade a outra, com distância de 1200m. No local onde o feno é produzido a ARS é armazenada em uma lagoa com capacidade de 900m³ (figura 1).

O bombeamento é feito de uma a duas vezes por semana, de acordo com a quantidade de efluente armazenada e a necessidade do produtor de feno. Este é aplicado na superfície da área de produção de feno por aspersão, com equipamento acoplado, aos 7 e 14 dias de rebrota da forrageira sendo em média 60 m³ ha⁻¹ por aplicação. Antes da aplicação a ARS é homogeneizada com equipamento próprio acoplado ao trator, devido ao processo de decantação.

A fenação foi realizada no dia 22 de março de 2014 com corte às 15 horas e o enfardamento no dia 24 de março de 2014 às 15 horas. O corte se deu a idade de 60 dias da planta, com uma segadora condicionadora com batedores de dedos livres de ferro e as viragens foram realizadas com 1, 19 e 44 horas após o corte. O tempo total de secagem foi de 48 horas. Foram produzidos fardos retangulares de 12 kg que foram armazenados em galpão de alvenaria coberto com paredes laterais e janelas para ventilação, sendo estes dispostos sobre paletes de madeira para evitar contato direto com o solo, por 120 dias.

Para as análises de populações de bactérias, o delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com parcelas sub divididas no tempo, com cinco repetições, sendo alocado nas parcelas principais as duas alturas de corte (4 cm e 8 cm)

e nas sub parcelas os tempos (no momento do corte, 30, 60, 90, 120 dias). Quando foram encontradas interação das alturas de corte e tempo, estas foram desdobradas sendo as análises de tempo estudadas por meio de regressão. A equação foi escolhida com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste t ao nível de 5% de significância. As comparações entre alturas de corte foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os dados da quantificação de gêneros de fungos e contagem de leveduras foram realizados por análise descritiva, e ilustrada por meio de gráficos.

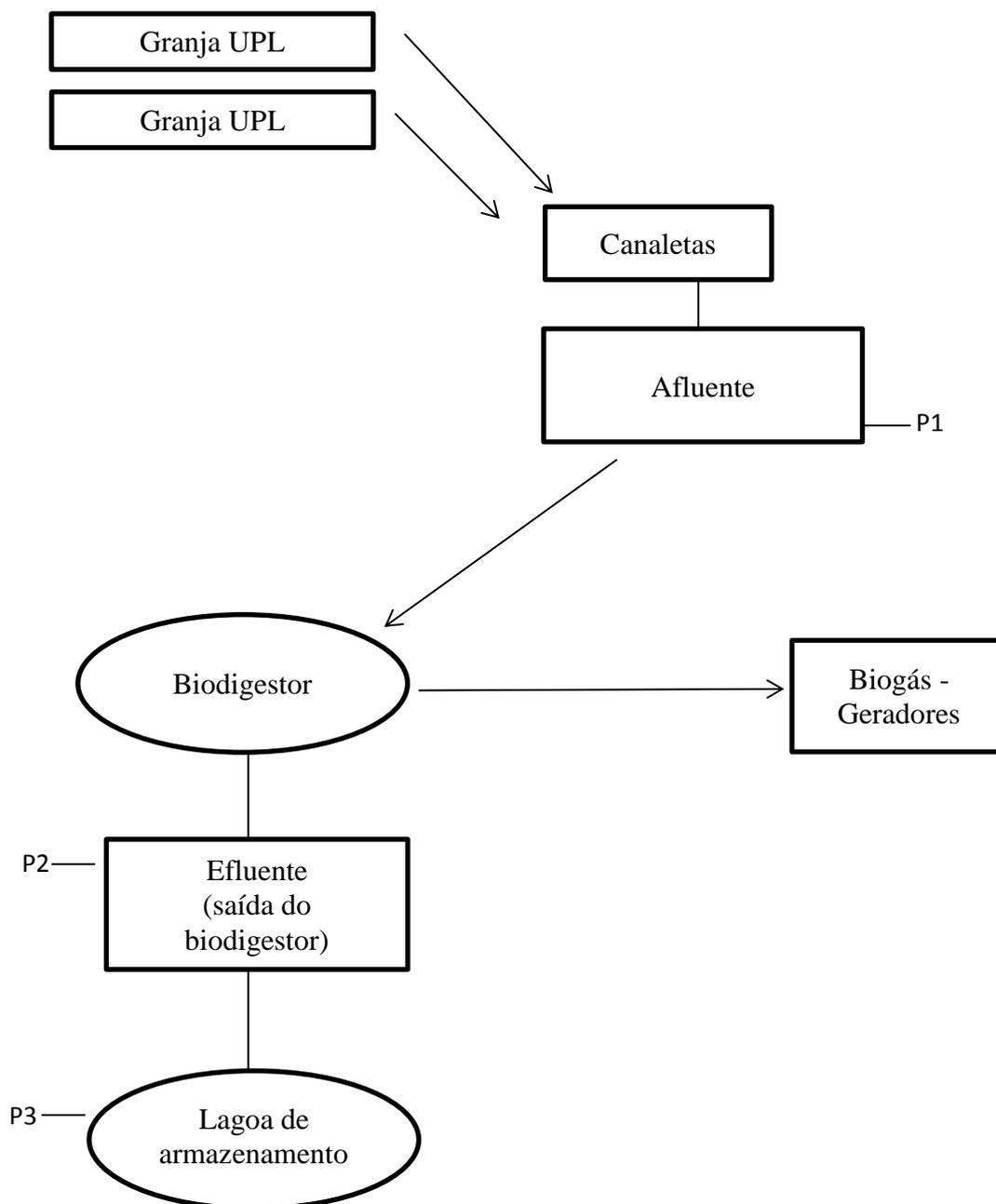


Figura 1. Fluxograma do sistema de produção do biofertilizante suíno. Os pontos P1, P2 e P3 são os locais de amostragem. Granja Milton Hartmann, Marechal Cândido Rondon – PR

Para análise microbiológica, as amostras foram coletadas de forma asséptica e acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente transportadas ao Laboratório de Microbiologia e Bioquímica da Unioeste, onde foram processadas.

