

Reaproveitamento de resíduos e dejetos de criação animal em uma instituição federal no norte do Tocantins: estudo de caso

Reuse of residues and wastes of animal husbandry in a federal institution in Northern Tocantins: case study

Wislayne Aires Moreira¹, Rogério Pereira de Sousa¹, Márcia Regina Marques Amado da Silva¹, Miguel Afonso Sellitto²

¹Mestranda/o em Engenharia de Produção e Sistemas pelo PPGEPS UNISINOS

²Professor e pesquisador do PPGEPS UNISINOS

Resumo

Este artigo descreve um estudo de caso sobre a disposição final de resíduos no setor de avicultura e suinocultura de uma instituição federal no norte do Tocantins. A questão de pesquisa é: como otimizar a destinação final dos resíduos oriundos do setor de avicultura e suinocultura. Inicialmente, apresenta-se uma revisão teórica a respeito de resíduos, o que falta compreender sobre o assunto e os desafios inerentes aos resíduos. A seguir, descreve-se o caso, de acordo com as informações colhidas pelos pesquisadores junto a instituição estudada. Descrevem-se os fatos, investigam-se as causas que os originaram e propõe melhoria para a destinação final e tratamento dos resíduos.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, Avicultura, Suinocultura.

Abstract

This article describes a case study on waste disposal in the sector bird and pig of an institution in northern Tocantins. The research question is how to optimize the disposal of waste from the bird and pig sector. Initially, we present a theoretical review of waste, which lack understanding about the subject and the challenges inherent waste. The following describes the case, according to information gathered by researchers with the institution studied. We describe the facts, investigate the causes that originated them and proposes improvements for the disposal and treatment of waste.

Keywords: solid waste, bird, pig.

1 Introdução

De forma conceitual, é importante que se considere a disposição e não o descarte de resíduos como opção mais interessante sob o ponto de vista ambiental, econômico e muitas vezes, social. No entanto, no Brasil, a principal destinação de resíduos ainda são os aterros sanitários, que ainda que sejam ambientes controlados podem não representar uma solução apropriada de descarte, se considerar a longevidade e manutenção onerosa dos mesmos. Deste modo a reciclagem de resíduos em solos agrícolas é uma realidade mundialmente difundida e grandemente utilizada em países como Holanda, Estados Unidos, Austrália entre outros (PIRES, 2008).

A realidade brasileira no que diz respeito a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é bem diferente dos países mais ricos. Estes países possuem um histórico de investimento ao longo de anos em tecnologia e recursos econômicos, a fim de proteger a população dos efeitos tóxicos dos RS (ANDRADE e FERREIRA, 2011).

No Brasil, apenas em 2010 vigorou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei 12.305 que trata da gestão de resíduos sólidos. Apesar da lei, o Brasil ainda assim possui precariedade quanto a destinação adequada dos seus resíduos (JACOBI e BESEN, 2011). De acordo com dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos (ABRELPE, 2013), 42% dos municípios pesquisados possuem uma destinação inadequada dos seus resíduos, o que causa grande preocupação quanto aos problemas ambientais e de saúde pública

De acordo com dados da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) o brasileiro produz em média de 1 Kg resíduo sólido/dia, subindo essa média se isolar dados da capital paulistana, onde um habitante produz 1,5 Kg/dia, ou seja, 10% dos resíduos produzidos no Brasil são gerados em na capital São Paulo, o que equivalente a 17 mil toneladas diárias de resíduos (Paula & Reis, 2013). Em contrapartida, na agricultura e pecuária, de acordo com dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a geração de dejetos oriundas da criação confinada de aves de corte, postura, bovinos de leite e suínos alcança 1.731.352.738 t/ano (Schneider et.al, 2012).

No campo científico, no que diz respeito a alternativas de destinação final dos resíduos sólidos coletados, há lacunas e questões que precisam de respostas e soluções, já que existem aterros controlados em grande parte dos municípios brasileiros. Aterros controlados não possuem os sistemas necessários para proteção do meio ambiente e de saúde pública (ABRELPE, 2013). Outro ponto que deve ser mais estudado é a coleta seletiva dos RS. A coleta seletiva nas zonas urbanas não atende todo o território brasileiro e a quantidade de lixo que é gerado no Brasil e; as áreas mais afastadas da cidade sequer tem esse tratamento (GONÇALVES e GONÇALVES, 2013)

Sob o ponto de vista agrícola, a principal vantagem do uso de resíduos relaciona-se com o fornecimento de nutrientes neles contidos, que pode manter ou mesmo elevar o teor de matéria orgânica no solo (Pires, 2008). Partindo deste princípio, este estudo tem como questão de pesquisa: “Como otimizar o reaproveitamento de resíduos e dejetos oriundos da criação confinada de aves e suínos de uma Instituição Federal no norte do Tocantins?”. E como objetivo, analisar através de indicadores de (i) economicidade, (ii) longevidade e (ii) eficiência uma proposta ótima de tratamento e reutilização de resíduos e dejetos gerados nos setores de produção desta unidade de ensino profissionalizante.

