

MANEJO DOS DEJETOS NA BOVINOCULTURA DE LEITE NA FAZENDA UNICESUMAR

Maisa Carla Bustos Tasca¹, Renata de Lima Beraldo², Márcia Aparecia Andreazzi³, José Maurício Gonçalves dos Santos⁴

^{1,2}Acadêmicas do Curso de Medicina Veterinária, Campus Maringá/PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR. ¹Bolsista do PIBIC/ICETI-UniCesumar. bustosmaisaa@gmail.com, renataberaldo3@gmail.com

³Coorientadora, Doutora, Professora do Curso de Medicina Veterinária e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas (PPGTL) da UNICESUMAR. marcia.andreazzi@unicesumar.edu.br

⁴Orientador, Doutor, Professor do Curso de Medicina Veterinária, UNICESUMAR. jose.santos@unicesumar.edu.br

RESUMO

Foi realizado o mapeamento do setor de bovinocultura leiteira da Fazenda da UNICESUMAR, Maringá-PR, foram quantificados os animais através de inventário em planilhas eletrônicas para mapear o galpão *free stall* e o sistema de tratamento dos dejetos. Foram realizados laudos referentes aos efluentes líquido e pastoso dos animais da leiteria. Com 859,56 m² o galpão *free stall* convencional tem capacidade de alojamento 70 animais em lactação. A média de produção diária de dejetos é de 2 toneladas de sólidos por dia e 3 m³ de líquidos por dia, equivalente a uma produção anual de 730 toneladas de sólidos por ano e 1.095 m³ de líquidos por ano. A fração líquida é conduzida a uma represa, onde são diluídos de modo a serem utilizados na fertirrigação da fazenda, essa diluição, no entanto, é realizada na proporção de quatro partes de água para uma parte de fração líquida, sendo essa mistura final distribuída na quantidade de 20 mm/fertirrigação/dia/ha. Foram constatados que os valores nutricionais encontrados nos dejetos estão inferiores quando comparados a literatura, sendo que essa variação é explicada pela alta absorção dos nutrientes ofertados aos animais visando o máximo de produção de leite diminuindo por consequência os nutrientes excretados. Recomenda-se realizar análises de solo nas áreas submetidas à fertirrigação para avaliar a concentração dos nutrientes em questão e fazer eventuais ajustes na quantidade de fração líquida utilizada na fertirrigação. Isso é importante para complementar as demais formas de adubação nas lavouras e evitar a contaminação do solo pelo excesso de nutrientes.

PALAVRAS-CHAVE: Fertirrigação; leite; análise; efluente.

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura no Brasil se aprimora e oferece rendimento em dois setores distintos, são eles: o segmento produtor de carne e o da produção de leite. Ambos possuem importância por se tratar de atividades que proporcionam um impacto econômico consideravelmente importante. Atualmente, o segmento produtivo do leite demonstra grande relevância no contexto do agronegócio brasileiro. Dessa forma, o Brasil ocupa a terceira posição referente à produção leiteira em relação aos demais países do globo e isso se deve ao grande investimento em genética e nutrição dos animais (PROCREARE, 2017).

Em virtude dessa grande produção, segundo Procreate (2017), a atividade leiteira, bem como as demais atividades agropecuárias, impacta de forma considerável o meio ambiente, dentre essas ações ambientais estão envolvidas: degradação de diversos ecossistemas, visto que o aumento da produção em alguns espaços motiva o crescimento da dominação sobre os biomas. Ademais, resulta em degeneração do solo pela falta de manutenção do pasto, o que pode trazer impactos como compactação e erosão da área utilizada. Poluição do ambiente aquático pela disposição de nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, metais pesados e hormônios que se depositam nos rios através do processo de lixiviação da terra também é uma consequência da atividade em questão. Por fim, a influência do setor leiteiro para o agravamento do efeito estufa deve ser mencionado, visto que emite gases relacionados a esse evento.