O preparo das amostras consistiu de uma diluição prévia por meio da coleta de 25g de amostra. As populações microbianas foram determinadas por meio de técnicas de culturas seletivas: aos 25 g de amostras foram adicionadas 225 mL de água destilada.

Da solução obtida pipetou-se 1mL, com diluições que variaram de 10^1 a 10^9 usando-se tubos de ensaio para água de diluição contendo 9 mL de água destilada estéril.

As populações de bactérias, foram determinadas por meio de técnicas de cultura segundo Silva et al. (1997) utilizando os seguintes meios: Lactobacillus MRS Broth para contagem de *Lactobacillus*, mantendo-se as placas em incubação a 30°C por 48 horas; Violet Red Bile Agar para contagem de Enterobactérias, mantendo-se as placas em incubação a 36°C por 24 horas; Reinforced Clostridial Agar para contagem de *Clostridium*, mantendo-se as placas em incubação anaeróbia a 36°C por 24 horas. O desenvolvimento de *Bacillus* foi realizado conforme Speck (1984), utilizando-se o meio Nutrient Agar, mantendo-se as placas em incubação a 30°C por 72 horas.

Os fungos foram isolados por indução de crescimento do micélio em meio de cultivo Potato Dextrose Agar por esporulação induzida ou por isolamento direto dos sinais (estruturas reprodutivas) do patógeno a partir das amostras coletadas (FERNANDEZ, 1993). O período de incubação foi de 7 dias em temperatura ambiente.

Após o período de incubação, as colônias foram contadas, utilizando-se um contador de colônias Quebec, sendo passíveis de serem contadas as placas que apresentarem entre 30 e 300 UFC (Unidade Formadora Colônia) por placa de petri, e os resultados foram obtidos na diluição selecionada, sendo expressos em log. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR a 5% de significância.

A partir de observação em microscópio estereoscópico (lupa), foram preparadas lâminas semipermanentes de todas as estruturas fúngicas encontradas, tanto no material sintomático como em meio de cultivo. Estas estruturas foram transferidas, com auxílio de agulha ou estilete para lâmina de microscopia com corante azul algodão de lactofenol, cobertas com lamínula, seladas com esmalte e observadas em microscópio ótico para identificação do fungo, com auxílio de chaves de identificação específicas (SAMSON et al. 1995).

As condições climáticas referentes aos meses de coleta foram obtidas na Estação meteorológica da Unioeste, próxima ao local do experimento (figura 2).

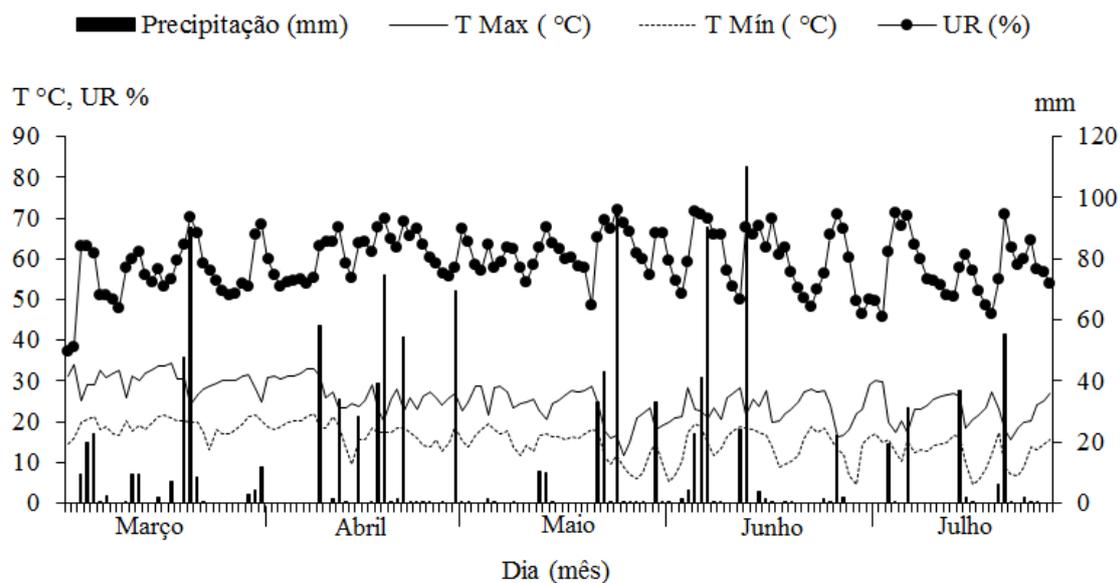


Figura 2. Temperatura máxima e mínima do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa média do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante os meses do corte e armazenamento do feno.

Fonte: Estação meteorológica da Fazenda Experimental, Marechal C. Rondon- PR, novembro, 2013.