Fontes de pesquisa em resíduos sólidos foram úteis em diversos momentos deste trabalho, citando-se: Mariano e Jucá (2010), que apresentam uma metodologia para determinar as emissões de biogás através das camadas de cobertura de aterros de resíduos sólidos urbanos, e Gouveia(2012) aborda o gerenciamento de resíduos sólidos e a inclusão social dos catadores como de suma importância; Di e Ai e Yp(2014), apresentam e discutem questões de caracterização de resíduos sólidos domésticos para determinar opção de gestão desses resíduos; Massawe et al(2014) mostra um estudo de caso envolvendo a comunidade na reciclagem de resíduos domésticos perigosos; Bowan e Tierobaar(2014)

apresenta caracterização de resíduos sólidos no mercado de um país peculiar. Alcani et al. (2010) tratam dos problemas de gestão de resíduos sólidos urbanos e propõem sugestões de melhoria na gestão dos mesmos. Lobato e Lima(2010) explicitam o uso de técnicas de mapeamento para caracterização e avaliação da seleção de resíduos sólidos urbanos em instalações de catadores de materiais recicláveis. Souza e Cordeiro(2010) que abordam o uso de ferramenta de estratégia na gestão de resíduos sólidos. Finalizando, Pinheiro e Girard(2009) apresentam um survey, que investigam as motivações da gestão de resíduos sólidos em um município específico não funcionar de forma adequada.

2. Sustentabilidade e Resíduos Sólidos

O termo sustentabilidade surgiu do conceito de desenvolvimento sustentável definido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), da Organização das Nações Unidas (ONU), como sendo aquele que melhor atende às necessidades das gerações presentes, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades (CARVALHO, 2006).

A seguir repetem-se trechos da Declaração da Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente (Estocolmo, 1972), parágrafo 6.

“Defender e melhorar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações se tornarem uma meta fundamental para a humanidade.”

“Chegamos a um ponto na História em que devemos moldar nossas ações em todo mundo, com maior atenção para as consequências ambientais. Através da ignorância ou da indiferença podemos causar danos maciços e irreversíveis ao meio ambiente, do qual nossa vida e bem-estar dependem. Por outro lado, através do maior conhecimento e de ações mais sábias, podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade, com um meio ambiente em sintonia com as necessidades e esperanças humanas...”

Contudo, após mais de quatro décadas de práticas e discussões sobre sustentabilidade, nota-se que os maiores problemas ambientais vivenciados pela sociedade são decorrentes de um padrão inadequado de produção de consumo. As organizações estão intimamente ligadas a esses padrões, evidenciando, assim, a importância de incorporarem em suas estratégias e ações o paradigma da sustentabilidade (FERNANDES, 2004). Foi nesse contexto que, durante a Conferência de Estocolmo, surgiu a expressão designada na época como “abordagem do eco-desenvolvimento” e, posteriormente, renomeado “desenvolvimento sustentável” (SACHS, 1993).

[...] o fator diferenciador entre eco-desenvolvimento e desenvolvimento sustentável reside a favor deste último quanto à sua dimensão, globalizante, tanto desde o lado do questionamento dos problemas ambientais como a ótica das reações e soluções que formuladas pela sociedade. Ele não se refere especificamente ao problema limitado de adequações ecológicas de um processo social, mas a uma estratégia para sociedade que deve levar em conta tanto à viabilidade econômica quanto a ecológica. Num sentido abrangente, a noção de que a sustentabilidade leva à necessária redefinição das relações sociedades humanas/natureza, portanto uma mudança substancial do próprio processo civilizatório, introduzindo o desafio de pensar a passagem do conceito para ação (OLIVEIRA FILHO, 2004, p. 8).

Trazendo este conceito para o mundo corporativo, sustentabilidade corporativa é um conceito novo, alvo de grande interesse, tanto acadêmico quanto empresarial. Baseia-se a ideia de que um bom desempenho nas esferas ambiental e social agrega valor à companhia e, por isso, deve ser tratado com importância equivalente ao desempenho econômico. Tal visão de negócios ancora-se no chamado *triple bottom line* – ou geração de valor, levando em conta as dimensões econômico-financeira, ambiental e social (OUCHI, 2006)

Diante dos acontecimentos mundiais a respeito de sustentabilidade, a Agenda 21 dedica-se aos problemas atuais e propõe preparar o mundo para os desafios do século XXI. Ela reflete o consenso global e compromisso político em seu mais alto nível, objetivando o desenvolvimento e o compromisso ambiental. A Declaração do Rio propõe estabelecer acordos internacionais que

respeitem os interesses comuns e proteja a integridade do sistema global de ecologia e desenvolvimento. A partir desse momento, começa a existir de maneira globalizada uma preocupação no que diz respeito à Gestão Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável tanto por parte das entidades governamentais das organizações públicas e privadas como dos consumidores deste mercado global. (OLIVEIRA FILHO, 2004, p. 6).

