

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR
CÂMPUS FRANCISCO BELTRÃO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA AMBIENTAL

JAISSON MOSCHEN

**CARACTERIZAÇÃO DA CAMA DE AVIÁRIO DE PERU E POTENCIALIDADE DE
PRODUÇÃO DE BIOGÁS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO - PR
2017

JAISSON MOSCHEN

CARACTERIZAÇÃO DA CAMA DE AVIÁRIO DE PERU E POTENCIALIDADE DE
PRODUÇÃO DE BIOGÁS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental da UTFPR campus Francisco Beltrão, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Bortoli.

Coorientadora: Prof. Msc. Naimara Vieira do Prado

FRANCISCO BELTRÃO - PR
2017



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2

**CARACTERIZAÇÃO DA CAMA DE AVIÁRIO DE PERU E POTENCIALIDADE DE
PRODUÇÃO DE BIOGÁS**

por

Jaisson Moschen

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado às 08 horas e 30 minutos., do dia 05 de dezembro de 2017, como requisito para aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca Avaliadora:

(Denise Andréia Szymczak)

Coordenadora do Curso de
Engenharia Ambiental

(Marcelo Bortoli)

Professor Orientador

(Denise Andréia Szymczak)

Membro da Banca

(Naimara Vieira do Prado)

Professora Coorientadora

(Denise Andréia Szymczak)

Professora do TCC

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por me dar energia para seguir todos os caminhos trilhados durante a graduação para poder assim concluir todo este trabalho.

Aos meus pais, Celso e Mary, pois foram eles quem me trouxeram a esse mundo, e durante toda essa graduação foram as pessoas que mais me apoiaram, devo a eles tudo o que tenho, e tudo que um dia ainda terei, agradeço pelo esforço que tiveram para me educar, fazendo que eu me tornasse a pessoa que sou hoje.

Ao meu irmão Fernando, que sempre será meu melhor amigo, pois foi a pessoa que mais me ajudou na vida profissional e também pessoal.

A minha namorada Tâmyly, por suportar todos os momentos que ficamos distantes para que pudesse estudar, mas sempre me apoiando e se dispondo a ajudar, além de compartilharmos muitos momentos felizes juntos.

A todos meus colegas de trabalho da Agroenge com quem convivo todos os dias da semana e me incentivaram e me ajudam a alcançar meus objetivos na vida profissional.

Ao meu orientador e coorientadora, Marcelo Bortoli e Naimara Vieira do Prado, por sempre estarem dispostos a me ajudar e me orientaram com toda dedicação.

Aos meus amigos de sala de aula, que compartilhamos tantos momentos felizes juntos: Tamires, Izadora, Helen, Bruno, Franklin, Emanuel, Marcus, Eduardo, Fabio, Renan.

Aos meus amigos de infância, que sempre me apoiaram em momentos bons e ruins, entre muitos momentos felizes: Maicon, Michel, Junior, Jandlen, Marco Eduardo.

A todos dos grupos Turma da Quinta, Parceria FB, Clube dos Pipocas, e Barra Grande, que me acompanharam por todos esses anos em momentos de distração.

Assim como a Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Francisco Beltrão e toda a comunidade acadêmica.

A Deus.

RESUMO

MOSCHEN, Jaisson. Caracterização da cama de aviário de peru e potencialidade de produção de biogás. 2017. 37 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão. 2017.

A avicultura brasileira é hoje uma das maiores produtoras e exportadoras de carne de peru do mundo e juntamente com essa grande produção, existe uma grande geração de resíduos da cama de aviário de peru, em especial no estado do Paraná, por ser o maior produtor do país. O principal destino dado a este resíduo, é a sua aplicação no solo na forma de fertilizante, assim, surge a constante busca por novas formas de gerenciamento que possam causar menores impactos ao meio ambiente. Uma alternativa ainda pouco estudada é a utilização da cama de peru para produção de biogás, através da biodigestão anaeróbia. Se a mesma se mostrar viável pode tornar-se uma alternativa atrativa tanto ambientalmente como economicamente. O processo de biodigestão promove a conversão da matéria orgânica em biogás, sendo que o produtor, através do uso do biogás, pode gerar energia para suprir as demandas da sua propriedade, além de poder gerar uma renda extra através da comercialização do biofertilizante produzido. Neste sentido foram realizadas as análises físico-químicas de três aviários no mesmo estágio de produção, em três propriedades distintas localizadas no sudoeste do Paraná. Com os resultados obtidos identificamos valores distintos, mas próximos aos encontrados por outros autores, indicando uma atrativa potencialidade de produção de biogás através da utilização da cama de peru. Através de cálculos para estimar o volume de biogás produzido por lote, foi possível identificar uma diferença significativa entre cama de aviário de frango e cama de aviário de peru, tendo a cama de peru uma produção muito maior de biogás, esse resultado pode indicar um grande potencial de produção na atividade, contribuindo para o desenvolvimento de novas técnicas de produção de energia.

Palavras chaves: Potencial bioquímico de metano, impactos ambientais, sólidos totais, sólidos voláteis, carbono total, nitrogênio total.

ABSTRACT

MOSCHEN, Jaisson. Characterization of turkey poultry bed litter and biogas production potential. 2017. 37 f. Graduation in Environmental Engineering - Federal Technological University of Paraná. Francisco Beltrão. 2017.

Brazilian poultry industry is today one of the largest producers and exporters of turkey meat in the world and, along with this large production, there is a large generation of turkey poultry litter, especially in the state of Paraná, parents. The main destination given to this residue is its application to the soil in the form of fertilizer, thus, the constant search for new forms of management that may cause less impact to the environment arises. An alternative still little studied is the use of the bed of turkey for the production of biogas, through anaerobic biodigestion. If it proves viable it can become an attractive alternative both environmentally and economically. The biodigestion process promotes the conversion of organic matter to biogas, and the producer, through the use of biogas, can generate energy to meet the demands of his property, besides being able to generate an extra income through the commercialization of the biofertilizer produced. In this sense, the physical-chemical analyzes of three aviaries at the same production stage were carried out in three distinct properties located in the southwest of Paraná. With the results obtained, we identified different values, but close to those found by other authors, indicating an attractive potential of biogas production through the use of turkey litter. Through calculations to estimate the volume of biogas produced per batch, it was possible to identify a significant difference between poultry litter bed and turkey poultry litter, with turkey litter being a much larger production of biogas, this result may indicate a large production potential in the activity, contributed to the development of new energy production techniques.

Keywords: Biochemical potential of methane, environmental impacts, total solids, volatile solids, total carbon, total nitrogen.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Rotas metabólicas e grupos microbianos envolvidos na digestão anaeróbia	19
Figura 2 - Localização das propriedades da coleta de cama de peru.	21
Figura 3 - Pontos de coleta de amostras dentro das instalações	22
Figura 4 - Homogeneização das amostras.....	23
Figura 5 – Análise de componentes principais para os parâmetros analisados nos aviários amostrados.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros obtidos nos aviários amostrados.	25
Tabela 2 - Resultados dos parâmetros obtidos nos aviários amostrados.	27
Tabela 3 - Características do aviário de peru.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivo específico	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1	Produção de Peru	13
4.1.1	Cama de peru	13
4.1.2	Caracterização da cama de aviário de peru	14
4.1.3	Problemática ambiental relacionada à cama de aviário	15
4.1.4	Gerenciamento dos resíduos	16
4.1.4.1	Uso de biogás como fonte de energia na avicultura	17
4.1.4.2	Potencial de produção de biogás a partir da cama de peru	18
4	MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1	Método de amostragem	21
4.2	Análise das amostras	23
4.3	Análise estatística	23
4.4	Estimativa de produção de biogás	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1	Estimativa de produção de biogás	29
6	CONCLUSÃO	32
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor e exportador de carne de peru do mundo, segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA (2015). Como o crescimento da cadeia avícola no Brasil, tem sido constante a busca por alternativas que visam reduzir os custos da produção sem prejudicar o desenvolvimento das aves, otimizando a produção para que possa atingir melhores resultados econômicos. Nesse sentido, há a necessidade de se realizar estudos relacionados ao manejo adequado da cama de peru (FUKAYAMA, 2008).

Um dos principais destinos dados à cama de aviário relaciona-se à sua composição e sua capacidade de suprir a demanda de nutrientes necessários para o solo e as plantas. Porém, deve existir um equilíbrio entre o volume de nutrientes adicionados ao solo e a quantidade exigida pelas plantas num determinado tempo, a fim de que não haja deficiência nem excessos (BADO, 2006).

Segundo Bratti (2013) o crescente aumento da produção tem levado a alguns questionamentos sobre a capacidade do solo de assimilar os nutrientes presentes na cama, principalmente quando aplicadas repetidas vezes, o que pode levar a contaminação do ambiente pelo excesso de nutrientes.

À medida que a produção de aves de corte aumenta, maior é a quantidade de cama gerada pela atividade e é de extrema importância pensar nas possibilidades de manejo e destinação deste resíduo, a fim de minimizar os impactos causados (FUKAYAMA, 2008).