Resultados e Discussão

No momento do enfardamento os teores de matéria seca do capim-tifton 85 apresentaram-se dentro do desejado, 79,36%, sendo o período total de secagem no campo de 48 horas para as duas alturas de corte estudadas (Tabela 12), valores próximos aos relatados por Silva et al. (2001) obtidos em capim-tifton 85 com 30 dias de rebrota.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre as alturas apenas no momento do corte (tempo 0). Porém, no enfardamento as duas alturas de corte apresentaram teor de matéria seca similar.

Tabela 12. Porcentagem de matéria seca nas duas alturas de corte em relação ao tempo de desidratação em horas

Altura	Tempo (horas)			
	0	20,5	40,5	48
4 cm	28,76a	57,13a	55,10a	80,15a
8 cm	25,22b	56,86a	52,32a	78,58a

Letras diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey (5%).

As populações de *Clostridium* pela regressão apresentaram comportamento quadrático tanto para 4 cm quanto para 8 cm, com crescimento máximo no corte a 4 cm

aos 60 dias, atingindo 5,5457 Log UFC g⁻¹, diminuindo as concentrações em seguida. Para altura de 8 cm dentro do intervalo estudado não foi encontrado ponto máximo, a maior concentração foi aos 30 dias reduzindo posteriormente (Figura 8).

Com relação às alturas de corte estas interferiram a partir dos 60 dias de armazenamento, não diferindo no momento do enfardamento (tempo 0) e com 30 dias de armazenamento. Após 60 dias as populações foram superiores no corte a 4 cm o mesmo ocorrendo nos tempos posteriores, apesar da MS não diferir entre alturas apresentando valores aos 60, 90 e 120 dias de 87,37%, 85,28% e 86,88% na altura de 4 cm e 87,30%, 85,33% e 87,75% na altura de 8 cm, respectivamente. Mesmo os teores de MS sendo mantidos acima de 80% em ambas as alturas de corte, o desenvolvimento dos clostrídeos não foi inibido, pois estes são mais susceptíveis a redução da atividade da água, e sua esporulação não é impedida (PAHLOW, 2003).

Ainda que os teores de MS não tenham diferido entre as alturas de corte, a umidade relativa do ar e a precipitação foram elevadas durante o período de armazenamento. A precipitação acumulada entre os dias 60 e 90 de armazenamento foi de 188,4 mm, esta pode ter influenciado na elevação das populações de *Clostridium*, que atingiu seu ponto máximo durante este período.

Deve-se considerar que a intensa atividade de micro-organismos promove aumento na temperatura do feno, favorecendo a ocorrência de reações enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos de aminas dos aminoácidos, resultando em compostos denominados produtos de reação de Maillard (MOSER, 1995), reduzindo a digestibilidade da proteína.

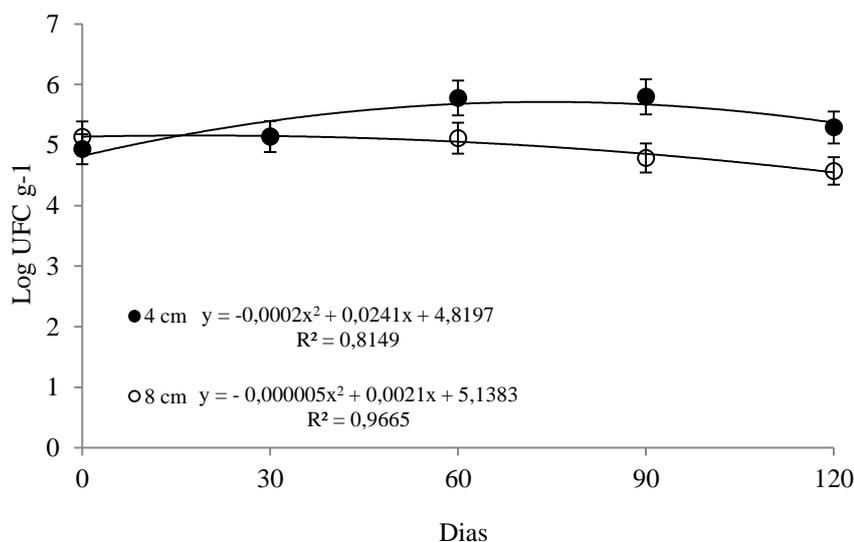


Figura 8. População de *Clostridium* em duas alturas de corte nos períodos de armazenamento do feno de capim-tifton 85

Linha na vertical, defronte as barras iguais DMS a 5% de probabilidade de erro, pelo teste Tukey.

As populações de enterobactérias pela regressão apresentaram comportamento quadrático em ambas as alturas de corte (Figura 9). Quando comparadas as alturas de corte, assim como para *Clostridium*, estas diferiram a partir dos 60 dias de armazenamento, não apresentando diferença no momento do corte (tempo 0) e com 30 dias de armazenamento. O corte a 4 cm apresenta maior população de enterobactérias, provavelmente em função do corte da forrageira mais próximo ao solo e do sistema de enfardamento possivelmente remover e incluir parte deste solo e matéria vegetal morta junto ao feno enfardado.

Segundo Juan e Rossi (2007), para a produção de forragem conservada, a altura ideal para o corte é de 7 a 8 cm do nível do solo, para que as reservas acumuladas nas raízes, coroa e caule sejam suficientes para a próxima rebrota.

A 4 cm de altura a maior população de enterobactérias foi verificada aos 38 dias, com máxima de 5,2903 Log UFC g⁻¹. Para o corte a 8 cm de altura das plantas, dentro do intervalo estudado não foi encontrado ponto mínimo, a maior concentração foi no momento do corte (tempo 0). Após isso as populações diminuíram nas duas alturas de corte. Essa queda pode estar relacionada à baixa temperatura encontrada durante os 60, 90 e 120 de armazenamento, onde a temperatura média acumulada foi de 18 °C, sendo que a temperatura ideal para o desenvolvimento de enterobactérias é a 36 °C (SILVA et al. 1997).