Dessa forma, a pecuária, assim como as demais práticas da agricultura, coopera com 14% das emissões mundiais de gases de efeito estufa, além de ocupar a terceira posição dos setores em geral na difusão desses gases. Da totalidade das emanações

antropogênicas de metano e óxido nitroso em uma proporção mundial, o setor da pecuária coadjuva com 35% e 65% dos respectivos gases, onde a América Latina se encontra em segundo lugar na listagem de mais relevantes emanadores de metano entérico, onde é incumbido por 23,9%, ficando apenas a frente a Ásia (FASSINA, 2020). Ainda segundo o mesmo autor, no cenário brasileiro, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), diz que os sistemas produtivos de leite mais usados incluem a criação dos animais nas pastagens com ou sem a utilização de suplementos e os sistemas de confinamento. Gottardo (2016), enfatiza caracterização do método de gado de leite confinado como a oferta do alimento de forma exclusiva no cocho, onde a sua composição inclui alimentos como silagem de milho, feno e alfafa, além de uma boa qualidade de gramíneas e concentrado. Em sua totalidade, a composição do rebanho pode incluir animais de raças taurinas com grau elevado de sangue holandês.

Porém, esse sistema de confinamento se caracteriza também por sua alta produção de dejetos gerados por unidade de área, o que pode ser um desafio problemático ou uma oportunidade de aproveitamento dos produtos advindos desses efluentes. Entretanto, um ponto a se destacar é a dificuldade que muitas vezes é encontrada no manejo de tais resíduos, onde estão englobadas características técnicas, sanitárias e econômicas a serem solucionadas, segundo Carpanez (2019).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado o mapeamento do setor de bovinocultura leiteira da Fazenda da Unicesumar. Foram quantificados os animais por meio de inventário em planilhas eletrônicas fornecidas pelo responsável da gestão desse setor. As informações foram validadas em visitas *in loco* para o mapeamento do *free stall* e do sistema de tratamento de dejetos. Nesse mapeamento foram mensuradas as instalações e verificados os equipamentos utilizados no tratamento de dejetos e fertirrigação, caracterizando sua capacidade de processamento diária, estrutura de estocagem para as frações líquida e sólida, quantificação do volume e massa médios produzidos diariamente, carga horária de funcionamento médio diário, frequência de funcionamento e períodos de maior uso da fertirrigação. Isso é importante pois o sistema de separação de fases funciona diariamente, todavia, a fertirrigação deve ser escalonada e planejada para períodos específicos, pois depende tanto de um volume mínimo de estocagem para ser acionada como das condições edafoclimáticas, não sendo recomendado o seu uso em durante períodos de chuva por aumentar o risco de dispersão do adubo líquido.

Foram realizadas análises do dejetos e da fração líquida do dejetos da leiteria, pelo laboratório LABSAM laboratório ambiental, com bases nas metodologia EPA 3500B – 7000 B, EMBRAPA 2009, SM 4500-P B, SM 4500-N, SM 5210B, SM 5220 (DQO) e SM 6440 (Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares), e dos efluentes líquidos com base nas metodologias SM 3030/3111B/3111D/3500-K/3500-Na (Metais), SM 3500-Ca (Cálcio), SM 4500 - Nitrato NO₃ (Adaptado), SM 4500- P B, SM 5220 (DQO), EPA 350.1, SM 3500-Ca (Cálcio), SM 4500-N (Nitrito), SM 4500-N (NKT), SM 5210B.

Foram utilizados cálculos por meio do aplicativo *Microsoft Excel*® a fim de comparar com a literatura os teores de nutrientes do dejetos e da fração líquida do dejetos, excretados pelos animais da leiteria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O galpão de gado leiteiro da Fazenda Unicesumar, é do tipo *free stall* convencional de laterais abertas, com ventilação natural juntamente com aspersão e ventilação forçada. O galpão possui área de 859,56 m², de modo que possui divisão em duas sessões com 35 baias de cada lado com capacidade de alojamento de 70 vacas em lactação, a média anual

de animais em lactação no galpão em 2020 foram de 54 animais. Contudo, a produção de dejetos foi de 2 toneladas de sólidos por dia e 3 m³ de fração líquida do dejetos por dia, equivalente a uma produção anual de 730 toneladas de sólidos por ano e 1.095 m³ por ano.

O processo de retirada dos dejetos é realizado por meio de um sistema automático de limpeza, com o *Scraper* da marca Ordemilk[®], que são raspadores a cabo que passam recolhendo os dejetos a cada 2 horas e armazenando em um reservatório no final do *free stall*, na parte da tarde, um colaborador lava o reservatório, que por gravidade leva o dejetos até um reservatório maior, onde está o separador. Este separador, é composto de um agitador, um elevador e uma bomba. Uma vez que os resíduos estão no separador, são divididos em fração sólida e líquida. O tanque de armazenagem da fração líquida do dejetos tem capacidade de 500 m³, conseguindo estocar essa fração por até 167 dias. Ainda, há o interesse da fazenda em analisar a possibilidade desse material sólido, ser prensado, tratado e reutilizado como cama, nas áreas de cama de baias do *free stall*.