O Brasil liderou a elaboração das primeiras normas ambientais nos países do Mercosul nas décadas de 60 e 70 do século passado, versando sobre aspectos específicos, tais como flora e fauna, poluição atmosférica e recursos hídricos, sendo posteriormente seguido por seus países vizinhos (VIANA, 2004).

Historicamente, tem-se dado ênfase aos aspectos de abastecimento em detrimento dos de coleta, e de ambos sobre os de destinação. Nas últimas décadas o suprimento de água às comunidades tem tido primazia em relação à coleta de esgotos, secundarizando-se as preocupações em relação à destinação dos resíduos líquidos e só recentemente introduzindo-se alguma atenção à questão do conjunto dos resíduos sólidos urbanos (RSU) [...] A percepção da necessidade de ampliar o conceito de saneamento básico para saneamento ambiental, que lidasse de forma integrada com os diversos componentes (água, esgoto, resíduos sólidos, drenagem e controle de vetores) que influenciam a qualidade do meio urbano, só recentemente vem acontecendo (PINTO, 1999).

A Constituição Federal eleva e aperfeiçoa sobremaneira o patamar da tutela ambiental e dos direitos fundamentais decorrentes ao exigir o equilíbrio ecológico como qualidade/valor intrínseco do meio ambiente ecologicamente equilibrado como bem jurídico autônomo (art. 225). No direito brasileiro, portanto, o meio ambiente ecologicamente equilibrado é o bem jurídico autônomo, unitário indivisível, abstrato, imaterial. (YOSHIDA, 2009)

Segundo Silva (2007), ao realçar que o direito de todos à qualidade satisfatória ao equilíbrio ecológico do meio ambiente. Essa qualidade é que se converteu em um bem jurídico. A isso é que a Constituição define como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

A Constituição Federal, ao mesmo tempo que assegurou o direito fundamental de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impôs, de forma obrigatória, a corresponsabilidade do Poder Público e da coletividade de protegê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, dever este fundado na solidariedade e na equidade intergeracionais. Constam nesses pontos dois importantes princípios ambientais: o da obrigatoriedade da intervenção estatal e o da participação pública, consagrados nos documentos internacionais sobre o meio ambiente e incorporados pelas constituições de diversos países (YOSHIDA, 2009).

Dessa forma, a corresponsabilidade é de suma relevância para a conscientização pública acerca da relevância da proteção ambiental para a maior efetividade das normas ambientais na realidade brasileira. Além disso, o que o direito brasileiro assegura não é simplesmente o direito ao meio ambiente, mas ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, ou seja, ao meio ambiente qualificado. O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado é um *direito fundamental*, voltado a assegurar *a vida e a dignidade da pessoa humana*, preservando a saúde, a segurança, o sossego, o bem-estar da coletividade, entre outros bens e valores, sem os quais não se pode falar em *vida humana digna* (YOSHIDA, 2009)

O artigo 3º da Lei Nacional de Resíduos Sólidos/12.305/10, em seu inciso XVI, traz a seguinte definição: “resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.” E o inciso XVII diz respeito justamente a: “responsabilidade compartilhada pelo ciclo de

vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei.”

Resíduos são gerados durante a extração de matérias primas, colheita ou outro modo de adquiri-la e mais resíduos são gerados durante as etapas subsequentes dos processos que geram bens de consumo (RIO DE JANEIRO, 2010).

O tratamento de resíduo pode ser qualquer processo que altere suas características, composição ou propriedade, de maneira a tornar mais aceitável sua disposição final, transformação ou simplesmente sua destruição (RIO DE JANEIRO, 2010).

3 O mercado da avicultura e a questão ambiental

O papel das organizações sociais é de extrema relevância diante dos desafios enfrentados na busca em mitigar o impacto ao meio ambiente. Tem-se observado nos últimos anos, por diversos segmentos da sociedade, questionamentos quanto aos passivos ambientais dos sistemas de produção de aves de corte e postura. Mas na avicultura, estes questionamentos ainda não são tão intensos como acontece com a suinocultura, que tem seus modelos produtivos questionados rotineiramente quanto aos impactos ambientais que estes causam (PALHARES, 2004).

Com o uso dos recursos naturais associados a atividades produtivas a avicultura contribui de maneira positiva e ou negativa ao meio ambiente, do ponto de vista da sustentabilidade, devido à alta dependência de água para o manejo, a emissões de efluentes e odores. Ainda assim as cadeias avícolas, neste momento, apresentem uma vantagem que a suinocultura não teve, e que é fundamental quando se quer implementar programas de gestão ambiental em granjas e territórios. Esta vantagem é a oportunidade de ser preventiva e não somente curativa. Atitudes preventivas em manejo ambiental são muito mais fáceis de serem internalizadas pelos atores produtivos e apresentam menor custo de implementação e manejo do que as atitudes curativas, pois quando só restam estas, os problemas ambientais já possuem dimensões muito maiores, onde qualquer intervenção será acompanhada de choques culturais e econômicos traumáticos para os sistemas. (PALHARES, 2005).