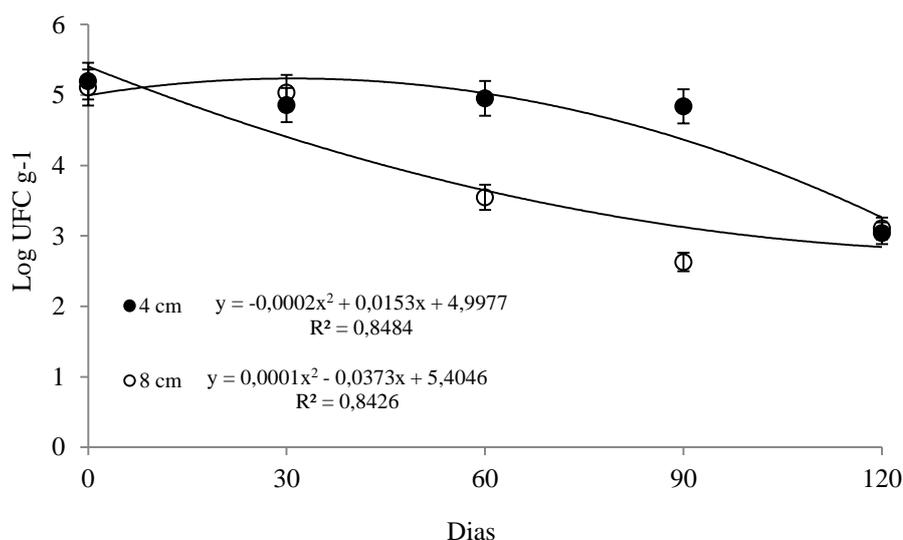


Figura 9. População de Enterobactérias em duas alturas de corte nos períodos de armazenamento do feno de capim-tifton 85

Linha na vertical, defronte as barras igual DMS a 5% de probabilidade de erro, pelo teste Tukey.

As populações de *Lactobacillus* pela regressão apresentaram comportamento quadrático para as alturas de corte a 4 cm e 8 cm (Figura 10). Durante o corte, aos 30 e 120 dias de armazenamento não houve diferença significativa entre as alturas de corte. Nos períodos de armazenamento os *Lactobacillus* apresentaram menor população aos 78 dias com 4,0457 Log UFC g⁻¹ para 8 cm e com 119 dias 4,3468 Log UFC g⁻¹ a 4 cm de altura.

As populações apresentaram-se mais elevadas no corte, logo após o enfardamento pode-se verificar que houve rápida diminuição nas populações, provavelmente devido à secagem da forrageira, reduzindo a atividade de água que inibiu o desenvolvimento dos *Lactobacillus*. Bactérias ácido lácticas (BAL) osmotolerantes, capazes de se multiplicar em condições de baixa umidade representam pequena parcela da microflora epifítica das culturas no campo (PAWLOW, WEISSBACH 1996) Embora a maior parte das BAL tenham seu crescimento inibido a valores de atividade de água menores que 0,97 (WOOLFORD; SAWCZYC, 1984). A temperatura máxima verificada durante os dias de secagem da forragem foi de 34 °C, acima da faixa ideal para o crescimento de *Lactobacillus* que é de 32°C (SILVA et al. 1997), porém é pouco provável que esta pequena elevação na temperatura tenha sido o fator limitante no desenvolvimento dos *Lactobacillus*.

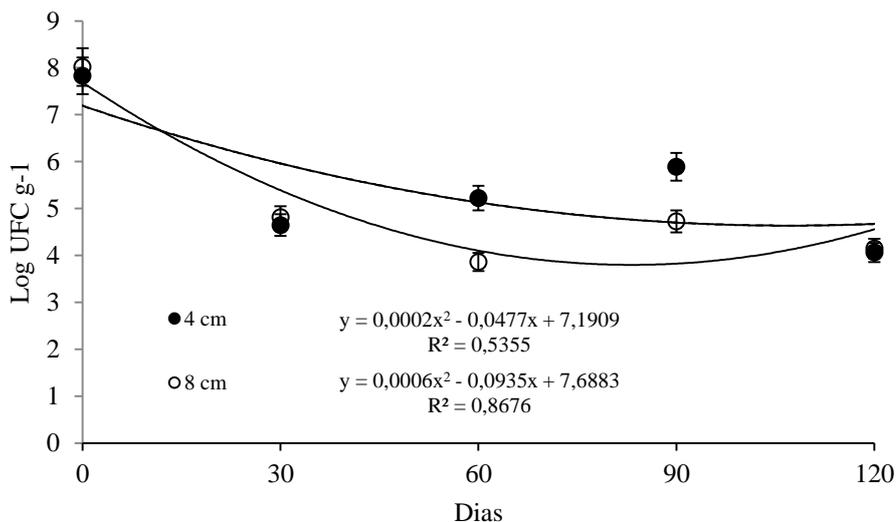


Figura 10. População de *Lactobacillus* em duas alturas de corte nos períodos de armazenamento do feno de capim-tifton 85

Linha na vertical, defronte as barras igual DMS a 5% de probabilidade de erro, pelo teste Tukey.