Por estes motivos, diversos estudos como os realizados por PALHARES, 2004; FUKAYAMA, 2009; GOMES, 2016, ressaltam o biodigestor anaeróbio como a opção mais viável para o desenvolvimento sustentável da cadeia avícola. Em situações em que os resíduos são bem manejados, estes podem ser uma importante fonte de renda e agregam valor a atividade, tornando-se exemplo de produção sustentável. Assim a adoção de um sistema de tratamento como a biodigestão anaeróbia pode ser uma alternativa a fim de diminuir os possíveis impactos causados ao meio ambiente. Após a implantação de um biodigestor na produção avícola, os principais gastos poderiam ser minimizados como gastos com energia elétrica, consumo de lenha e ainda a produção de biofertilizante (SARMENTO et al., 2015).

Neste contexto, o presente trabalho visa realizar uma caracterização físico-química da cama de aviário de peru, além de verificar se existe o potencial de produção de biogás utilizando a cama de aviário de peru como principal matéria prima. Assim contribuir para a devida aplicação de biodigestores anaeróbios em propriedades que exercem tal atividade, bem como, associar o manejo dos resíduos gerados com o meio ambiente de forma adequada.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar a cama de aviário de peru, com o intuito de identificar a potencialidade para produção de biogás a partir da digestão anaeróbia desse resíduo.

2.2 Objetivo específico

- Realizar a caracterização físico-química do mesmo por meio de análises laboratoriais, tais como umidade, pH, condutividade elétrica, carbono total, nitrogênio total, nitrogênio total kjeldahl (NTK), sólidos totais, sólidos voláteis e sólidos fixos.

- Estimar a potencialidade de produção de biogás para a cama de aviário de peru a partir de cálculos encontrados na literatura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Produção de Peru

A forte evolução da avicultura e sua expansão para diversas áreas iniciaram-se no século XXI, devido à grande procura para o consumo humano, e consequentemente pela forte demanda de produtos de origem da avicultura (BELUSSO e HESPANHOL, 2010).

Outro fator que influenciou o forte crescimento na produção mundial de carne de aves foram os muitos avanços tecnológicos em diversas áreas como a genética, nutrição, manejo, sanidade e equipamentos que, a cada dia são mais modernos e sofisticados a ponto de possibilitar altos rendimentos na produção, baixo desgaste e desperdícios, alcançando altos índices de produção e diminuindo os custos da criação (PINAZZA e ALUANDOS, 2000).

Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA (2015) o Brasil é o terceiro maior produtor de carne de peru do mundo com uma média de 327 mil toneladas produzidas em 2014, perdendo apenas para a União Europeia que englobam 27 países e pelos Estados Unidos da América. O país é ainda o terceiro maior exportador do produto com média de 125 mil toneladas exportadas em 2014. Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBABEF, 2014) o segmento foi responsável por 1,5% do PIB e empregador de mais de 3,6 milhões de pessoas no país.

O Paraná é o maior produtor de carne de peru do país, (ABPA, 2015), gerando uma quantidade expressiva de resíduos sólidos oriundos da cama de peru. Segundo Hahn (2004), o principal destino adotado pelos produtores para esses resíduos é a sua aplicação como fertilizante do solo. Havendo assim uma necessidade de se implantar novos métodos de destinação deste resíduo, para minimizar os impactos causados pela frequente aplicação do mesmo no solo.

4.1.1 Cama de peru

A cama de aviário é constituída por um material, geralmente maravalha, com a finalidade de absorver a umidade, controlar a temperatura, e dar conforto as aves. A cama de aviário é todo material disposto no galpão do aviário, servindo como proteção para as aves, permanecendo sempre no piso até sua retirada após

determinado número de lotes. Durante o período de confinamento recebe restos de ração, penas, fezes dos animais e urina (ZANATA, 2007).

Entretanto, é normal a maravalha tornar-se escasso no mercado, com preço de compra elevado, fazendo com que o produtor procure por materiais alternativos, que apresente características e eficiência semelhante ou superior a maravalha. Como materiais alternativos para cama de peru, são usados também a casca de arroz, casca de amendoim, fenos de diversos capins, palhadas de várias culturas, polpa de citrus e outros materiais (GARCIA et al., 2010).

Segundo Vieira (2011) a cama de aviário contribui para um ambiente melhor climatizado e mais conforto para aves, isso possibilita o bem estar animal. A escolha de um material adequado para a utilização é de extrema importância, considerando que as aves irão passar todo o seu ciclo de vida sobre a mesma. O material adequado contribui para a diminuição de lesões em regiões como peito e pés, devendo possuir a capacidade de absorver e liberar umidade, ser um bom isolante térmico, facilidade de obtenção e baixo custo.

Vieira (2011) ressalta que outra característica importante a ser considerada é o tamanho das partículas, pois pode influenciar na absorção de umidade, compactação e geração de poeira quando muito fina. Dentro do aviário com a umidade excessiva, o gotejamento de água dos bebedouros entre outros fatores pode levar a formação de blocos, se a cama for mal manejada, prejudicando os lotes, sofrendo assim um aumento de lesões e condenações das aves.

4.1.2 Caracterização da cama de aviário de peru

Existe uma técnica de se fazer a reutilização da cama de aviário por vários lotes, essa técnica pode aumentar a concentração de alguns macrominerais nesta cama, pois quanto maior for o grau de reutilização maior será a concentração de minerais e matéria orgânica, acabando por se tornar um processo acumulativo, influenciando diretamente no tratamento do resíduo, sendo de extrema importância conhecê-la para melhor o manejo (PALHARES, 2006).

Outro fator que influencia nas características da cama, foi descrita por Paganini (2004), que destaca a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente como fatores que interferem na qualidade da cama, tendo às instalações a função de atenuar essas oscilações.

Existe a necessidade de implantar medidas de controle, em épocas de chuvas, como intensificar a ventilação com a finalidade de manter a umidade dentro das condições adequadas para o ambiente e bem estar animal. No verão fazer o uso de nebulizadores a fim de diminuir a temperatura do ar e do ambiente interno do galpão. No inverno a utilização de fornos de aquecimento tende a manter a temperatura mais elevada e a diminuição da ventilação para manter a temperatura, o que leva a excesso de umidade e aumento da volatilização de amônia dentro do galpão (PAGANINI, 2004).

O Brasil por apresentar um clima que permite a criação de aves em galpões abertos com ventilação natural em grande parte do dia, possibilita a reutilização da cama por até seis ou mais lotes consecutivos. A maravalha, utilizada na região sudoeste do Paraná, favorece a utilização dessas pratica (AVILA et al., 2008). Porém segundo Jorge (1997), essa reutilização não deixa o produtor livre dos riscos associados ao método, ou da responsabilidade de cuidar da limpeza e desinfecção das instalações.

Em relação à caracterização, os principais pontos a serem considerados que podem interferir na produção de biogás, são os teores de sólidos totais, fixos e voláteis do resíduo. Sólidos totais é todo material que não seja água em uma amostra quantitativa. Sólidos fixos são obtidos através dos sólidos totais submetidos a queima a 550°C, sendo sua fração inorgânica representada pelas cinzas ou propriamente sólidos totais fixos. Sólidos voláteis nada mais é que a diferença entre sólidos totais e sólidos fixos, demonstrando a quantidade de material biodegradado, deste modo, quanto maior for o número de sólidos voláteis maior é a produção de biogás (LABIOGAS, 2013).

4.1.3 Problemática ambiental relacionada à cama de aviário

A cama de aviário de peru gera uma grande quantidade de resíduos orgânicos. Sua função principal é a de reter as fezes, restos de alimentos, descamações da pele, penas e a umidade ao longo da produção, é um dos principais resíduos do sistema de produção de aves com grande potencial de poluição do meio ambiente, principalmente quando aplicado no solo de forma excessiva (BADO, 2006).

Ao ser aplicado no solo, a cama de aviário tende a seguir etapas subsequentes. Primeiramente, libera nutrientes que podem ser absorvidos pelas plantas ou são imobilizados pela biomassa microbiana, dissolvidos e carregados pelas águas da chuva até córregos e rios, perdidos para a atmosfera ou se acumular no solo. Esse acúmulo de nutrientes como nitrato, potássio e micronutrientes no solo, quando em quantidades elevadas, devido a constante aplicação da cama de aviário, pode causar baixo rendimento nas culturas agrícolas (HAHN, 2004).

Segundo Harper et al. (2009), a emissão de amônia (NH_3) é um dos principais elementos que afetam negativamente o meio ambiente. A perda de nitrogênio na forma de amônia no solo pode causar sua acidificação. A lixiviação deste mesmo elemento em córregos e rios pode causar a eutrofização, provocando uma intensificação de vida vegetal e conseqüentemente um esgotamento de oxigênio dissolvido, diminuindo assim a vida aquática animal. A amônia quando liberada em excesso pode causar sérios problemas a saúde como irritação da pele, nos olhos e redução da qualidade do ar causando problemas respiratórios nos animais e nos trabalhadores das granjas que são constantemente expostos a níveis superiores aos considerados ideais.