Um sistema de confinamento é caracterizado onde os animais se concentram em uma instalação coberta, com uma área direcionada para a alimentação, outra para movimentação dos animais e por último há uma área destinada ao descanso, onde existem baias individuais forradas com material servindo como cama para os animais. O acesso a esse local é livre e deve proporcionar o devido conforto para os animais, mas que evite que o animal se vire. A ideia principal é que os animais, bem como o seu úbere permaneça em contato com a cama, e os dejetos sejam depositados na parte externa da cama, onde há um corredor de piso, que é limpo constantemente. É ideal que o material da cama seja composto por palha, maravalha ou borracha. O piso onde os dejetos são depositados devem ser concretados, devem possuir declividade de 1,0% a 1,5% a fim de evitar uma superfície escorregadia, e ajustar o escoamento de água juntamente com os resíduos (CAMPOS; KLOSOWSKI; CAMPOS, 2009). No caso da fazenda Unicesumar, utiliza-se maravalha na área de descanso dos animais, associado ao uso de *scraper* com queda de 1,5% para facilitar a remoção do dejetos.

No tratamento de dejetos da fazenda, era utilizada a prensagem para o uso da fração líquida do dejetos na fertirrigação. Assim como os demais processos de criação de forma intensiva, o método *free stall* produz uma alta quantidade de dejetos, onde é indicado que possua uma correta destinação. O procedimento de higiene das instalações é realizado ou por raspagem ou através da lavagem. No galpão *free stall* os excrementos são conjugados e transportados até as esterqueiras, onde persistem até seu destino. Nesta técnica, o processo de limpeza pode ser classificado como parcial, pois, resquícios de fezes e urina podem se manter na área, resultando em um odor desagradável e o acúmulo de insetos como as moscas (CARVALHO; SILVA, 2006). Além disso, segundo esse mesmo autor, em contrapartida, existe uma maior utilização de água nessa higienização, onde seu uso deve ser repensado e ajustado de forma adequada. Em grande parte dos confinamentos, com métodos de limpeza que utilizam a água para remoção dos resíduos, a utilização de água, verificado durante a rotina e mencionado pela literatura é de 200 a 250 litros por unidade animal (UA) ao dia. Existem algumas alternativas que podem otimizar a utilização de água nos sistemas produtivos leiteiros, entre elas está a captação da água da chuva. Nesse mesmo contexto, evitar a diluição dos dejetos que em algum momento serão aproveitados, de forma que se evite excessos da quantidade de água, se faz de extrema relevância (GEBLER; PALHARES, 2007).

Conforme Rosso (2016), identifica que pode haver economia de água na pecuária leiteira em até 30%, adotando manejos simples, alteração de hábitos e habilitação dos colaboradores. Segundo Brasil (2011), a Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 do MAPA, é ideal que as instalações possuam uma mangueira com água com alta pressão e água quente nos setores de sanitização. Em razão das vantagens desse sistema, a água das chuvas pode ser captada através dos telhados das casas ou qualquer instalação disponível na propriedade, onde visa-se a utilização de calhas e encanamentos até as

cisternas que irão armazenar a água (MACHADO, 2016). Porém, é relevante destacar que a qualidade da água pode depender de alguns elementos, como: pureza da atmosfera e do interior da cisterna, período do ano, duração e intensidade da chuva, condições específicas de cada região e materiais utilizados (PALHARES; GUIDONI, 2012). Entretanto, posteriormente ao armazenamento da água proveniente da chuva, ela deve passar por um tratamento levando em conta a destinação de sua utilização, de forma que se utilizada para atividades superiores, será necessário um tratamento com alta qualidade (PALHARES, 2016). Nas instalações da leiteria da fazenda Unicesumar, toda a água da chuva é desviada do *free stall*, todavia, o tanque de estocagem para tratamento do dejetos, mesmo tendo uma superfície pequena, está descoberto e recebendo a água da chuva. Em períodos de alta pluviosidade isso pode acarretar na diluição indesejada do dejetos.