A população de *Bacillus* pela regressão apresentaram comportamento quadrático para as duas alturas de corte, 4 cm e 8 cm (Figura 11). Diferente dos demais micro-organismos avaliados, os *Bacillus* diferiram nas duas alturas de corte no momento corte, aos 30 e 60 dias de armazenamento. Os maiores valores foram observados no corte a 4 cm, onde a população máxima foi 5,2276 Log UFC g⁻¹ aos 48 dias. Para 8 cm de altura a máxima foi 3,8075 Log UFC g⁻¹ aos 41 dias. Após os 60 dias em ambas alturas de cortes a população diminuiu. Müller et al. (2013) avaliando a população de *Bacillus* em silagem e pré-secado adubadas com ARS, observaram maiores contagens na silagem adubada com ARS.

Roberts (1995), ressalta que em fenos com 20% de umidade observa-se aumento no número de esporos de fungos, e nos fenos de alta umidade tem-se elevada população de bactérias e de actinomicetos. Kaspersson et al. (1984) enfardaram fenos de gramíneas com 31% de umidade e observaram alterações na população de micro-organismos durante 14 dias e registraram rápido aumento na temperatura dos fardos.

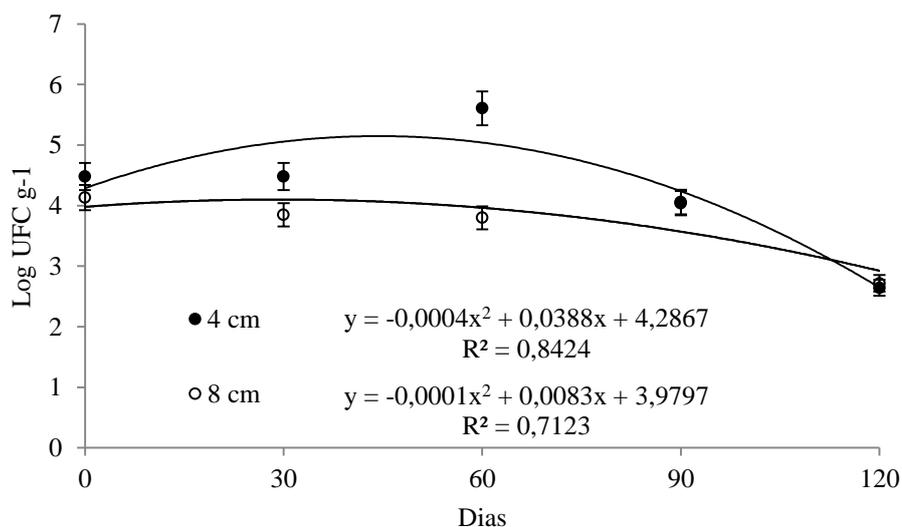


Figura 11. População de *Bacillus* em duas alturas de corte nos períodos de armazenamento do feno de capim-tifton 85

Linha na vertical, defronte as barras igual DMS a 5% de probabilidade de erro, pelo teste tukey.

A forragem a ser enfardada possui uma carga microbiana natural (microflora epifítica). Esta carga pode provocar alterações no valor nutricional dos alimentos conservados de acordo com o substrato utilizado pelo micro-organismo. Porém são poucos os estudos que avaliam seus efeitos sobre o feno.

Lam (1985) e Isawa (1983) relatam que, após infecções causadas por fungos fitopatogênicos, algumas gramíneas e leguminosas forrageiras apresentam alterações bioquímicas que levam à perda da qualidade nutricional, bem como alterações em sua palatabilidade para os animais devido à redução na concentração de proteínas, aminoácidos, açúcares, carboidratos solúveis e na digestibilidade da matéria seca, além do aumento de compostos fenólicos e lignina nas plantas infectadas.

Martinez et al. (2010) estudando os danos causados por *Bipolaris maydis* em *Panicum maxium* cv. Tanzânia, afirmou que o *B. maydis* é capaz de afetar negativamente o desenvolvimento do capim-tânzania, reduzindo a matéria fresca da planta e ocasionando um incremento no teor de proteína bruta das folhas, de acordo com o estágio da planta.

Quanto aos gêneros de fungos presentes na forragem a ser fenada na hora do corte, nota-se que vários gêneros foram identificados, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Phoma* e *Aspergillus*. As contagens tiveram pouca variação entre as duas alturas de cortes (Figura 12). Schocken-Iturino et al. (2005) estudando a população fúngica da pastagem de capim Tifon 85 identificaram os gêneros

Aspergillus, *Alternaria*, *Pithomyces*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Epicoccum*, *Nigrospora* e *Helminthosporium*.

Aos 30 dias de armazenamento os gêneros de fungos existentes no feno diminuíram e um novo gênero foi identificado, o *Curvularia* (Figura 13). As populações mantiveram contagens semelhante à hora do corte, não ultrapassando 5 Log UFC g⁻¹.

Reis et al. (1997), ao avaliarem gêneros de fungos em fenos de grama paulista (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) com armazenamento durante 30 dias, observaram diminuição na incidência de *Curvularia* e aumento de *Aspergillus* e *Penicillium*, fungos típicos de armazenamento. Castagnara et al. (2011), ao compararem o uso de segadoracondicionadora e sua influência sobre a população de fungos em feno de capim-tifton 85, verificaram aumento nas contagens de *Aspergillus* após o armazenamento.

Taffarel et al. (2013), ao quantificarem gêneros de fungos em três estágios de produção de feno (corte, enfardamento e após 30 de armazenamento), observaram a presença dos gêneros *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Rizophus*, corroborando com o presente estudo.