Com base em várias características e no grande potencial de emissão de gases de efeito estufa, entre outros problemas ambientais, os dejetos de aves necessitam de um tratamento adequado que minimize todos os efeitos causados por sua aplicação inadequada ao meio ambiente (SUZUKI, 2012).

Segundo Plaixats et al. (1998), a biodigestão anaeróbia pode ser utilizada como forma de tratamento, pois além de reduzir o potencial de poluição dos dejetos e os riscos à saúde humana, tem como subproduto o biofertilizante e o biogás.

4.1.4 Gerenciamento dos resíduos

A incorporação no solo tem sido uma ótima alternativa para região onde os produtores fazem a utilização da cama de aviário em suas próprias lavouras. Blum et al. (2003) consideram a cama de aviário uma boa fonte de nutrientes, especialmente de nitrogênio, e quando manejada adequadamente, pode suprir, parcial ou totalmente, o fertilizante químico.

Segundo Bado (2006) adequar as taxas de nitrogênio com a demanda da cultura durante seu período de crescimento é um dos principais aspectos a serem

levados em consideração para se buscar a melhor eficiência da adubação e diminuir os riscos de lixiviação de nitrato. Neste sentido, parcelar a aplicação do adubo de acordo com os períodos de demanda da cultura, talvez seja a forma mais fácil de se ter uma boa eficiência. Também, deve-se priorizar as condições do solo como alta permeabilidade e de clima, como chuva intensa e frequente, que favorecem a lixiviação de nitrato.

A cama de aviário, por um longo período de tempo, foi dada para animais como bovinos, caprinos e ovinos na forma de alimentação, no entanto, para evitar riscos de doenças, como a encefalopatia espongiforme bovina, mais conhecida como mal da vaca louca, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) proibiram o uso da cama de aviário como forma de alimentação animal, através da 6ª Instrução Normativa (IN) nº 41, de 8 de outubro de 2009, com punições severas para o produtor que utilizar da cama de aviário como alimentação do rebanho (VIEIRA, 2011).

Além disso, como já citado, outra possível alternativa para o tratamento da cama de aviário seria a biodigestão ou digestão anaeróbia. Em que a fermentação ocorrida em biodigestor proporciona que as bactérias anaeróbias, degradem a matéria orgânica, tendo como subproduto o biogás e o biofertilizante. Estes podem ser utilizados como fontes de energia com o uso do biogás, assim como nutricional para as lavouras com o uso do biofertilizante. Assim, o produtor teria mais uma forma de diminuir os custos da produção, tanto para produção de energia, em geradores movidos à biogás, quando para o aquecimento das aves (PALHARES, 2006).

4.1.4.1 Uso de biogás como fonte de energia na avicultura

Atualmente, o processo de biodigestão anaeróbio é considerado uma forte ferramenta de produção energética, que visa a sustentabilidade das atividades e das propriedades urbanas e rurais (NASCIMENTO, 2011).

A produção de biogás é obtida por meio de um equipamento denominado biodigestor, composto por uma câmara fechada na qual é adicionada a matéria orgânica, que passa por um processo de decomposição em meio anaeróbio, dando origem ao biogás e o biofertilizante (DEGANUTTI et al., 2002). Segundo Santos (2001), para que um biodigestor tipo batelada funcione de forma à produzir uma

quantidade significativa de biogás, no mesmo deve-se adicionar aproximadamente 25% de cama de aviário e 75% de água, já o tempo de retenção hidráulica pode variar entre 15 e 60 dias, com um melhor rendimento de produção sendo alcançado após 15 dias.

Segundo Palhares (2006) a fermentação anaeróbia oferece vantagens e desvantagens. As principais vantagens são a produção de um gás combustível que pode ser utilizado para fins domésticos, rurais e até mesmo industriais, bem como a produção de energia para o aquecimento dos galpões, para a iluminação e funcionamento de equipamentos da propriedade, sem o uso de equipamentos avançados, diminuindo os gastos com a produção e pode até mesmo gerar renda extra ao produtor. Também reduz a carga poluidora do resíduo e dispensa insumos energéticos.

A desvantagem na produção de biogás está na composição do gás, aproximadamente 60% metano e 40% de dióxido de carbono, além de traços de sulfeto de hidrogênio, amônia e outros gases que são contaminantes do biogás. Além disso, o biogás precisa de um sistema específico de estocagem e o custo de instalação do biodigestor pode variar conforme o tamanho e modelo instalado (PALHARES, 2006).

4.1.4.2 Potencial de produção de biogás a partir da cama de peru

O biogás produzido em biodigestor anaeróbio é constituído por uma mistura de metano (CH_4), com concentração de 60 a 70% e gás carbônico (CO_2), com concentração de 30 a 40%, além de outros gases menos concentrados, o biogás pode assim servir como uma boa fonte de energia renovável (OLIVEIRA, 2004).

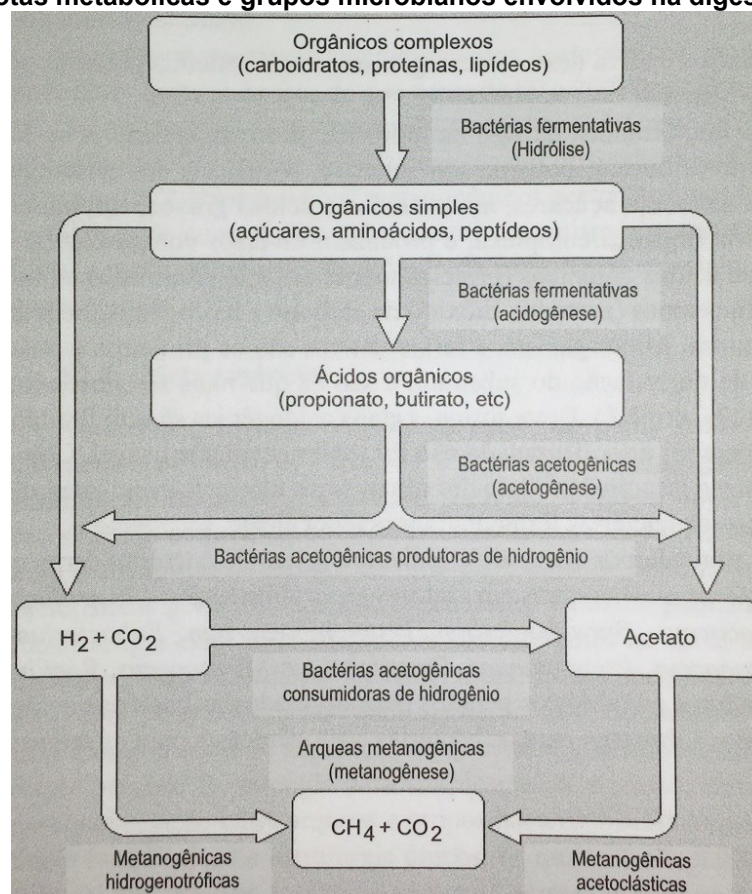
A digestão anaeróbia é um processo biológico em que um conjunto de diferentes tipos de microrganismos, na ausência de oxigênio, podem promover a transformação de compostos orgânicos complexos como carboidratos, proteínas e lipídios em produtos mais simples, produzindo metano e gás carbônico (FORESTI et al., 1999).

A digestão anaeróbia pode ser dividida em quatro etapas principais, a hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. É na etapa de hidrólise onde ocorre a quebra de moléculas orgânicas complexas como os carboidratos, as

proteínas e os lipídios em moléculas mais simples como açúcares, aminoácidos e peptídeos (CHERNICHARO, 2007).

A segunda etapa, chamada de acidogênese é a etapa fermentativa onde ocorre a formação dos ácidos de carboxílicos de cadeia curta (ACCC). Na terceira etapa chamada de acetogênese os ACCC são convertidos a ácido acético. E a última etapa é a metanogênese que é a formação do metano (CH_4) por duas rotas principais, através do ácido acético ou do hidrogênio e dióxido de carbono presente no meio (CHERNICHARO, 2007). Na Figura 1 observa-se um diagrama representativo da digestão anaeróbia.

Figura 1 - Rotas metabólicas e grupos microbianos envolvidos na digestão anaeróbia



Fonte: (CHERNICHARO, 2007).

A chave para o desenvolvimento de um processo apropriado é a escolha de um biodigestor adequado para as particularidades do resíduo estudado. Assim é preciso entender a operação da maioria dos biodigestores, afim de escolher o modelo adequado de tratamento a partir da biodigestão anaeróbia. A importância de se conhecer os modelos está relacionada com a elevada produção de metano e de

biogás, que dependem da contribuição do resíduo e do custo do biodigestor para se obter um custo final do biogás (FUKAYAMA, 2008).

Fukayama (2008) obteve valores médios diário de biogás, em biodigestores alimentados com cama de frango de diferentes reutilizações, onde obteve uma produção média de 0,021 m³/dia para cama no primeiro lote, 0,0209 m³/dia para cama no segundo lote, 0,0236 m³/dia para cama no terceiro lote e 0,0268 m³/dia de biogás para cama com 4 lotes.