Dessa maneira, visando diminuir despesas e favorecer o dia a dia da produção de leite, investigadores da EMBRAPA Gado de Leite, desde o início da década de 90, vem aprimorando tecnologias que visam buscar a fórmula ideal ao tratamento do esterco gerado. Com as pesquisas, foi desenvolvida uma técnica de manejo, por meio do qual se tornou real a possibilidade de reutilizar uma fração da parte líquida dos dejetos para a higiene do estábulo, que foi denominado de sistema aeróbico de tratamento de esterco com separação sólido/líquido e fertirrigação. A invenção é baseada em um separador, duas bombas de rotor aberto, dois tanques equalizadores, registros, tubulações, calhas e grelhas (CARVALHO; SILVA, 2006). Essa é uma possibilidade a ser implantada nas instalações da leiteria da fazenda Unicesumar, caso seja descontinuado o uso da fração líquida no sistema de fertirrigação.

VAN HORN et al. (1994), destaca que os meios mais convencionais de segregação da fração sólida são os separadores mecânicos e os decantadores. Meyer, Garnett e Guthrie (1997) verificaram que em média de 40% dos pecuaristas do estado da Califórnia (EUA) empregam lagoas de decantação e 14% operam separadores mecânicos como meios de separação dos sólidos. Em seus estudos, os mesmos autores, comprovam que a fração sólida é inserida em montes por 94,6% dos produtores para, em seguida, ser introduzida no campo (28%), vendido (16%), usado como cama para os animais (1.4%) ou uma combinação de técnicas (46%) onde a compostagem faz parte do conjunto de tratamento em 5,4% das técnicas.

Os separadores Mecânicos, (MOORE; HEGG; SCHOLZ; STRAUMAN, 1975), constata que as peneiras estáticas, o mais empregado equipamento, eventualmente retiram de 20 a 30% da matéria orgânica existente nos resíduos líquidos. Pain, Hephherd e Pittman (1978) averiguou que as peneiras vibratórias não foram adequadas para graus de sólidos totais maiores que 8%. Powers, Wilkie, Van Horn e Nordstedt (1997) aferiu um sistema de peneiras vibratórias em série, e chegou à conclusão de que o total removido pelas peneiras foi de 39.7% de sólidos totais sendo que 24% foram retiradas nas duas primeiras peneiras de 3.35 e 2.00 mm. Em seus 23 testes comprovam que as peneiras vibratórias dispensam muito menos N e P que sólidos totais, demonstrando que maioria dos nutrientes com potencial fertilizante estão solúveis em meio líquido. Na fazenda Unicesumar utiliza-se a prensagem mecânica.

De acordo com Pohlmann (2000), o sistema de criação dos bovinos há distintos métodos de higienização que podem ser aplicadas, onde podem definir o estado físico e assim a destinação dos rejeitos produzidos sugerem a seguinte catalogação do estado físico dos resíduos: sólido: matéria de sólidos totais maior a 20%, liquame: sólidos totais entre 8 e 20%, líquido: sólidos na totalidade inferior a 8%. Entretanto, o autor, definiu os métodos de tratamento e disposição final em quatro classificações, em relação ao conteúdo de sólidos dos dejetos, e orientou alguns meios de tratamento em cada situação, onde: sólido é definido por ser superior a 18% e pode ser manipulado por tratores com lâmina ou raspadores mecânicos. Semissólido: entre 10 e 16% de matéria sólida e o conteúdo de sólidos no excremento fresco é em média de 12%. O mesmo pode ser tratado com uma

bomba de pistão, descarregado da área de armazenamento com uma rosca transportadores ou manejado com o mesmo equipamento do dejetos sólido. Liquame: entre 4 e 10% de material sólido. A literatura aconselha bombas centrífugas, de pistão ou diafragma para transporte do liquame. Líquido: inferior a 4% sem divisão de sólidos, é importante incorporar em média de 950 litros de água para diluição de 380 litros de dejetos fresco para que este possa ser classificado como líquido. Com técnica ideal e separação de sólidos a fração de líquidos pode ser manejada com bombas para líquidos e utilizadas em equipamentos de irrigação.

A fração líquida do dejetos é diluída para a aplicação na fertirrigação, na proporção de quatro partes de água para uma parte de fração líquida, há grande diluição dos nutrientes, sendo essa mistura final distribuída na quantidade de 20 mm a cada dia em um hectare, utilizando o equipamento de carretel Irrigat® 120. A fração líquida é estocada em tanque com capacidade para 500 m³. Dessa forma, o tanque com a quantidade máxima de dejetos estocada e posteriormente diluído em água na proporção indicada é suficiente para fertirrigar até 12,5 hectares por vez. Diariamente são produzidos 3 m³ de fração líquida, o que faz com que o tanque de estocagem comporte até aproximadamente 167 dias. Isso permite flexibilidade para utilizar a fertirrigação nos períodos necessários.