As indústrias avícolas se estabeleceram como segmento econômico moderno na década de 70, graças a política agrícola e crédito de subsídios desta data até os dias atuais ocorreram várias mudanças na estrutura produtiva de frangos no que tange a genética e nutrição animal, e se levado em consideração a dinâmico desenvolvimento baseado em estudos relacionados às instalações avícolas houve uma elevação na escala das mesmas e automatização das atividades (TERRITORIAIS e HESPANHOL, 1970).

A redução do período de permanência do frango no aviário (idade de abate) contribuiu para o avanço da cadeia deste produto aliado ao aumento da densidade de aves por m². Segundo Richhsti (2000), no ano de 1997 uma instalação com 1.200 m² abrigava de 12.000 a 14.000 aves por um período considerado idade de abate de 45 dias. Observa-se que a evolução na cadeia produtiva ocorre de forma dinâmica que nos dias atuais a chegada do pinto na granja até o abate ocorre em um ciclo de 28 dias (COTTA,2014).

A melhoria na qualidade nutricional das rações atrelada ao manejo adequado propicia um ganho de peso mais eficiente, colocando o produto final com mais rapidez no mercado. Atualmente no Brasil a população de um aviário padrão está entre 8 e 10 aves/m², densidade que garante rentabilidade e certa segurança no quesito baixa mortalidade, no entanto pesquisas apontam para a possibilidade de até 22 cabeças/m², trazendo um resultado econômico muito bom (ARIKI,2014).

Portanto é necessário que os interesses sociais e ambientais caminhem juntos com o sucesso econômico, para que se equacione uma gestão sustentável responsável.

4 Metodologia

A pesquisa baseia-se em um estudo de caso no setor de avicultura de uma instituição de ensino do norte do Tocantins. O método escolhido permite investigar o objeto de estudo preservando as características holísticas e significativas do mesmo. Há três tipos de estudo de caso diferentes: exploratório, descritivo e explanatório. O estudo de caso utilizado é exploratório e qualitativo. Esse estudo de caso permite definir o problema de pesquisa e formular hipóteses mais precisas e não faz uso de modelos estatísticos para análise dos dados (PIOVESAN e TEMPORINI,1995).

Os instrumentos e técnicas utilizados na coleta dos dados foram: observação direta, questionário e entrevista semiestruturada com chefes do setor de avicultura e suinocultura. A entrevista teve duração média de 30 minutos e os dados foram transcritos para o questionário.

4.1 Método de trabalho

A pesquisa desenvolvida neste artigo partiu do desenvolvimento de um protocolo de coleta de pesquisa que teve origem mediante revisão teórica, chegando a construtos e questionamentos conforme tabela abaixo:

Quadro 1 – Protocolo de coleta de Pesquisa

Construtos	Perguntas
Produção de resíduos na avicultura e suinocultura.	Quantidade de animais criados nesta unidade?
	Quanto de resíduos é coletado mensalmente?
Destinação de Resíduos e dejetos.	Qual o custo de descarte destes resíduos?
	Como é a disposição final desses resíduos (para depósitos de restos placentários e animais mortos)?
	Há algum tipo de tratamento?
	Há reciclagem dos resíduos gerados (biodigestor, compostagem)?
Consumo de água e energia e reaproveitamento?	Qual o consumo médio de água/mês?
	Qual o consumo médio de energia/ mês?
	É feito reaproveitamento da água?

Fonte: Elaborado pelos autores

A amostragem utilizada foi não aleatória e intencional, já que não se fez uso de dados estatísticos e de que a amostra foi intencionalmente escolhida pelos pesquisadores. A seleção da amostra se deu por afinamento das opções presentes na região do Bico do Papagaio e pelo objetivo do estudo em questão, optando-se por aplicar o protocolo de ao professor responsável pelo setor de zootecnia I, mais especificamente atrelada à produção de aves de corte e postura, aplicando-se também ao professor responsável pelo setor de zootecnia II ligado a suinocultura em regime tradicional de criação comercial desta instituição federal de ensino, levando em consideração que a mesma é referência em pesquisa e difusão de conhecimento técnicos e profissionais da região.

A aplicação do protocolo de coleta de dados se deu através de agendamento de datas para cada segmento, aplicando-se entrevistas não estruturadas previamente elaboradas para as particularidades de cada uma das unidades de produção zootécnicas.

4.2 Objeto de estudo

A pesquisa foi realizada em instituição de ensino, que foi fundada no ano de 1985, na cidade de Araguatins, no Tocantins. A instituição foi instalada em um terreno de 5.618.398 m², nos quais 2.809.199 m² de reserva legal, 38.175 m² área urbanizada e 1.832.580 m² áreas disponíveis para expansão. Esta área de terras férteis é banhada pelo rio Taquari em 8 km de extensão.