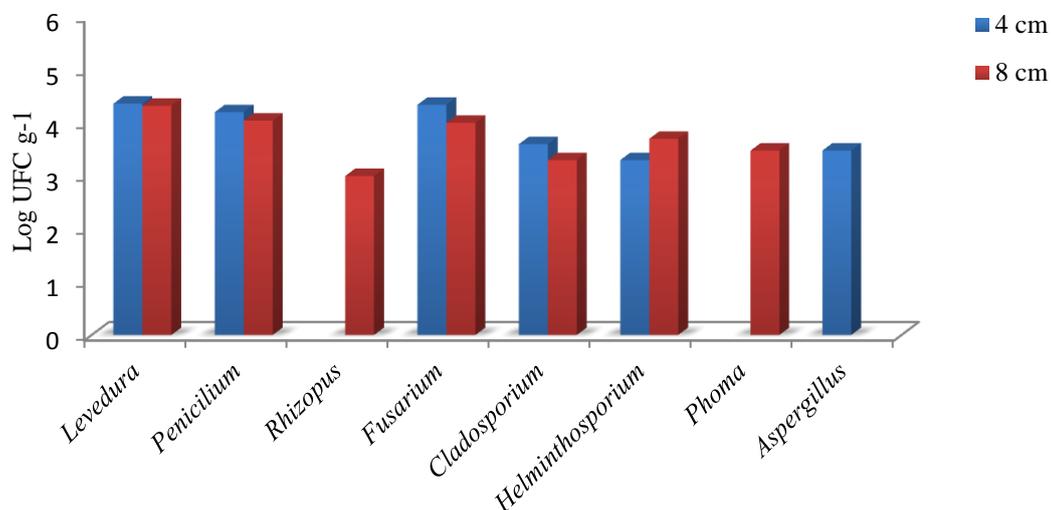


Figura 12. Levedura e gêneros de fungos do capim-tifton 85 antes do corte e em duas alturas de corte

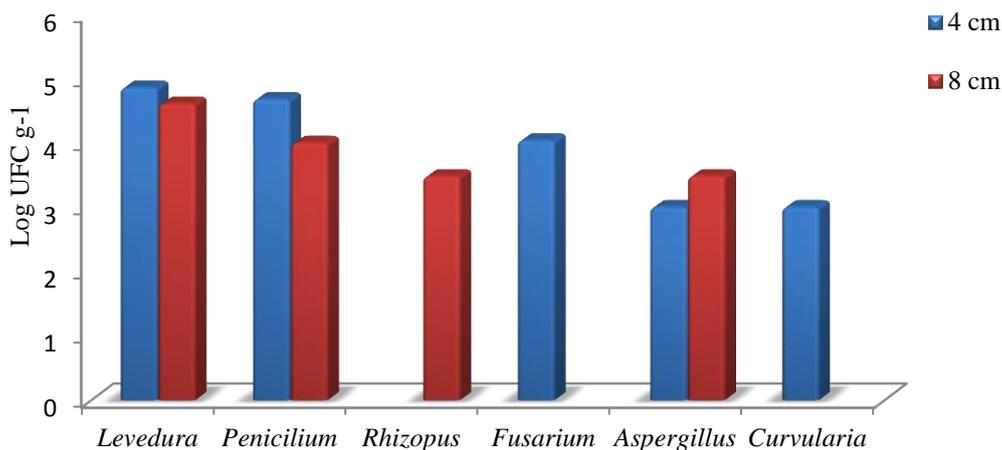


Figura 13. Levedura e gêneros de fungos do feno de capim-tifton 85 aos 30 dias de armazenamento e em duas alturas de corte

Aos 60 dias de armazenamento os gêneros de fungos manifestaram-se novamente, porém apresentando contagens mais baixas, os gêneros dominantes foram *Penicillium* e *Fusarium* além de levedura (Figura 14). O reaparecimento dos gêneros pode ter ocorrido devido a alta precipitação e a alta umidade do ar durante o período de armazenamento, condições estas que colaboram com o desenvolvimento dos fungos. A precipitação acumulada foi de 173,6 mm e a umidade relativa média do ar acumulada de 82,49%. De acordo com Collins e Cloblentz (2007), a alta população de fungos em feno pode levar a redução da ingestão pelos animais.

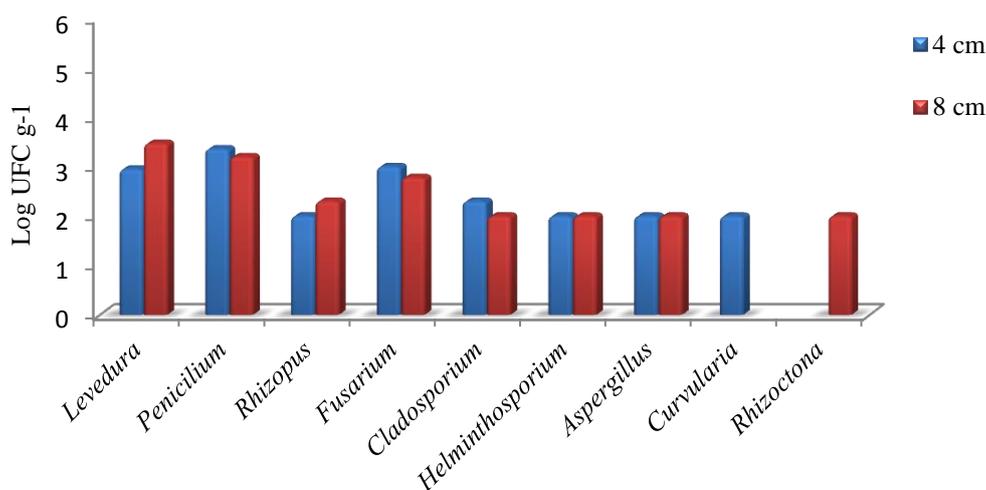


Figura 14. Levedura e gêneros de fungos do feno de capim-tifton 85 aos 60 dias de armazenamento e em duas alturas de corte