Os autores Polesi *et al.* (2008) recomendam que o volume empregado no campo seja executado baseado nas necessidades agrônômicas, para alcançar uma ótima produção e prevenir adversidade de saturamento de nutrientes. A prática leiteira precisa de uma licença ambiental, levando em conta que utiliza os recursos ambientais, em especial água e solo e possui potencial poluidor destes recursos. Se o tratamento dos dejetos, efluentes, carcaças, fertilizantes e diversos insumos e resíduos produzidos na propriedade não for feito de forma efetiva e coerente, isso resultará em prejuízos ambientais (PALHARES, 2020).

A Resolução Nº 237 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), de 19 de dezembro de 1997 determina em seu § 1º: estão submetidos ao licenciamento ambiental as organizações e as atividades relacionadas no Anexo 1 - Atividades ou organizações submetidas ao licenciamento ambiental. Entre as atividades mencionadas estão Atividades agropecuárias - criação de animais. A licença poderá ser emitida pela agência ambiental federal, estadual ou municipal. Se tratando da atividade leiteira, a licença é comumente emitida pelo Estado ou pelo município (PALHARES, 2020).

Segundo Carmello e Oliveira (2005), os elementos químicos presentes no solo podem ser absorvidos pelas raízes das plantas, e são divididos em macronutrientes e micronutrientes, sendo considerados essenciais. Os macronutrientes são o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e os micronutrientes são boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e zinco (Zn). Para o plantio de soja, a ordem decrescente de exigências nutricionais é N, K, Ca, Mg, P e S. Quando estes nutrientes se encontram em excesso podem ser tornar tóxicos e quando em falta, tornam-se deficientes. Conforme Coelho (2006), para plantações de milho, as quantidades requeridas de micronutrientes são pequenas, porém o milho tem alta sensibilidade a deficiências de zinco, média sensibilidade a de cobre, ferro e manganês e baixa sensibilidade a boro e molibdênio. Na produção de milho, o zinco é o micronutriente mais limitante, sendo recomendado adubação com zinco de aproximadamente 2 kg de Zn/ha para solos com Zn menores de 0,6 mg/dm³. Para melhor eficiência na aplicação dos micronutrientes ao solo é na fertirrigação, na parte aérea das plantas. Com isso, foram realizadas análises dos efluentes da leiteria tanto líquidos quanto pastoso, visando analisar os componentes nutricionais dos dejetos utilizados na fertirrigação.

Conforme verificado por Cruz *et al.* (2010) em lavouras de milho com produtividade entre 5.000 a 8.000 ha⁻¹, a quantidade dos nutrientes NPK (kg ha⁻¹), utilizados na semeadura variou de 25 a 30 para o N, 44 a 52 para o P e 43 a 46 para o K. Com base na concentração de nutriente da fração líquida do dejetos (Tabela 1), para atender à demanda

de cada um desses 3 nutrientes seriam necessários, em L ha⁻¹, a quantidade de 54.941,6 L para o N, 103.448,3 L para o P e 44.799,4 L para o K.

Tabela 1. Resultados de amostra do dejetos e da fração líquida do dejetos da leiteria da fazenda Unicesumar

Parâmetros	FRAÇÃO LÍQUIDA DO DEJETO	DEJETO
Cálcio	789,21 mg/L	2222,76 mg/kg
Cobre Total	0,68 mg/L	25,04 mg/kg
DBO5	14.551,00 mg/L	14.238,00 mg/L
DQO	37.500,00 mg/L	42.600,00 mg/L
Fósforo Total	290,00 mg/L	15.000,00 mg/kg
Magnésio	163,53 mg/L	2649,84 mg/kg
Manganês	3,40 mg/L	146,66 mg/kg
Nitrato (como N)	21,46 mg/L	<0,44 mg/kg
Nitrito (como N)	<0,01 mg/L	<0,05 mg/kg
Nitrogênio Kjeldahl Total	925,00 mg/L	1050,00 mg/kg
Nitrogênio Total	946,46 mg/L	1050,00 mg/kg
Potássio	1026,80 mg/L	1395,80 mg/kg
Zinco Total	2,28 mg/L	113,760 mg/kg