Inicialmente funcionava os 1º e 2º graus profissionalizantes com habilitação em Agropecuária, Agricultura e Economia Doméstica, tendo sido inaugurada em 23 de março de 1988. Desde 16 de novembro de 1993 a instituição é uma Autarquia Federal e oferece cursos de ensino médio e técnico agrícola com habilitações em agricultura, agroindústria e zootecnia. A instituição é dividida em: 08 unidades educativas de produção, complexo agroindustrial, laboratório de física, química, biologia, informática, sala de desenho e topografia, alojamentos, parque esportivo, fábrica de ração, plantel com 140 bovinos, granja com aves de corte e postura, parque apícola, salas de aula, laboratório de solo, auditório, abatedouro, prédio de carpintaria e casa de máquinas, viveiro de mudas, curral, granja de suínos.

5. Resultados e Discussões

As informações a seguir foram coletadas através de entrevistas com o coordenador do setor de Zootecnia I, especificamente com aves de postura e de corte e; com o coordenador da Zootecnia II evidenciando a produção de suínos. Na discussão, eventualmente se recorre à literatura para subsidiar comentários pertinentes.

Tabela 2 – Informações coletadas

Questão de Investigação	Avicultura	Suinocultura
Quantidade de animais criados nesta unidade?	4700 aves	25 matrizes
Quanto de resíduos é coletado mensalmente?	São coletados a cada dois meses, porém nunca foi mensurado.	3000 kg/mês
Qual o custo de descarte destes resíduos?	R\$ 724,00	80% da mão-de-obra é voltada para coleta de dejetos
Como é a disposição final desses resíduos (para depósitos de restos placentários e animais mortos)?	Animais mortos são enterrados	Lagoa de decantação e compostagem
Há algum tipo de tratamento?	Não	A fermentação da lagoa de decantação e compostagem
Há reciclagem dos resíduos gerados (biodigestor, compostagem)?	Não	Compostagem transformando em matéria orgânica.
Qual o consumo médio de água/mês?	501 l/dia	Alto
Qual o consumo médio de energia/ mês?	151,8 kW/mês	Alto
É feito reaproveitamento da água?	Não	Não

Fonte: Tabela elaborada pelos autores.

Os dados a seguir referem-se ao setor de avicultura atual, porém novas instalações estão sendo construídas para o mesmo.

De acordo com os dados levantados, o setor de avicultura possui 4700 aves e o setor de suinocultura 25 matrizes. Em relação a quantidade de dejetos coletados, o setor de avicultura não tem esse dado mensurado, porém no setor de suinocultura a quantidade de dejetos produzidos mensalmente é de 3000 Kg. Em relação ao custo, a avicultura gasta R\$ 724,00 e a suinocultura gasta 80% da mão-de-obra humana com o descarte de dejetos. Em relação a disposição final dos dejetos, na produção de aves os animais ou restos placentários são apenas enterrados e, na produção de suínos possui a lagoa de decantação e faz uso da compostagem. Com isso conclui-se que apenas o setor de suinocultura tem algum tratamento dos dejetos. O consumo de água e energia nos dois setores é bastante alto, não havendo também o reaproveitamento da água em ambos os setores.

A respeito dos objetivos deste artigo, no qual tange avaliar os indicadores de (a) economicidade, (b) longevidade e (c) eficiência pode ser abordado o que se segue:

No que se refere a definição de (a) economicidade, o dicionário Aurélio diz o seguinte, “economicidade abrange a qualidade ou caráter do que é econômico, ou que consome pouco em relação aos serviços prestados”.

O tratamento de dejetos oriundos da avicultura de corte e do setor de suinocultura é uma prática ecologicamente correta e esperada socialmente de uma unidade federal de ensino, para isto, a economicidade envolvida nestas atividades é um fator limitante a ser avaliado. Partindo do princípio de que o manejo de dejetos devem consumir pouco em relação aos serviços prestados, ou seja, uma relação custo/benefício, deve-se levar em consideração que existe uma discrepância muito grande em relação ao manejo utilizado na criação de suínos *versus* manejo na criação de frangos de corte. Um dos elementos que pode caracterizar esta disparidade com maior clareza é a reutilização da água, apesar de se ter um grande consumo deste recurso em ambas as criações.

A reutilização da água em um aviário é praticamente impossível em seu estado natural, uma vez a que mesma é importante para a conversão de alimento em peso e com isso, ocasionais desperdícios dos bebedouros, a mesma acaba ficando retida na cama de aviário, iniciando a decomposição do material durante a permanência dos animais. A criação comercial de suínos é reconhecidamente uma atividade de grande potencial poluidor, pois o manejo inadequado dos resíduos pode ocasionar contaminação dos solos, dos rios, lençóis freáticos e do ar. A utilização de biodigestores constitui-se em uma alternativa tecnológica para gerenciamento dos dejetos de suínos permitindo utilização de biogás gerado em sistemas de geração de energia e calor. Em outras palavras, a utilização de um biodigestor agrega valor aos resíduos mediante a utilização do biogás, porém a digestão anaeróbica por biodigestores é uma tecnologia que ainda enfrenta algumas limitações no que diz respeito ao entendimento por parte dos usuários.