Quanto a produção média de biogás, para as variáveis m³/kg os valores de produção foram de 0,3254, 0,3416, 0,3260 e 0,4177 m³ de biogás/kg ST e 0,4006, 0,4102, 0,3999 e 0,5200 m³ de biogás/kg SV adicionados (FUKAYAMA, 2008).

Aires, (2009) avaliou o efeito da reutilização das camas de quatro lotes de frango de corte, sobre a produção de biogás, sendo estas submetidas ou não à diluições e separações de sólidos e líquidos em biodigestores operados em batelada e contínuo. Os valores médios de produção de biogás obtidos por tratamento sem separação de sólidos foram de 0,43 m³ de biogás/kg ST e 0,77 m³ de biogás/kg SV.

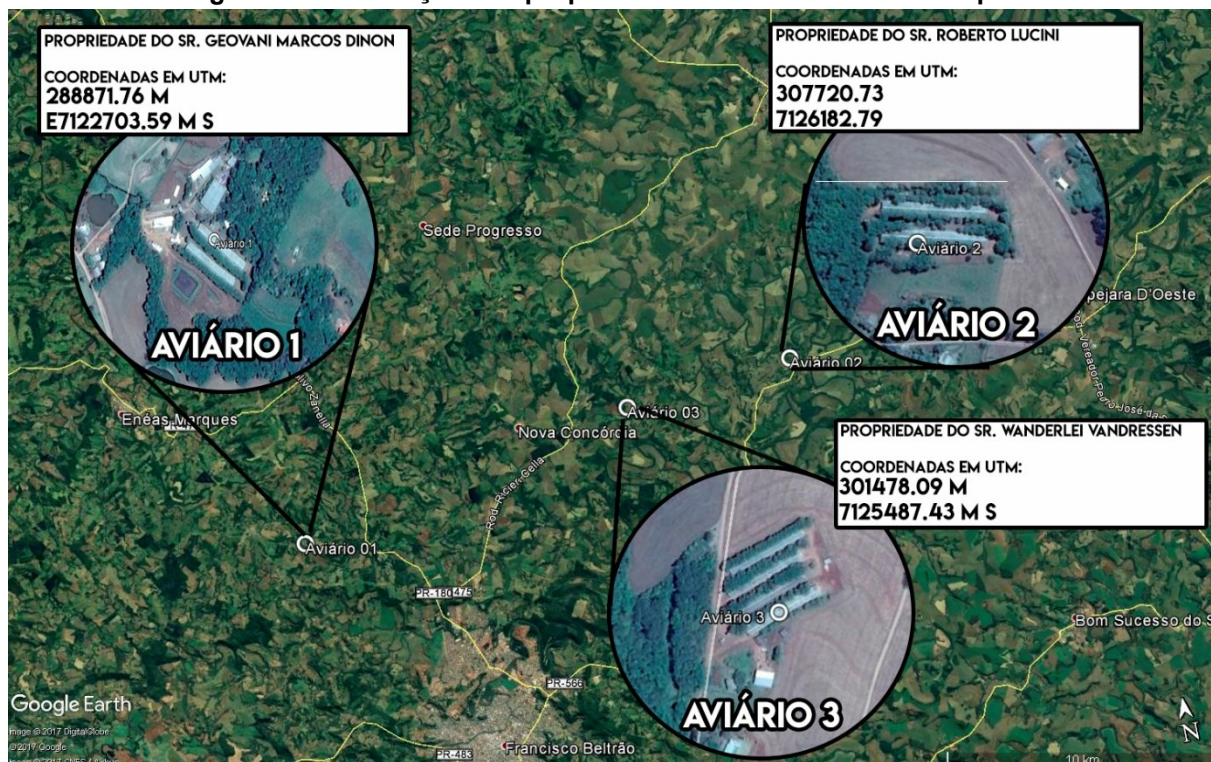
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Método de amostragem

As amostras de cama de aviário de peru foram coletadas em três propriedades diferentes. Nessas propriedades foram coletadas amostras em apenas um aviário de cada propriedade, sabendo que na região sudoeste do Paraná, existem 701 aviários de peru em 364 propriedades, todas integradas a empresa BRF Brasil Foods.

Na Figura 2 podemos identificar a localização das propriedades, onde foi coletado as amostras. A primeira amostra localiza-se na comunidade do Rio do Mato interior de Francisco Beltrão, a segunda coleta aconteceu na comunidade de Barra Grande, Itapejara D' Oeste e a terceira e última amostra foi coletada na comunidade de Nova Concórdia, interior de Francisco Beltrão. As propriedades têm entre si uma distância média de 10 mil metros.

Figura 2 - Localização das propriedades da coleta de cama de peru.



Fonte: Própria.

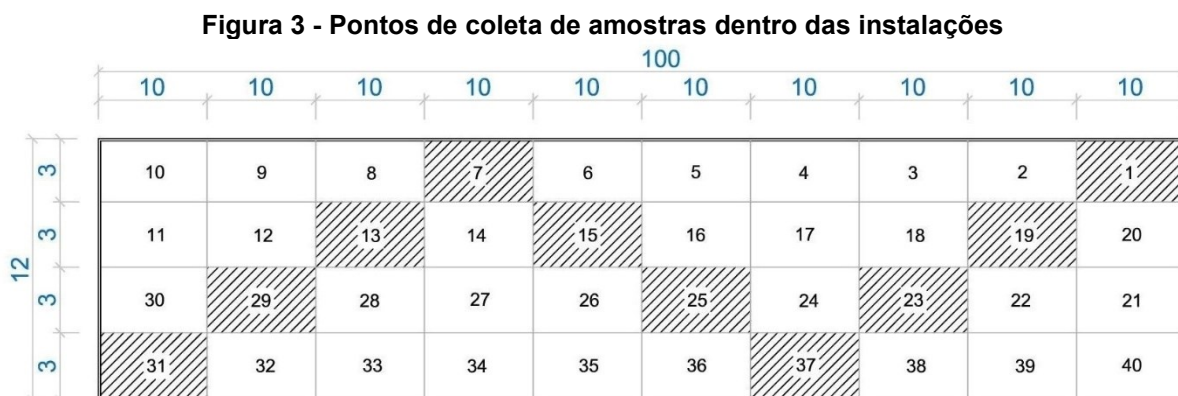
Nos aviários, nos quais foram coletadas as amostras, a atividade exercida era exclusivamente a produção de peru de corte sendo perus machos, fêmeas inteiras

ou fêmeas de corte. Nesses aviários são retirados em média, um lote de perus fêmeas com 45 dias e três lotes de machos com 120 dias, com intervalos de 15 dias entre os lotes, tendo assim uma variação no tempo de mudança de cama, porém o tempo para a mudança de cama é de aproximadamente 450 dias.

A distribuição das aves dentro dos aviários, conforme o tempo de vida, eram as mesmas para as três propriedades, sendo esse um importante fator na hora de realizar a coleta das amostras. No verão, os machos e fêmeas são distribuídos em toda a dimensão do aviário logo na primeira semana, devido ao calor. Já no inverno, as fêmeas são distribuídas em 50 metros por uma semana, na semana seguinte passam para 75 metros e depois para os 100 metros até o ciclo final de vida. Os perus machos são distribuídos em 75 metros de aviário por uma semana depois passam para os 100 metros até o ciclo final de vida.

Todas as amostras coletadas foram retiradas em aviários que já haviam carregado o quarto e último lote de criação. Após o carregamento das aves é realizada a limpeza dos galpões, sendo que antes da limpeza foi realizado a coleta das amostras para serem encaminhadas aos laboratórios para análise.

Sendo assim, nas três propriedades foram coletadas 10 amostras de cama de peru numa profundidade de 0 a 40 cm, obtidas em toda a dimensão de 12x100 metros dos galpões, através do método transecto em zigue-zague, cada ponto de amostra teve entre si uma distância de 10 x 3 metros, como especificado na Figura 3.



Fonte: Própria.

Após a coleta das amostras para cada aviário foi realizada a homogeneização do material e dispostos em 3 baldes devidamente identificados conforme Figura 4.

Figura 4 - Homogeneização das amostras



Fonte: Própria.

4.2 Análise das amostras

As amostras coletadas foram encaminhadas diretamente para empresa LGQ- Laboratório de Análises de Alimentos e Ambientais, localizada em Francisco Beltrão – PR, onde foram realizadas as seguintes análises: umidade, pH, condutividade elétrica, carbono total, sólidos totais, sólidos voláteis e sólidos fixos.

As análises de nitrogênio total (N), nitrogênio total kjeldahl (NTK), potássio (K), fosforo (P), carbono total (C), foram realizados pelo Laboratório de Análises de Solos e Plantas da UTFPR campus Pato Branco.

4.3 Análise estatística

As caracterizações das amostras foram realizadas por meios descritivos e gráficos, onde foi construída a análise de componentes principais (ACP), método multivariado, para verificar se existe associação entre as três amostras coletadas e, relacionou-se de forma conjunta as variáveis respostas obtidas.