Segundo Ribas (2020), os sistemas de produção podem ser classificados em produção a base de pasto, semiconfinamento e confinamento total. Em um sistema a base de pasto, os animais permanecem livres durante o dia com acesso ao pasto. Já em um sistema de semiconfinamento os animais permanecem confinados por um período e têm acesso ao pasto. Em confinamento total são mantidos em galpão denominados *free stall*, *compost barn* e entre outros. Conforme Moreira (2016), o sistema de criação do gado de corte é baseado em um sistema extensivo ou semi-intensivo de produção, na qual tem maior aproveitamento dos recursos naturais do pasto e tem complementação alimentar a base de minerais e concentrados. O sistema de confinamento das vacas leiteiras é classificado como confinamento total ou sistema intensivo, onde as mesmas não possuem acesso ao pasto e são alimentadas na instalação. A composição da dieta do gado de leite é classificada em volumosos e concentrados. Os volumosos são compostos que contém fibra bruta acima de 18% na matéria seca sendo classificadas como: forrageiras secas (feno), pastagens plantadas, pastos nativos, forrageiras verdes e silagens (cana-de-açúcar, capim-elefante, milho ou sorgo). Por outro lado, os alimentos concentrados são aqueles que possuem menos que 18% de fibra bruta, dividido em concentrados energéticos e concentrados proteicos. Os concentrados energéticos possuem menos de 20% de proteína bruta e são o milho, sorgo, trigo, aveia, cevada, entre outros. Já os concentrados proteicos possuem mais de 20% de proteína bruta e são o farelo de soja, farelo de amendoim, girassol, algodão, glúten de milho, entre outros, (GONÇALVES; BORGES; FERREIRA, 2009).

Assim, ao comparar a análise dos dejetos do gado de corte encontrados na literatura de Junqueira (2011), e gado de leite da fazenda Unicesumar (Tabela 1), foram encontradas diferenças, visto que os valores de N, K, Ca, Cu e Zn estão inferiores no dejetos, assim como para os valores de P, K, Ca, Mg, Cu, Zn na fração líquida do dejetos, de modo que a dieta dos animais destinados ao corte visa o de ganho de peso, já a dieta das vacas leiteira visa uma maior produção de leite, havendo assim um aproveitamento melhor dos nutrientes pelos animais da leiteria, significando uma redução na quantidade de nutrientes excretados pelos animais.

Segundo a LEGISWEB (2019), os critérios para utilização agrícola de dejetos bovinos são de acordo com a classe e o risco ambiental dos dejetos, bem como a avaliação do teor de fósforo disponível no solo. Para tal avaliação, é necessário realizar as análises de solo da propriedade, para assim avaliar se os dejetos utilizados, não correm risco de deixarem os minerais presentes no solo em excesso. Assim, a taxa de aplicação deve ser calculada em função da concentração de nutrientes no dejetos, do índice de eficiência do dejetos da análise do solo e da recomendação de adubação para as culturas utilizadas de acordo com o manual de adubação e calagem para o estado do Paraná. É considerado que os elementos limitantes para o uso agrícola dos dejetos, como o nitrogênio, fósforo e potássio seja efetuada uma adubação baseada no equilíbrio, em outros termos, a taxa de aplicação deverá ser em função do elemento que exigir menor quantidade para que não haja excesso dos outros elementos. Outrossim, para reduzir o risco de poluição dos recursos hídricos via escoamento superficial recomenda-se aplicar o dejetos líquido no mínimo 5 dias antecedentes a evento de precipitação pluviométrica e se a dose a ser aplicada, de acordo com a recomendação, for maior que $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ em que é recomendado realizar a divisão da aplicação mantendo um intervalo de no mínimo 15 dias. Ademais, considerando a redução de risco ambiental, recomenda-se a utilização de técnicas adequadas de injeção no solo de dejetos líquidos. As concentrações de nutrientes e de matéria seca dos dejetos devem ser obtidos através de análise em laboratório, ou no caso de dejetos líquido bovino pode ser estimada pela sua densidade, de modo que a determinação da concentração dos nutrientes deve ser realizada pelo menos uma vez ao ano, por cinco anos. Após cinco anos, de determinação em laboratório, pode ser utilizado valor médio do período para os próximos cinco anos. Para análise de laboratório bem como para obtenção de densidade volumétrica a amostra deve ser coletada após o dejetos ser homogeneizado na esterqueira.

4 CONCLUSÃO

Recomenda-se a realização de análises de solo nas áreas submetidas à fertirrigação para avaliar a concentração dos nutrientes em questão e fazer eventuais ajustes na quantidade de fração líquida utilizada na fertirrigação. Isso é importante para complementar as demais formas de adubação nas lavouras e evitar a contaminação do solo pelo excesso de nutrientes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e Regulamento Técnico da Coleta do Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 30 dez. 2011. Seção 1, p. 1-24. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2018/06/IN62.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2021.