Em contrapartida, verifica-se que na instituição foco desta pesquisa utiliza-se para o manejo de resíduos de suínos o sistema de lagoas de decantação, um sistema que apresenta altas taxas de remoção de matéria orgânica e nutrientes, o que é recomendado para propriedades com uma extensa área disponível para instalação e uma grande rotatividade e/ou utilização de matéria orgânica. O sistema citado anteriormente, traz inconvenientes como o alto tempo de retenção hidráulica (geralmente de 100 dias), e baixa controlabilidade do processo, que pode se tornar crítico durante o inverno.

O lançamento de resíduos tem gerado alterações nas características físicas, químicas e biológicas dos corpos-d'água. A baixa controlabilidade do manejo destas lagoas para unidade pesquisada é reconhecidamente um problema a ser contornado por esta instituição uma vez que a mesma possui ao seu redor pelo menos três afluentes do Rio Araguaia.

Analisando desta forma, do ponto de vista econômico a opção de manter a lagoa de decantação é a alternativa mais viável, pois é um investimento com baixo custo de manutenção e a instituição possui os requisitos necessários para utilização da mesma, no entanto, baseado na quantidade de resíduos produzidos e coletados mensalmente (3 ton/mês) e, principalmente do viés educativo da instituição, verifica-se através de dados citados anteriormente que o biodigestor desponta como alternativa ecologicamente correta a ser adotada.

O que se pode notar é um crescente aumento de dejetos de animais das criações citadas e falta de um tratamento adequado para as mesmas. Para avaliar a questão do melhor tratamento de RS na suinocultura e avicultura da instituição estudada, no que se refere ao indicador **(b)** longevidade, pode-se citar os projetos que trabalham com RS, na coleta, triagem e disposição final tem que está em constante expansão. Os aterros sanitários são ainda uma solução paliativa, já que a vida útil dos mesmos é limitada e, além do que é oneroso para a administração pública sempre ir em busca de novas áreas para construir os aterros, pois estes requerem uma grande área para disposição dos RS. Os aterros sanitários devem ficar isolados das áreas urbanizadas, pois há uma grande rejeição das pessoas, devido ao odor, a proliferação de insetos e roedores (SILVA e ANDREOLI, 2010; NASCIMENTO, 2012). Nos países mais desenvolvidos, o uso de aterros sanitários é considerado um método inadequado para disposição final dos RS e há uma legislação mais rigorosa nesse sentido (VALLEGO e MONTEIRO, 2013). No Brasil, a principal destinação de resíduos ainda são os aterros, que na maioria das vezes não atendem aos padrões ambientais de qualidade (ALLEGRETTI, 2013). Com a utilização do biodigestor pôde se observar na bibliografia que este contribui de forma significativa na sustentabilidade das atividades agropecuárias, onde por exemplo, os dejetos de suínos, aves e etc, podem ser reutilizados e transformados em subprodutos, como o biogás e em adubos para as plantas (ALMEIDA,2008; DAMASCENO et. Al,2010). O reuso de resíduos sólidos surge como alternativa de desenvolvimento sustentável, causando impactos positivos à destinação final dos RS que são coletados diariamente e depositados em aterros sanitários, estes muitas vezes sem o devido monitoramento adequado (ALLEGRETTI, 2013).

Se o lixo doméstico que é depositado nos aterros sanitários fosse reutilizado e reciclado, reduziria a sua produção nas residências, o que ocasionaria no aumento de longevidade do aterro sanitário, proporcionando uma capacidade maior de receber mais RS por um tempo maior e reduzindo assim os impactos ambientais.

A longevidade desses aterros, como já foi dito, é bastante limitada, em média 10 anos (VALLEGO e MONTEIRO, 2013), principalmente devido à grande quantidade de resíduos gerados. Por outro lado, a vida útil do biodigestor é indeterminada (SILVA e ANDREOLI, 2010).

Investigando o indicador de **(c)** eficiência, sob a óptica de Konzen e Alvarenga (2007), os sistemas agropecuários dão origem a vários tipos de resíduos orgânicos, que quando corretamente manejados e utilizados, revertem-se em fornecedores de nutrientes para a produção de alimentos e melhoradores das condições do solo.

Conforme Kunz (2002), o retorno desta tecnologia tem se fortalecido em função da legislação e nas necessidades provenientes da crise energética, pois segundo ele a legislação ambiental, cobra atualmente do produtor muito mais responsabilidade com o meio ambiente no sentido de atuar de fato no tratamento dos resíduos de acordo com sua atividade. Advindo ainda pela constante busca de alternativas mediante a crise de energia vivenciada atualmente em nosso país o que tem estimulado a busca por energias renováveis, e de baixo custo. E destaca ainda

“...o sistema de tratamento com biodigestores tem um abatimento de 70 a 80% da carga orgânica, ou seja, ele reduz o poder poluente do dejetos nestas porcentagens.”