As análises estatísticas serão realizadas com o auxílio do software XLSTAT para Excel. (Addinsoft, 2016).

4.4 Estimativa de produção de biogás

Segundo Oliveira (2009) é possível determinar qual o potencial de geração de biogás que a propriedade pode gerar, através da equação (1).

$$V_{\text{biogás}} = Q_{\text{Dejeto}} * N_{\text{animais}} * F_{\text{conversão}} \quad (1)$$

Onde:

$V_{\text{biogás}}$: Volume de biogás produzido por lote;

Q_{Dejeto} : Quantidade de dejetos produzida por aves abatida, perdas;

N_{animais} : número de animais;

$F_{\text{conversão}}$: fator de conversão da matéria orgânica em biogás (0,07 m³/kg).

A quantidade de dejetos produzida por aves (Q_{Dejeto}) pode ser determinado através da divisão entre a quantidade de cama e o número de aves existente dentro do barracão.

$$Q_{\text{Dejeto}} = \frac{Q_{\text{decama}}}{N_{\text{animais}}} \quad (2)$$

Onde:

Q_{decama} : Quantidade de cama dentro da instalação no quarto lote;

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os dados obtidos a partir das análises laboratoriais encontram-se nos quadros 1, 2 e 3 localizados em ANEXO.

Na tabela 1 e 2 pode-se observar as associações entre as três amostras coletadas e a relação entre as três análises, onde foi realizado a média, desvio padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança.

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros obtidos nos aviários amostrados.

Parâmetros	Média ± DP	CV (%)	IC (95%)
Condutividade Elétrica (mS cm)	49,78 ± 10,58	21,26%	[37,80 ; 61,75]
pH	9,12 ± 0,07	0,81%	[9,043 ; 9,21]
Umidade (%)	36,31 ± 9,09	25,03%	[26,02 ; 46,60]
Sólidos Totais (%)	63,65 ± 9,09	14,29%	[53,35 ; 73,94]
Sólidos Fixos (%)	19,9 ± 3,42	17,23%	[16,02 ; 23,78]
Sólidos Voláteis (%)	43,74 ± 6,22	14,23%	[36,70 ; 50,78]

Segundo Gonçalves et al. (2013) a condutividade elétrica é considerada uma medida do teor de sais presentes na cama, indicando a quantidade de nutrientes disponível. Para esse mesmo autor o valor médio encontrado para cama de peru foi de (9,88 mS cm⁻¹)

Para Júnior (2012) os valores médios obtidos na análise de condutividade elétrica foram de 26,78 (mS cm⁻¹), muito inferiores aos encontrados nas análises realizadas para cama de peru onde tivemos uma média de 49,78 (mS cm⁻¹). A condutividade elétrica mais elevada provavelmente se deve principalmente a maiores concentrações de sais.

Os valores da condutividade elétrica e pH, são importantes não só para uma boa produção de biogás e um bom crescimento microbiano, mas também para uma qualidade do biofertilizante produzido, já que a utilização desses pode influenciar na germinação de sementes, produção de mudas e desenvolvimento das plantas de acordo com os valores desses parâmetros (JUNIOR, 2012).

Para um tratamento anaeróbio que é o caso da produção de biogás com cama de peru, os valores de pH geralmente desejados estão entre 6,7 e 8,0, pois indica que os ácidos orgânicos estão em sua maioria em sua forma ionizada, ou

seja, não tóxica (PEREIRA et al., 2009). Já Campos et al. (2006) diz que para a grande maioria das bactérias, um pH ótimo para crescimento microbiano fica localizado entre 6,5 e 7,5. As variações máximas e mínimas aceitáveis na literatura, ficam entre pH 4 e 9.

O pH encontrado nas análises deste trabalho (9,12) foi superior aos encontrados por Avila et al. (2007), que encontrou um pH de 8,58 para uma cama de maravalha no sexto lote de criação de aves e por Gonçalves (2013) que encontrou um pH de 8,42 para cama de peru. Ainda segundo Gonçalves (2013) o pH da cama tem importante papel na multiplicação bacteriana, neste sentido, o aumento do pH auxilia de forma prática nos programas de biossegurança dos aviários.

O pH tem forte influência na atividade bacteriana, como na atividade das bactérias metanogênicas mais sensíveis a tais alterações, podem levar a uma redução de produção de biogás (MADIGAN et al., 2010).

Os valores de umidade encontrados por Gonçalves (2013) foram de 23,71 para cama de frango e 23,25 para cama de peru, para as análises realizadas por este trabalho o valor médio da umidade foi de 36,31. Para Fukayama (2008) quanto temos um teor de umidade da cama muito baixo é necessário a adição de água para diminuição do teor de sólidos e diluição do conteúdo.

Para as análises dos sólidos totais realizadas é importante destacar que o teor de sólidos totais mais elevado, acarretará em um longo tempo de retenção hidráulico nos biodigestores dificultando a produção de biogás (AIRES, 2009). Ainda, destacasse que os fatores de operação de um biodigestor, onde se depende diretamente do rendimento do processo, o teor de sólidos totais deve estar próximo a 8% (MORALEZ, 2006).

O percentual de material facilmente biodegradável, se comparado com o teor de sólidos voláteis determinado para uma certa matéria prima, pode indicar de forma aproximada o seu potencial de degradação (MOTTA, 1985). Para a cama de aviário tem-se que, em torno de 70% dos sólidos voláteis são constituídos de compostos biodegradáveis, sendo uma medida de extrema importância para se saber a quantidade e qualidade do biogás a ser gerado (CHANDLER et al., 1980).

Sólidos fixos é todo material que ficará retido no fundo do biodigestor como lodo. Portanto, como temos um teor de sólidos fixos de 19,9%, esse será o percentual da quantidade da cama que ficará retida no biodigestor.

Orrico Junior et al. (2010) obteve um teor de sólidos totais e sólidos voláteis para cama de frango de 52,10% e 48,2% respectivamente. Já nas amostras analisadas no presente trabalho foram obtidos valores de 63,65 para sólidos totais e 43,74 para sólidos voláteis, valores muito próximos aos encontrado por Orrico Junior et al. (2010), indicando um percentual de sólidos muito alto, necessitando-se implantar métodos de redução de sólidos, como adicionar água ou por trituração, com o intuito de diminuir o tamanho das partículas, pois para que o biodigestor funcione de forma correta, necessita-se de um teor de sólidos totais entorno de 8% como foi citado a cima.

Tabela 2 - Resultados dos parâmetros obtidos nos aviários amostrados.

Parâmetros	Média ± DP	CV (%)	IC (95%)
Nitrogênio Total – N	2,35 ± 0,17	7,23%	[2,15 ; 2,54]
Carbono Total – C	28,33 ± 2,06	7,30%	[25,99 ; 30,67]
Potássio – K	3,28 ± 0,30	9,14%	[2,94 ; 3,62]
Fósforo - P	1,49 ± 0,14	9,85%	[1,32 ; 1,66]

Fukayama (2008) realizou análises de nitrogênio, fósforo e potássio para cama de frango no primeiro e segundo ciclo de criação das aves e obteve para nitrogênio os seguintes valores de 2,08% e 3,65%, para fosforo os valores foram de 1,01% e 1,27% e para potássio os valores foram 2,61% e 2,89%, sendo que a cama na qual foi realizada as análises utilizava de maravalha como principal componente da cama.

Severino et al. (2006) obteve os seguintes resultados para os mesmos parâmetros acima descrito, 2,95% para nitrogênio, 3,87% para fósforo e 1,10% para potássio. Essa concentração de minerais na cama de frango pode influenciar no funcionamento de um biodigestor anaeróbio, sendo de extrema importância conhecer esses parâmetros para melhor manejar o biodigestor e consequentemente conhecer o valor agrônômico do efluente para adubação como biofertilizante (AIRES, 2009).

Gonçalves (2013) realizou as análises de nitrogênio e carbono para cama de frango e cama de peru, onde obteve os seguintes resultados, 2,91% de nitrogênio encontrado na cama de frango e 2,62% de nitrogênio encontrado na cama de peru,

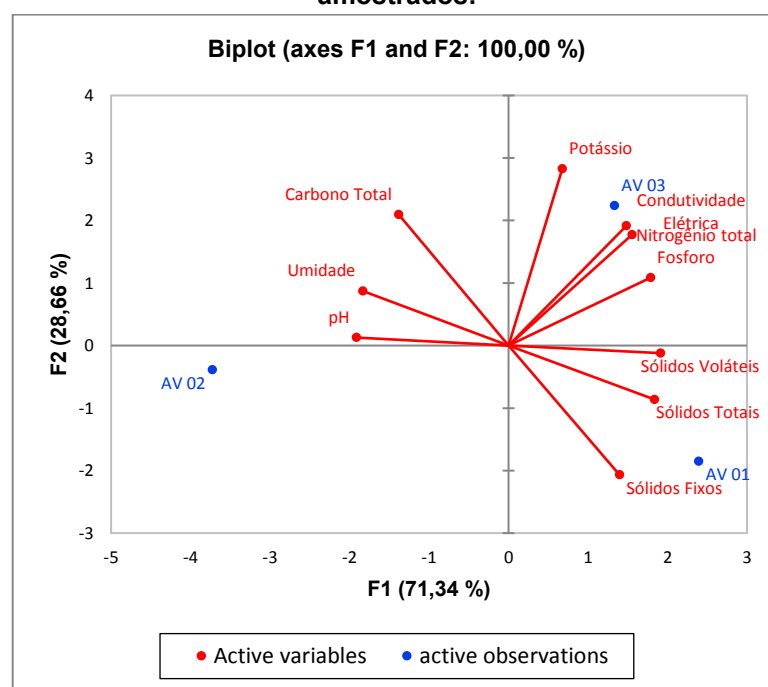
para carbono total os valores das análises foram de 29,58% cama de frango e 26,36% cama de peru.