CAMPOS, Alessandro Torres; KLOSOWSKI, Elcio Silvério; CAMPOS, Aloísio Torres de. **CONSTRUÇÕES PARA GADO DE LEITE: Instalações para Novilhas**. 2009. Embrapa. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/constru%E7%F5es.htm>. Acesso em: 29 jul. 2021.

CARMELLO, Quirino Augusto de Camargo; OLIVEIRA, Fábio Alvares de. Nutrição de lavouras de soja: situação atual e perspectivas. **Visão Agrícola**, [s. l.], v. 5, p. 8-11, 2005.

Semestral. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-solos01.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2021.

CARPANEZ, Thais Girardi. **Alterações nas características químicas de um Planossolo após aplicação de biofertilizante**. 2019. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora Faculdade de Engenharia Engenharia Ambiental e Sanitária, Juiz de Fora, 2019. Disponível em: https://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2019/05/Thais-Girardi_TFC_dez2019.pdf. Acesso em: 29 jul. 2021.

CARVALHO, Hudson de Paula; SILVA, Iran José Oliveira da. **METAIS PESADOS PRESENTES NA ÁGUA RESIDUÁRIA DE SISTEMA DE EXPLORAÇÃO LEITEIRA DO TIPO "FREESTALL"**. *Thesis*, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 1-8, 2006. Semestral. Disponível em: http://www.cantareira.br/thesis2/ed_6/1_iran.pdf. Acesso em: 29 jul. 2021.

COELHO, Antônio Marcos. **Nutrição e Adubação do Milho**. *Embrapa: Circular técnica*, Sete Lagoas, v. 78, n. 1, p. 1-10, dez. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490410/1/Circ78.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2021.

CRUZ, José Carlos *et al.* **CARACTERIZAÇÃO DO CULTIVO DE MILHO SAFRINHA DE ALTA PRODUTIVIDADE EM 2008 e 2009**. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Online, v. 9, n. 2, p. 177-188, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/895827/1/Caracterizacaocultivo.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2021.

CRUZ, José Carlos *et al.* **CARACTERIZAÇÃO DO CULTIVO DE MILHO SAFRINHA DE ALTA PRODUTIVIDADE EM 2008 e 2009**. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Online, v. 9, n. 2, p. 177-188, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/895827/1/Caracterizacaocultivo.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2021.

FASSINA, Maria Antônia. **ESTUDO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, A PARTIR DE BIOGÁS, COM SUBSTRATO PROVENIENTE DA PECUÁRIA NO ESTADO DO PARANÁ**. 2020. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Unicesumar, Maringá, 2020. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/7571/1/FASSINA%2c%20MARIA%20ANTONIA.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2021.

GEBLER, Luciano; PALHARES, Julio Cesar Pascale. **Gestão Ambiental na Agropecuária**. Brasília: Embrapa, 2007. 314 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/542940/1/GEBLERGestaoambientalnaagropecuaria2007.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2021.

GOTTARDO, Sirineu Joanin Poersch. **SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM PLANTAS DE TREVO VESICULOSO**. 2016. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, UFFS, Cerro Largo, 2016. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/917/1/GOTTARDO.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2021.

GONÇALVES, Lúcio Carlos; BORGES, Iran; FERREIRA, Pedro Dias Sales. **ALIMENTOS PARAGADO DE LEITE**. In: GONÇALVES, Lúcio Carlos; BORGES, Iran; FERREIRA, Pedro Dias Sales. **ALIMENTOS PARA GADO DE LEITE**. Belo Horizonte:

Fepmvz, 2009. p. 1-545. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/916719/1/LivroeCapaAlimentosparaGadodeLeite.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

JUNQUEIRA, Juliana Bega. **BIODIGESTÃO ANAERÓBIA E COMPOSTAGEM COM DEJETOS DE BOVINOS CONFINADOS E APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE E DOS COMPOSTO EM ÁREA CULTIVADA COM *Panicum maximum* JACQ., CV TANZÂNIA.** 2011. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2011. Disponível em:
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/96528/junqueira_jb_me_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 jul. 2021.

LEGISWEB. Resolução SEDEST Nº 55 DE 15/07/2019. In: **Resolução SEDEST Nº 55 DE 15/07/2019.** [S. l.], 25 nov. 2019. Disponível em:
<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=385816>. Acesso em: 8 jul. 2021.