Consoante Farreal (1957), a eficiência técnica é definida como a habilidade que uma determinada firma tem de maximizar o nível de produção dados o conjunto de insumos e a tecnologia disponível. A eficiência alocativa, por outro lado, é definida como a medida do sucesso desta mesma firma na escolha de proporções ótimas de insumos, onde a taxa marginal de produção, para cada par de insumos, é igual à taxa de seus respectivos preços.

Nos termos do Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010, regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e em seu art. 6º, determina:

I – a prevenção e a precaução;

II- o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III – a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, Cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV – o desenvolvimento sustentável;

V – a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à sustentação estimada do planeta;

VI – a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII – a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII – o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX – o respeito às diversidades locais e regionais;

X – o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI – a razoabilidade e a proporcionalidade.

Em face ao sistema de produção capitalista, a atividade produtiva, mesmo que em uma Unidade Educacional, busca eficiência econômica, minimização de perdas e a prática correta e viável de mitigar os impactos ambientais.

Conforme aspectos ambientais, sociais, econômicos e tecnológicos avaliou-se que a melhor alternativa para o tratamento dos dejetos tanto dos suínos quanto das aves seria a biodigestão. O biodigestor faz o tratamento de quaisquer resíduos, o que, por exemplo, a compostagem não faz. A instalação do biodigestor gera receita produzindo biofertilizantes, energia térmica e créditos de carbono o que o torna ambientalmente adequado. Para as condições atuais, o biodigestor rural pode aproveitar todas as sobras orgânicas da propriedade para a produção de gás e fertilizante, reduzindo os custos nas propriedades.

Conclusão

Esta pesquisa teve como objetivo analisar como se dá a destinação final dos resíduos dos setores de aves e suínos e qual o tratamento que é realizado com esses resíduos em uma instituição federal no norte do Tocantins. Esta análise aconteceu com base em dados fornecidos através de entrevistas realizadas com os coordenadores dos setores citados.

A entrevista realizada na Unidade Educativa de Produção – Avicultura demonstrou que no tocante as questões ambientais, a Instituição tem buscado por força da legislação mitigar os impactos negativos causados ao meio ambiente, por meio da produção de frangos, atendendo aos requisitos mínimos obrigatórios das Leis Ambientais junto ao Órgão ambiental do estado, o Instituto Natureza do Tocantins-NATURATINS.

A Instituição tem a granja como a finalidade meramente educativa, tendo a oportunidade de formar opiniões através da educação e buscar desenvolver práticas de destinação correta dos resíduos sólidos, como forma de promover mudanças que corroborem com a preservação do planeta. Percebe-se por meio do manejo que atualmente não há destinação final dos dois tipos de resíduos sólidos coletados: **I - Cama de frango:** maravalha+fezes+urinas+resíduos de ração + penas e, **II - Esterco aviário:** obtido pela retirada das fezes que se acumulam nas gaiolas das galinhas poedeiras. Ambos

usados apenas para adubação no setor de olericultura e a Instituição não dispõe de políticas ambientais definidas para o processamento desses resíduos. Dessa forma, segundo o entrevistado o sistema de coleta de resíduos I acontece sempre quando há a saída de um lote de frango de corte. E de resíduos II é coletado sempre que há necessidade de diminuir o volume de fezes dentro do galpão, devido a problemas com infiltração e vazamento de bebedouros, nunca tendo sido mensurado o volume coletado. Fica evidenciado ainda que a gestão não dispõe de manutenção frequente para conter os vazamentos e mitigar os desperdícios de um bem natural que necessita ser preservado que é a água.

Há dificuldade de mão-de-obra na hora do abate dos frangos, e em relação a disposição final dos resíduos de animais mortos, onde os mesmos são enterrados por falta de fossa séptica.

Conclui-se com as informações coletadas, que o uso de um biodigestor na instituição referida traria benefícios como: redução do consumo de energia, produção de biofertilizantes, redução de custos e redução da poluição (eficiência na remoção de diversas categorias de poluentes).

Para futuras pesquisas sugere-se incluir um comparativo da destinação final e tratamento dos resíduos do setor de suinocultura com os resíduos de ovelhas realizados em uma propriedade rural encontrada no norte do Tocantins

Referências

ALCANI, M.; DORRI, A.; HOXHA, A. Management of municipal solid waste in Tirana: Problems and challenges. *Tehnički vjesnik*, v. 17, n. 4, p. 545-551, 2010.

ALLEGRETTI, G. **Integração das dimensões social, ambiental e econômica na terminação de suínos: construção de indicadores de desempenho a validação em um município do Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado. UFRG, 2013. Disponível em :< http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/70592?locale=pt_BR >. Acesso em: 12/09/2014.