No feno do capim-tifton 85 aos 90 e 120 dias de armazenamento as contagens de leveduras e fungos mantiveram-se próximas aos demais dias de armazenamento, porém nota-se queda abrupta nos gêneros de fungos, destacando-se apenas gêneros patogênicos como *Penicillium*, *Fusarium* e *Aspergillus*, segundo Belém (1994), estes são os gêneros de fungos dominantes na capacidade de produzir micotoxinas. Fungos de armazenamento tais como *Aspergillus*, podem servir como um indicador biológico de condições de armazenamento, e sua quantificação em forragens conservadas é fundamental, uma vez que representa potente produtor de micotoxinas (MOSER, 1995). Com relação às duas alturas de corte para os 90 dias, não houve diferença nas populações, a 120 dias de armazenamento maiores contagens foram verificadas a 4 cm. O gênero predominante em ambos os períodos foi o *Penicillium* (Figura 15 e 16).

É importante considerar, que além das alterações na composição química, o desenvolvimento de fungos pode ser prejudicial à saúde dos animais e das pessoas que manuseiam estes fenos, devido à produção de toxinas, principalmente aquelas relacionadas aos fungos patogênicos (MOSER, 1995).

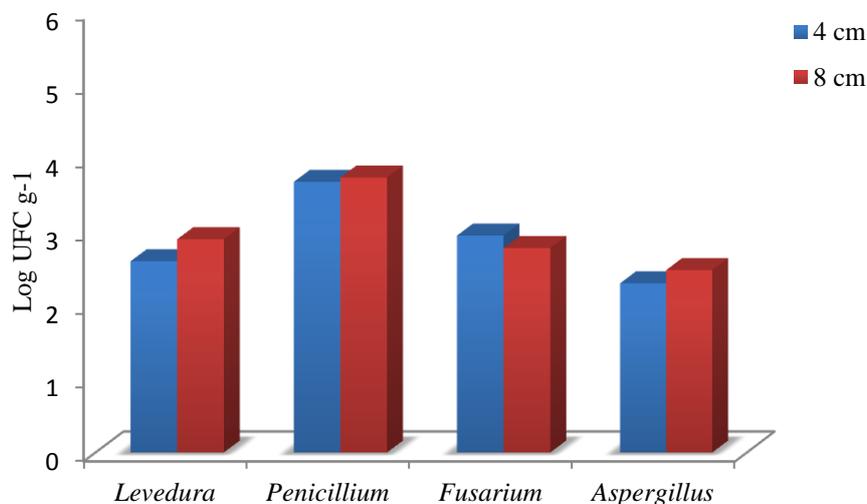


Figura 15. Levedura e gêneros de fungos do feno de capim-tifton 85 aos 90 dias de armazenamento e em duas alturas de corte

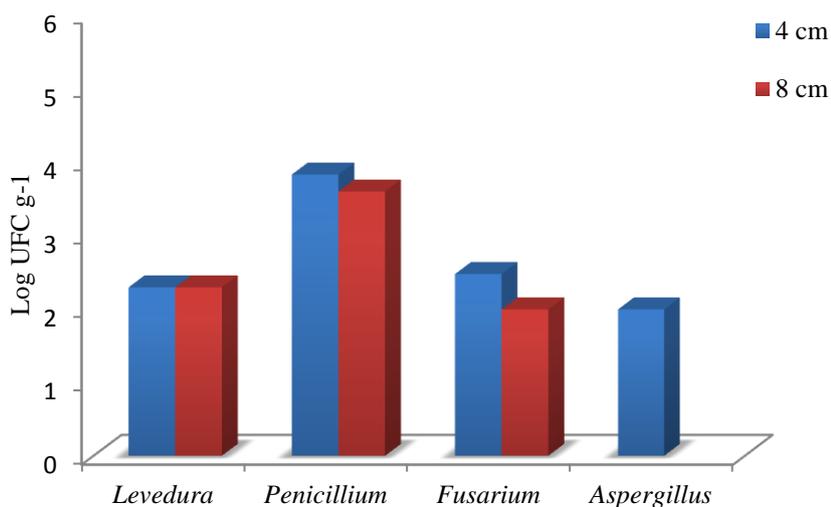


Figura 16. Levedura e gêneros de fungos do feno de Capim-tifton 85 aos 120 dias de armazenamento e em duas alturas de corte

Conclusões

A altura de corte do feno de capim-tifton 85 a 4 cm apresenta maior população de bactérias comparado a altura de corte a 8 cm, notadamente aos 60, 90 dias após o armazenamento, exceto a *Bacillus* que foi maior nos tempos 0, 30 e 60 dias.

O gênero de fungo de maior ocorrência numa área de produção de feno de capim-tifton 85 adubada com água residuária da suinocultura é o gênero *Penicillium*. Após 90 dias de armazenamento as populações de leveduras e de fungos diminuem.