Os resultados obtidos pelo presente trabalho foram de 2,35% para nitrogênio, 1,49% para fósforo, 3,28% para potássio e 28,33% para carbono.

Para que se tenha um crescimento e atividade microbiana é essencial que se tenha uma disponibilidade de certos nutrientes. Dentre esses nutrientes destacamos carbono, nitrogênio e o fósforo pois são minerais essenciais para todo os processos biológicos de metanogênese. A quantidade de nitrogênio e fósforo que é necessária para a degradação da matéria orgânica de cama de aviário, depende da eficiência dos microrganismos em obter energia para a síntese, provenientes de reações bioquímicas de oxidação do substrato orgânico (FORESTI et al., 1999).

Para que o processo possa funcionar de maneira adequada é necessário que estejam presentes na matéria orgânica concentrações de nutrientes, como o fósforo, potássio, carbono e nitrogênio, influenciando assim para que as bactérias possam efetuar o processo de digestão (SOUZA, 1995).

Figura 5 – Análise de componentes principais para os parâmetros analisados nos aviários amostrados.



Fonte: Própria, obtido através do software XLSTAT para Excel.

Através da correlação realizada entre os resultados das três análises, conforme apresentado na Figura 5, podemos identificar que elas tendem a ter o mesmo

comportamento para alguns parâmetros ou comportamento diferente para outros parâmetros. Essa correlação nos mostra a diferença obtida entre os sólidos voláteis, sólidos fixos e sólidos totais, onde podemos identificar que os mesmos têm reação contrária ao pH, umidade e carbono total, ou seja, quando os sólidos forem menores as mesmas tendem a ser maiores.

Esta correlação nos mostra também que, quando os valores de potássio forem maiores, os valores para carbono total, nitrogênio total e fósforo tendem a serem mais elevados.

5.1 Estimativa de produção de biogás

Para comparação dos resultados obtidos, foram utilizados como referência a produção de biogás realizada através de biodigestores anaeróbios, que utilizaram de cama de frango como principal componente para produção.

Fukayama (2008) avaliou o efeito da reutilização da cama de quatro lotes de criações de frango, de corte sobre a produção de cama de frango e a produção de biogás destas camas. Para a caracterização da produção de cama foi avaliado a quantidade de cama produzida na matéria seca (MS) e o coeficiente de resíduo (Cr), ou seja, a quantidade de resíduo por kg de peso vivo das aves.

Fukayama (2008) obteve suas amostras em um galpão de 250x18 metros, sendo que para o quarto lote de criação obteve 25.893,61 kg de cama em matéria seca. A capacidade do barracão é de 18 aves por metro quadrado, tendo uma capacidade máxima de 81.000 aves/lote.

$$Q_{\text{Dejeto}} = \frac{Q_{\text{decama}}}{N_{\text{animais}}} \quad (2)$$

$$Q_{\text{Dejeto}} = \frac{25893,61\text{kg}}{81000\text{aves/lote}}$$

$$Q_{\text{Dejeto}} = 0,3196 \text{ kg/ave/lote}$$

Sabendo esse resultado, podemos utilizar a quantidade de dejetos produzidos por ave e aplica-la na equação (1).

$$V_{\text{biogás}} = Q_{\text{Dejeto}} * N_{\text{animais}} * F_{\text{conversão}}$$

$$V_{\text{biogás}} = 0,3196\text{kg/ave} * 81000\text{aves/lote} * 0,07\text{m}^3/\text{kg} \quad (1)$$

$$V_{\text{biogás}} = 1812,13\text{m}^3/\text{lote}$$

Sendo assim foi identificado o volume de biogás produzido com cama de frango no quarto lote de criação em um aviário de 4500m² citado por Fukayama (2008). Para melhor visualização dos dados aplicamos uma regra de três para verificar qual seria o volume de biogás produzido se o aviário utilizado tivesse apenas 1200m², assim como os utilizados para realização da caracterização da cama de peru.

$$4500\text{m}^2 \text{ ----- } 1812,13\text{m}^3/\text{lote}$$

$$1200\text{m}^2 \text{ ----- } X$$

$$X = 483,23\text{m}^3/\text{lote}$$

Cálculo para cama de aviário de peru.

Para as amostras coletadas de cama de peru, o galpão mede 100x12 metros, sendo que para o quarto lote de criação obteve 200.000 kg de cama em matéria seca, gerando uma quantidade de 50.000 kg de cama por lote. A capacidade do barracão é de 3 aves por metro quadrado, tendo uma capacidade máxima de 3600 aves/lote.

Tabela 3 - Características do aviário de peru.

	Quantidade por aviário
Tamanho do aviário	1200m ²
Aves	3.600 aves
Resíduo produzido por lote	50.000kg
Total de resíduo produzido	200.000kg

$$Q_{\text{Dejeto}} = \frac{Q_{\text{decama}}}{N_{\text{animais}}} \quad (2)$$

$$Q_{\text{Dejeto}} = \frac{50.000\text{kg}}{3600\text{aves/lote}}$$

$$Q_{\text{Dejeto}} = 13,88 \text{ kg/ave/lote}$$

Sabendo esse resultado podemos utilizar a quantidade de dejetos produzido por ave e aplicá-la na equação (1).

$$V_{\text{biogás}} = 13,88\text{kg/ave} * 3600\text{aves/lote} * 0,07\text{m}^3/\text{kg} \quad (1)$$

$$V_{\text{biogás}} = 3.497,76\text{m}^3/\text{lote}$$

Assim identificou-se o volume de biogás produzido para cama de peru no quarto lote de criação em um aviário de 1200m².

Realizando uma comparação entre os resultados obtidos para a estimativa de produção de biogás para cama de frango e cama de peru, verificou-se que o volume de biogás produzido para cama de peru é muito superior ao volume de biogás produzido para cama de frango, o que pode vir a indicar um grande potencial de produção através da utilização deste resíduo como componente principal em biodigestores anaeróbios.

6 CONCLUSÃO

Durante o desenvolvimento do trabalho podemos identificar que a incorporação da cama de aviário de peru no solo é o principal método utilizado como forma de gerenciamento deste resíduo. Não foram identificados através da literatura exemplos de biodigestores implantados para a avicultura de perus, que pode ter sido influenciada devido à falta de informação sobre a caracterização da mesma.

Possivelmente um dos fatores que mais influenciou na caracterização físico-química da cama de aviário de peru, foi a quantidade de matéria orgânica presente na mesma. Através dos cálculos de quantidade de dejetos, podemos verificar a diferença da quantidade de dejetos produzidos pelos frangos e a quantidade de dejetos produzidos pelos perus, que provavelmente influencia na caracterização do material, causando essa diferença nas comparações realizadas com outros trabalhos encontrados na literatura.

Para o cálculo do volume de biogás produzido por lote, obtivemos resultados muito maiores para a cama de peru, em relação a cama de frango, o que pode indicar um grande potencial de produção de biogás para a região do sudoeste do Paraná, por se tratar da região com maior produção de peru, conseqüentemente, de cama de peru do estado. Este potencial de produção pode contribuir para o desenvolvimento de novas técnicas de produção de energias renováveis na região, pouco explorada na atividade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual de Atividades, 2014**. Brasil, 2015.

ADDINSOFT, 2016. **Xlstat**. Version trial. Software e Guia do Usuário. Disponível em: <<http://www.xlstat.com>>. Acesso em: 7 nov. 2016.

AIRES, Airon Magno. **Biodigestão Anaeróbia da Cama de Frangos de Corte Com ou Sem Separação Das Frações Sólida e Líquida**. Jaboticabal, SP - BRASIL, 2009. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/zoo/m/3688.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.

AVICULTURA INDUSTRIAL, 2016. **Resíduos na avicultura**. Disponível em: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/residuos-na-avicultura/20091022-093328-c203>>. Acesso em: 14 set. 2016.

AVILA, V.S., OLIVEIRA, U., FIGUEIREDO, E.A.O., COSTA, C.A.F., ABREU, V.M.N., ROSA, P.S. **Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário**. Revista Brasileira de Zootecnia. v.37, n.2, p.273- 277, 2008.