MACHADO, Jean Vinicius. **DIMENSIONAMENTO E ORÇAMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA.** 2016. Disponível em:
<http://192.100.247.84/bitstream/prefix/906/1/Jean%20Vinicius%20Machado%20CIVIL.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2021.

MEYER, D. Morse; GARNETT, I.; GUTHRIE, J. C.. A Survey of Dairy Manure Management Practices in California. **Journal Of Dairy Science**, Online, v. 80, n. 8, p. 1841-1845, 1997. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(97\)76119-8/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(97)76119-8/pdf). Acesso em: 29 jul. 2021.

MOORE, J. A.; HEGG, R. O.; SCHOLZ, D. C.; STRAUMAN, Egon. Settling Solids in Animal Waste Slurries. **Transactions Of The Asae**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 0694-0698, 1975. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE).
<http://dx.doi.org/10.13031/2013.36663>.

MOREIRA, Gabriel Martins de Oliveira. **BOVINOCULTURA DE CORTE: Sistema de Produção.** 2016. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Técnico em Agropecuária, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, Barretos, 2016. Disponível em:
<https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160005%20BOVINOCULTURA%20DE%20CORTE.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2021.

PAIN, B.F.; HEPHERD, R.Q.; PITTMAN, R.J.. Factors affecting the performances of four slurry separating machines. **Journal Of Agricultural Engineering Research**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 231-242, set. 1978. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0021-8634\(78\)90098-7](http://dx.doi.org/10.1016/0021-8634(78)90098-7).

PALHARES, Julio Cesar Pascale. **Captação de água de chuva e armazenamento em cisterna para uso na produção animal.** 2016. Embrapa. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146199/1/documentos122.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2021.

PALHARES, Julio Cesar Pascale; GUIDONI, Antônio Lourenço. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, [S.L.], v. 7, n. 1,

p. 244-254, 30 abr. 2012. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrográficas (IPABHi). <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.822>. Acesso em: 29 jul. 2021.

PALHARES, Julio Cesar Pascale. **Licenciamento Ambiental na Bovinocultura Brasileira: explicando os porquês**. 2020. Milk Point. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/licenciamento-ambiental-na-bovinocultura-brasileira-parte-1-217736/?r=1829913692#>. Acesso em: 29 jul. 2021.

POHLMANN, Marcelo. **Levantamento de Técnicas de Manejo de Resíduos da Bovinocultura Leiteira no Estado de São Paulo**. 2000. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2000. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257617/1/Pohlmann_Marcelo_M.pdf. Acesso em: 29 jul. 2021.

POLESI, Luis F. et al. CONDIÇÕES DO SOLO SOB APLICAÇÃO DE EFLUENTES DA BOVINOCULTURA LEITEIRA COMO FONTE DE IRRIGAÇÃO. SOIL CONDITIONS WITH APPLICATION OF DAIRY CATTLE EFFLUENT BY IRRIGATION. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Online, v. 2, n. 3, p. 243, 15 dez. 2008. Universidade Estadual Paulista - Campus de Tupa. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2008v2n3p243-252>. Acesso em: 29 jul. 2021.

POWERS, W. J.; WILKIE, A. C.; VAN HORN, H. H.; NORDSTEDT, R. A.. EFFECTS OF HYDRAULIC RETENTION TIME ON PERFORMANCE AND EFFLUENT ODOR OF CONVENTIONAL AND FIXED-FILM ANAEROBIC DIGESTERS FED DAIRY MANURE WASTEWATERS. **Transactions Of The Asae**, [S.L.], v. 40, n. 5, p. 1449-1455, 1997. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE). <http://dx.doi.org/10.13031/2013.21379>.

PROCREARE. **Bovinocultura**. 2017. Disponível em: <https://procreare.com.br/bovinocultura/>. Acesso em: 29 jul. 2021.

RIBAS, Beatriz Pavoni. **MAPEAMENTO ISOTÓPICO DO LEITE DE BOVINOS DE PRODUTORES NO CENTRO OESTE PAULISTA**. 2020. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2020. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/193007/ribas_bp_me_botfmvz.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 10 mar. 2021.

ROSSO, Gisele. **Práticas simples economizam 30% de água em sala de ordenha**. 2016. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8841230/praticas-simples-economizam-30-de-agua-em-sala-de-ordenha>. Acesso em: 29 jul. 2021.

VAN HORN, H.H. et al. Components of Dairy Manure Management Systems. *J. Dairy Science* 77:2008-2030, 1994. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77147-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77147-2). Acesso em: 29 jul. 2021.