Referências Bibliográficas

- BELÉM, P.A.D. **Introdução ao estudo das micotoxinas de interesse em medicina veterinária**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 18p., 1994.
- CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W. Taxa de desidratação e composição química -bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, p.493-502, 2007.
- CASTAGNARA, D.D.; AMES, J.P; NERES, M.A., OLIVEIRA, P.S.R.; SILVA, F.B.; MESQUITA. E.E.; STANGARLIN, J.R.; FRANZENER, G. Use of conditioners in the production of Tifton 85 grass hay. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, 2011.
- COLLINS, M.; COBLENTZ, W.K. Post-harvest physiology. In: BARNES, R.F.; MOORE, K.J.; NELSON, C. et al. (Eds.) **Forages: The science of grassland agriculture**. 6.ed. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, p.583-599, 2007.

COLLINS, M., PAULSON, W.H., FINNER, M.F. et al. Moisture and storage effects on dry matter and quality losses of alfalfa in round bales. **Transactions of the ASAE**, v.30, ed.4, p.913-917. 1987.

DOMINGUES, J.L. Uso de volumosos conservados na alimentação de equínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, supl., p.259-269, 2009.

ISAWA, K. Deterioration in the chemical composition and nutritive value of forage crops by foliar diseases. III. Chemical composition and nutritive value of forage crops infected with *Helminthosporium* disease. **Bulletin of the National Grassland Research Institute Japan**. Nishinasuno – Tochigi, v.2, n.1, p.41-56, 1983.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl. p.101-119, 2007.

PAHLOW, G.; WEISSBACH, F. Effect of numbers of epiphytic lactic acid bacteria (LAB) and of inoculation on the rate of pH-decline in direct cut and wilted grass silages. In: International Silage Conference, 11., 1996, Aberystwth. **Proceedings...** Aberystwth: Aberystwth University, p.104-105, 1996.

JUAN, N.A.; ROSSI, E.M.V. Producción de heno, silaje y henolaje de alfalfa. In: El cultivo de la alfalfa en la Argentina. BASIGALUP, D.H. (eds). Buenos Aires: Ediciones INTA, p.355-387, 2007.

KASPERSSON, A.; HLODVERSSON, R.; PALM GREN, U. et al. Microbial and biochemical changes occurring during deterioration of hay and preservative effect of urea. **Swedish Journal Agricultural Research**, v.14, ed.1: p.127-133, 1984.

LAM, A. Effect of fungal pathogens on digestibility and chemical composition of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) and tall fescue (*Festuca arundinacea*). **Planta Pathology**, Cambridge, v.34, n.2, p.190-199, 1985.

MABONI, F.; MONEGO, F.; DUTRA, I.; COSTA, M.M.; VARGAS, A.C. Ocorrência de botulismo em bovinos confinados no Rio Grande do Sul. **Ciência animal brasileira**, Goiânia, v.11, n.4, p.962-965, 2010.

MARTINEZ, A.S.; FRANZENER, G.; STANGARLIN, J.R. Dano causado por *Bipolaris maydis* em *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n.4, p.863-870, 2010.

MEDEIROS, S.S.DE; SOARES, A.A.; FERREIRA, P.A.; NEVES, J.C.L.; SOUZA, J.A. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: Estudo do estado nutricional do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12,n.2, p.109–115, 2008.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. MOORE, K.J., KRAL, D.M., VINEY, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p.1-19, 1995.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; SPOELSTRA, S.F. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed.) **Silage: science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, p. 1-927, 2003.

REIS, R.A.; PANIZZI, R.C.; ROSA, B. et al. Efeitos da amonização na ocorrência de fungos, composição química e digestibilidade in vitro de fenos de grama seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.454-460, 1997.

REIS, R.A., MOREIRA, A.L., PEDREIRA, M.S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. **Anais...** Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. JOBIM, C. C.; CECATO,U.; DAMASCENO, J. C.; SANTOS, G. T. dos. (eds) – Maringá : UEM/CCA/DZO, 2001. 319P.

ROBERTS, C.A. Microbiology of stored forages. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages**. MOORE, K.J., KRAL, D.M., VINEY, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin.21-38, 1995.

ROTZ, C.A. **Field curing of forage**. In: MOORE, K.J., KRAL, D.M.; VINEY, M.K. (Eds). **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Madison: American Society of Agronomy Inc., 1995. p.39-66.

SAMSON, R.A.; HOEKSTRA, E.S.; FRISVAD, J.C.; et al. **Introduction to Food-Borne Fungi**. Baarn: CBS, 322p., 1995.

SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; REIS, R.A.; COAN, R.M.; BERNARDES, T.F.; PANIZZI, R.C.; POIATTI, M.L.; PEDREIRA, M.S. Alterações químicas e microbiológicas nas silagens de capim-tifton 85 após a abertura dos silos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.464-471, 2005.

SILVA, E.B.; CARNEIRO, M.S.S.; EDVAN, R.L.; COUTINHO, M.J.F.; RODRIGUES JÚNIOR, C.T.; SILVA, M.S.M. Componentes morfológicos e curva de desidratação de gramíneas tropicais. **Tecnology & Ciência Agropecuária**, v.5, n.3, p.43-46, 2011.

TAFFAREL, L.E.; MESQUITA, E.E.; CASTAGNARA, D.D.; COSTA, P.B.; NERES, M.A.; HORN, M.B.; OLIVEIRA, P.S.R.; MEINERZ, C.C. Dehydration curve, fungi and micotoxins in Tifton 85 hay dehydrated in the field and in shed. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.395-403, 2013.

WOOLFORD, M.K.; SAWCZYK, M.K. A investigation into the the effect of cultures os lactic acid bacteria on fermentation in silage. Strain selection, **Grass and Forage Science**, Malden, v.39, p.139-148, 1984.