BADO, CÉSAR. **Gestão de resíduos resultantes da produção de frangos de corte**. MARINGÁ - PR, 2006. Disponível em: <<http://sites.uem.br/pge/documentos-para-publicacao/dissertacoes-1/dissertacoes-2006-pdfs/CesarBado.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2016.

BELUSSO, D.; HESPANHOL, A. N. **A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais**. Revista Percurso – NEMO, Maringá, v. 2, n. 1, p. 25-51, 2010.

BLUM LEB; AMARANTE CVT; GÜTTLER G; et al. **Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus**. Horticultura Brasileira, v. 21, p. 627-631, 2003.

BRATTI, Fabio Cesar. **Uso da Cama Aviária como Fertilizante Orgânico na Produção de Aveia Preta e Milho**. 2013. 70 folhas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2013.

CHANDLER, J. A.; JEWELL, W. J.; GOSSETT, J. M.; VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; **Predicting methane fermentation biodegradability. Biotechnology and Bioengineering Symposium**. Nova York, v. 10, n. 10, p. 93-107, 1980.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. Belo Horizonte. Ed. UFMG, 2º ed., 2007, 379p.

DEGANUTTI, R.; PALHACI, MC. J. P.; ROSSI, M.; TAVARES, R.; SANTOS, C. **Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada**. An. 4. Enc. Energ. Meio Rural 2002.

FORESTI, E. et al. Fundamentos do tratamento anaeróbio. In: CAMPOS, J. R. (Coord.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 29-52.

FUKAYAMA, Ellen Hatsumi. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante**. Jaboticabal – SP, jul. 2008. Disponível em: <<http://javali.fcav.unesp.br/sgcd/Home/download/pgtrabs/zoo/d/2833.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2016.

FUKAYAMA, E. H.; LUCAS JUNIOR, J.; AIRES, A. M.; SILVA, A.A.; OLIVEIRA, R. A. **Produção de Biogás Utilizando Cama de Frangos de Corte**. I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Geração de Energia a partir de Resíduos de Animais, Florianópolis, SC – Brasil, mar. 2009.

GARCIA, Rodrigo Garófallo; PAZ, Ibiara Correia De Lima Almeida; CALDARA, Fabiana Ribeiro. **Papel da cama na produção e bem estar de frangos de corte**. Dez. 2010. Disponível em: <www.avisite.com.br/cet/img/cama_20110309.doc>. Acesso em: 31 out. 2016.

GOMES, Marcia Cristina Gonçalves. **A Utilização de Biodigestores no Setor Avícola Para Produção de Energia e Biofertilizante: Viabilidade Econômica e Ambiental**. 7º Jornada de Iniciativa Científica e Extensão, Araguatins - TO, out. 2016.

GONÇALVES, M. S. et al. **Caracterização de Cama de Frangos e Perus Visando o Manejo Adequado de Resíduos Avícolas**. III Simpósio sobre Gestão de Resíduos Agrícolas e Agroindustriais, São Pedro, São Paulo - Brasil, mar. 2013.

HAHN, Leandro. **Processamento da cama de aviário e suas implicações nos agroecossistemas**. Florianópolis - SC, maio. 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86839/203551.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 06 set. 2016.

HARPER, Lowry A. et al. **Annual Ammonia Emissions from Dairy Production in Wisconsin**. Journal of Dairy Science 92: 2326-2337. 2009.

JORGE, M. A.; MARTINS, N.R.S.; RESENDE, J.S. **Cama de frango e sanidade avícola**. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, 1997, São Paulo, FACTA, p. 24-37, 1997.

JÚNIOR, Donizete José Vicente. **Biodigestor e Co-digestor Anaeróbias de Cama de Frangos com Água Residuária de Suinocultura**. jul. 2012. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2876/1/Donizete.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2017.

KINGERY, W.L.; WOOD, C.W.; DELANEY, D.P.; et al. **Implications of long-term land application of poultry litter on tall fescue pastures**. Journal of Production Agriculture, v.6, n.3, p.390-395, 1993.

LABIOGAS – **Laboratório de Biogás do Parque Tecnológico de Itaipu –PTI**. Disponível em: <<http://www.cierbiogas.org/labiogas/index.php/br/>> Acessado em: outubro de 2016.

MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia de Brock**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MORALEZ, M.M. **Avaliação dos resíduos sólidos e líquidos em um sistema de abate de bovinos**. Botucatu: Dissertação (mestrado), Universidade Estadual Paulista, 2006.

MOTTA, L. C. **Utilização de resíduos de indústrias de farinha de mandioca em digestão anaeróbia**. 1985. 119 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1985.

NASCIMENTO, Graziela Aparecida Zanardo. **Utilização de Resíduos Avícolas para a Produção de Energia e Biofertilizante na Gestão de Propriedade Rurais**. São Caetano do Sul - SP, dez. 2011. Disponível em: <<http://maua.br/files/dissertacoes/utilizacao-de-residuos-avicolas-para-a-producao-de-energia-e-biofertilizante-na-gestao-de-propriedades-rurais.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2016.

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. **Biodigestão: a alternativa energética**. São Paulo: Nobel, 1986.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. p. 109, (Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA II).

ORRICO JUNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JUNIOR, J. **Biodigestão anaeróbia dos resíduos da produção avícola: cama de frangos e carcaças**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 30, n. 03, p. 546-554, mai/jun., 2010.

PAGANINI, F. J. Manejo da cama. In: MENDES, A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p.107-116.

PALHARES, Julio Cesar Pascale. **Uso de biodigestores para o tratamento da cama de frango: conceitos importantes para a produção de biogás**. Pesquisa, Tecnologia e Engenharia, Concórdia, SC, out. 2006. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/quali1_000gafw0pal02wx5ok047vs6lgf6sqbt.pdf>. Acesso em: 06 set. 2016.

PALHARES, Julio César Pascale. **Uso da Cama de Frango na Produção de Biogás**. Circular Técnica, Concórdia - SC, v. 41, dez. 2004.

PINAZZA, L.A.; ALUANDOS, I. P. **A revolução das aves**. Agroanalysis. Rio de Janeiro, v. 20, n. 8, ago. 2000.

PLAIXATS, J.; BARCELO, J.; GARCIA-MORENO, J. **Characterization of the effluent residue from anaerobic digestion of pig excreta for its utilization as fertilizer**. Agrochimica, v. 32, n. 2-3, p. 236-239, 1998.

SANTOS, T. M. B. dos. **Balço energético e adequação do uso de biodigestores em galpões de frangos de corte**. 2001. 179f. Tese (doutorado em) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Jaboticabal, SP, 2001.

SARMENTO, Z. R. S. et al. **Aproveitamento do potencial energético da cama de frango para uso na atividade avícola**. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro - RJ, ago. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Nazario/publication/281068445_APROVEITAMENTO_DO_POTENCIAL_ENERGICO_DA_CAMA_DE_FRANGO_PARA_USO_NA_ATIVIDADE_AVICOLA/links/55d3865d08aec1b0429f3a96.pdf>. Acesso em: 19 set. 2016.

SOUZA, J. S. i. et. al. **Enciclopédia agrícola brasileira**. v. 1, 508 p. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz": Edusp, 1995. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=B031Rayt6tcC&printsec=frontcover&hl=ptBR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 26 out. 2017.

STEINMETZ, R.L.R.; MEZZARI, M. P.; SILVA, M. L. B.; KUNZ, A.; AMARAL, A. C.; TAPPARO, D. C.; SOARES, H. M. **Enrichment and acclimation of an anaerobic mesophilic microorganism's inoculum for standardization of BMP assays**. Bioresource Technology, v. 219, p. 21-28, 2016.

SUZUKI, Ana Beatryz Prenzier. **Geração de biogás utilizando cama de aviário e manipueira**. Cascavel - PR, 2012. Disponível em: <http://www4.unioeste.br/portalpos/media/file/energia_agricultura/pdf/dissertacao_an_a_b_suzuki.pdf>. Acesso em: 12 out. 2016.

PEREIRA, E. L.; CAMPOS, C. M.; MOTERANI, F. **Efeitos do pH, acidez e alcalinidade na microbiota de um reator anaeróbico de manta de lodo (UASB) tratando efluentes de suinocultura**. Ambi-Agua, Taubaté, v. 4, n. 3, p. 157-168, 2009. Disponível em: <<http://ambiagua.net/seer/index.php/ambiagua/article/viewFile/304/379>>. Acesso em: 18 out. 2017.

UBABEF - União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual, 2014**. Brasil, 2014.

VIEIRA, Maria de Fátima Araújo. **Caracterização e análise da qualidade sanitária de camas de frango de diferentes materiais reutilizados sequencialmente**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, VIÇOSA - MINAS GERAIS, jan. 2011. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/ambiagro/gallery/publica%C3%A7%C3%B5es/tesefatimams.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2016.

ZANATTA, Rodrigo Antonio. **Análise do controle de amônia em aviários.** Monografia de pós-graduação. Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina, Criciúma, Santa Catarina, 2007. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000030/000030F1.pdf>> Acesso em 10 de out. 2016.

ANEXOS



LABORATÓRIO PARA GARANTIA DA QUALIDADE ANÁLISES DE ALIMENTOS E AMBIENTAIS

RELATÓRIO DE ENSAIO 1391 / 2017

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: JAISSON MOSCHEN
 CNPJ/CPF: 061.202.659-02
 Endereço: Rua Fernando Ferrari - Luther King CEP.:85605390 - Francisco Beltrão - PR
 Telefone: 99910-7445 e-mail: jaissonmoschen@hotmail.com

DADOS DA AMOSTRA

Desc. da Amostra: CAMA DE AVIÁRIO DE PERU AV 01
 Data de Entrada: 03/04/2017 14:24
 Data de Fabricação: NA
 Embalagem: saco plástico
 Temp. de Coleta: NA
 Temp. no Receb.: ambiente °C
 Observações: Responsável pela coleta: Jaisson Moschen

Data e Hora da Coleta: 03/04/2017 10:00
 Data da Validade: NA
 Nº do Lote: NA
 Nº do Lacre: NI^a
 Quantidade de Amostra: 500 gramas

RESULTADOS

FÍSICO-QUÍMICO

ENSAIO	DT/HR INICIO	DT. FIM	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADO	I.M.	UNIDADE	METODOLOGIA
Condutividade Elétrica	04/04/17 16:10	04/04/17	-x-	50515,0	+/-0,05	µS/cm	SMWW - Método 2510 B
Determinação de pH	04/04/17 16:05	04/04/17	-x-	9,07	+/- 0,05	-	SMWW - Método 4500 H+
Sólidos Totais	04/04/17 17:30	05/04/17	-x-	723,5	-x--	g/Kg	SMWW
Sólidos Totais Fixos	04/04/17 15:30	05/04/17	-x-	236,3	-x--	g/Kg	SMWW
Sólidos Totais Voláteis	04/04/17 15:30	05/04/17	-x-	485,2	-x--	g/Kg	SMWW
Umidade	04/04/17 15:30	05/04/17	-x-	27,6		%	IAL

Legenda: -x- : Sem referência

Metodologia:

IAL, Instituto Adolfo Lutz- Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos - 4ªed. São Paulo, 2005.
 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 ND Edition, 2012.

Observação: Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra analisada; UFC: Unidade formadora de colônia; NI(*): Não Informado ; I.M.: Incerteza de Medição

Comentário:

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

Francisco Beltrão, 25 de Maio de 2017


Assinada de forma
 digital por
 ARIZANGELA
 ANTUNES DE
 LARA em 05/05/2017
 às 13:17:07

Arizangela Antunes de Lara
 Responsável Técnica
 CRBio 66427/07D



LABORATÓRIO PARA GARANTIA DA QUALIDADE ANÁLISES DE ALIMENTOS E AMBIENTAIS

RELATÓRIO DE ENSAIO 1392 / 2017

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: JAISSON MOSCHEN
 CNPJ/CPF: 061.202.659-02
 Endereço: Rua Fernando Ferrari - Luther King CEP.:85605390 - Francisco Beltrão - PR
 Telefone: 99910-7445 e-mail: jaissonmoschen@hotmail.com

DADOS DA AMOSTRA

Desc. da Amostra: CAMA DE AVIÁRIO DE PERU AV 02
 Data de Entrada: 03/04/2017 14:31
 Data de Fabricação: NA
 Embalagem: saco plástico
 Temp. de Coleta: NA
 Temp. no Receb.: ambiente °C
 Observações: Responsável pela coleta: Jaisson Moschen

Data e Hora da Coleta: 03/04/2017 10:00
 Data da Validade: NA
 Nº do Lote: NA
 Nº do Lacre: NI^a
 Quantidade de Amostra: 500 gramas

RESULTADOS

FÍSICO-QUÍMICO

ENSAIO	DT/HR INICIO	DT. FIM	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADO	I.M.	UNIDADE	METODOLOGIA
Condutividade Elétrica	04/04/17 16:10	04/04/17	-x-	38850,0	+/-0,05	µS/cm	SMWW - Método 2510 B
Determinação de pH	04/04/17 16:05	04/04/17	-x-	9,21	+/- 0,05	-	SMWW - Método 4500 H+
Sólidos Totais	04/04/17 15:30	05/04/17	-x-	542,0	-x-	g/Kg	SMWW
Sólidos Totais Fixos	04/04/17 17:30	05/04/17	-x-	174,94	-x-	g/Kg	SMWW
Sólidos Totais Voláteis	04/04/17 15:30	05/04/17	-x-	367,06	-x-	g/Kg	SMWW
Umidade	04/04/17 15:30	05/04/17	-x-	45,74	-x-	%	IAL

Legenda: -x- : Sem referência

Metodologia:

IAL, Instituto Adolfo Lutz- Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos - 4ªed. São Paulo, 2005.
 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 ND Edition, 2012.

Observação: Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra analisada; UFC: Unidade formadora de colônia ; NI("): Não informado ; I.M. :incerteza de Medição

Comentário:

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

Francisco Beltrão, 25 de Maio de 2017

Artzangela Antunes de Lara
 Responsável Técnica
 CRBio 66427/07D



LABORATÓRIO PARA GARANTIA DA QUALIDADE ANÁLISES DE ALIMENTOS E AMBIENTAIS

RELATÓRIO DE ENSAIO

1393 / 2017

DADOS DO SOLICITANTE

Solicitante: JAISSON MOSCHEN
 CNP/JCPF: 061.202.659-02
 Endereço: Rua Fernando Ferrari - Luther King CEP.:85605390 - Francisco Beltrão - PR
 Telefone: 99910-7445 e-mail: jaissonmoschen@hotmail.com

DADOS DA AMOSTRA

Desc. da Amostra: CAMA DE AVIÁRIO DE PERU AV 03
 Data de Entrada: 03/04/2017 14:33
 Data de Fabricação: NA
 Embalagem: saco plástico
 Temp. de Coleta: NA
 Temp. no Receb.: ambiente °C
 Observações: Responsável pela coleta: Jaisson Moschen

Data e Hora da Coleta: 03/04/2017 10:00
 Data da Validade: NA
 N° do Lote: NA
 N° do Lacre: NI*
 Quantidade de Amostra: 500 gramas

RESULTADOS

FÍSICO-QUÍMICO

ENSAIO	DT/HR INICIO	DT. FIM	ESPECIFICAÇÃO	RESULTADO	I.M.	UNIDADE	METODOLOGIA
Condutividade Elétrica	04/04/17 16:10	04/04/17	-x-	59980,0	+/-0,05	µS/cm	SMWW - Método 2510 B
Determinação de pH	04/04/17 16:05	04/04/17	-x-	9,10	+/- 0,05	-	SMWW - Método 4500 H+
Sólidos Totais	04/04/17 15:30	05/04/17	-x-	644,0	-x--	g/Kg	SMWW
Sólidos Totais Fixos	04/04/17 17:30	05/04/17	-x-	183,88	-x--	g/Kg	SMWW
Sólidos Totais Voláteis	04/04/17 15:30	05/04/17	-x-	460,12	-x--	g/Kg	SMWW
Umidade	04/04/17 15:30	05/04/17	-x-	35,6		%	IAL

Legenda: -x- : Sem referência

Metodologia:

IAL, Instituto Adolfo Lutz- Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos - 4ªed. São Paulo, 2005.
 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 ND Edition, 2012.

Observação: Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra analisada; UFC: Unidade formadora de colônia; NI(*): Não informado ; I.M. :Incerteza de Medição

Comentário:

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

Francisco Beltrão, 25 de Maio de 2017

Arizangela Antunes de Lara
 Responsável Técnica
 CRBio 66427/07D



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
 Campus Pato Branco
 Laboratório de Solos UTFPR
 Rodovia PR 469, Km 01. Cx. Postal 571 - 85501-970
 Telefone: (46) 3220 2539 Pato Branco - PR



LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS E PLANTAS

Solicitante: LGQ - LABORATÓRIO

CNPJ: 10.339.192/0001-19

Endereço: Av. Antônio Silvío Barbieri, Francisco Beltrão-PR

Identificação: 50 a 52

Resultado de Análise de Tecido Vegetal

Amostras	Talhão	N(%)	P(%)	K(%)	C(%)
50	Av 1 - 1391	2,35	1,55	3,11	25,96
51	Av 2 - 1392	2,18	1,33	3,11	29,76
52	Av 3 - 1393	2,52	1,61	3,63	29,27

Para maiores esclarecimentos consulte um Engenheiro Agrônomo.

A análise desta(s) amostra é realizada de acordo com a metodologia descrita no manual de Análise de Solo, Plantas e Outros Materiais (Tedesco et al, 1995).

Este resultado representa a amostra enviada pelo interessado.

Dr. Luis César Cassol

Engenheiro Agrônomo

CREA-PR 029.077/D

UTFPR - Câmpus Pato Branco

Pato Branco, 04 de Maio de 2017