ALMEIDA, G.V.B. de P. (2008). **BIODIGESTÃO ANAERÓBICA NA SUINOCULTURA.** Monografia da Conclusão de curso em Medicina Veterinária, UniFMU. Disponível em:< http://faef.revista.inf.br/.../W34ebZOEZuzvEvG_2013-6-28-18-12-37.pdf >. Acesso em:24/08/2014.

ANDRADE, R. de M.; FERREIRA, J.A. (2011). **A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL FRENTE ÀS QUESTÕES DA GLOBALIZAÇÃO.** Revista Eletrônica do Prodema, v.6, n.1, p.7-22.

ARIKI, J. **Mais frangos por metro quadrado, mais produtividade na avicultura.** 2014.Pesquisa

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013.** São Paulo, 2013. Relatório. 114 p. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 05 de agosto de 2014.

BARRERA, P. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para zona rural.** São Paulo: Ícone, 2003. 106 p.

BELLUSSO, D.; HESPANHOL, A. N. (2010). A Evolução Da Avicultura Industrial Brasileira e seus efeitos territoriais, *Revista Percurso*, v. 2, n. 1, p. 25-51.

BOWAN, P.A.; TIEROBAAR, M.T. (2014). **Characteristics and Management of Solid Waste in Ghanaian Markets - A Study Of WA Municipality.** Civil and Environmental Research, vol.6, n.1.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010, regulamente a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em:< www.planalto.gov.br/ccivil_03/...2010/2010/Decreto/D7404.htm>.

- COTTA, T. **Idade de abate do frango de corte**. 2014, Centro de Produções Técnicas. Disponível em <<http://www.tecnologiaetreinamento.com.br/aves-peixes/avicultura/idade-abate-frango-corte-avicultura-peso/>>. Acesso 22 de outubro de 2014.
- CRISTINA, T.; Bosco, D.; Iost, C.; Novaes, L.; Carnellosi, F.; Ebert, D. C.; ... César, S. (2008). **Utilização de água residuária de suinocultura em propriedade agrícola** - Estudo de Caso, 139–144.
- DAMASCENO, F.A. et al. **Mudanças climáticas e sua influência na produção avícola**. PUBVET, Londrina, v. 4, n. 28, ed. 133, 2010.
- DI, I.; AI, O.; YP, O. (2014). **Characterization of Domestic Solid Waste for the Determination of Waste Management Option in Amassoma, Bayelsa State, Nigeria**. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, vol.18, n.2.
- FAPESP. Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/1997/02/01/mais-frangos-por metro quadrado-maior produtividade-na-avicultura/>>. Acesso em 22 de outubro de 2014.
- FARRELL, M. J. "The Measurement of Economic Efficiency". **Journal of the Royal Statistical Society**. 120, Series A, Pt. III: 252-281. 1957.
- GONÇALVES, A.H.; GONÇALVES, M. de A. (2013). **Lixo alheio. Pensando a gestão dos resíduos sólidos urbanos nas fronteiras: um estudo de caso sobre Ponta Porã-MS**. Revista Científica Integrada, n.3, p.2.
- GOUVEIA, N.:(2012). **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**.Ciência e Saúde coletiva.
- JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. (2011). **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo:desafios em sustentabilidade**. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.25, n.71.
- KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. **Cultura do milho. Fertilidade de solos. Adubação orgânica**. In: EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. V Seminário técnico da cultura de milho. Videira, 2007.
- KUNZ, A.; HIGARASHI, M.; OLIVEIRA, P. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 3, p. 651-665, 2005
- KUNZ, A. **Uma abordagem para a questão do nitrogênio e maus odores em dejetos suínos**. In: Coletânea de Seminários 2002. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, p. 98, 2002. (Embrapa Suínos e Aves. Documento, 82).
- LOBATO, K.C.D.; LIMA, J.P.:(2010). **Caracterização e avaliação de processos de seleção de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica de mapeamento**. Engenharia Sanitária Ambiental, vol.15, n.04.
- MARIANO, M.O.H.; JUCÁ, J.F.T(2010). **Ensaio de campo para determinação de emissões de biogás em camadas de cobertura de aterros de resíduos sólidos**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.15, n.3
- MASSAWE, E.; LEGLEU, T.; Vasut, L.; Brandon, K.; Sheldon, G. (2014).Voluntary Approaches to Solid Waste Management in Small Towns: A Case Study of Community Involvement in Household Hazardous Waste Recycling. **Journal Of Environmental Health**, vol.76, n.10.
- NASCIMENTO, V.F.(2012). **PROPOSTA PARA INDICAÇÃO DE ÁREAS PARA A IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE BAURU-SP, UTILIZANDO ANÁLISE MULTI CRITÉRIO DE DECISÃO E TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO**.Dissertação de Mestrado.UNESP. Disponível em:<http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92957/nascimento_vf_me_bauru.pdf?sequence=1>. Acesso em:20/08/2014.
- PAULA, J. N. de.; REIS, R. (2013). **Levantamento e análise de resíduos biodegradáveis destinados a compostagem, originados em campo experimental**, p. 28–31.

- PEREIRA, B. D., MAIA, J. C. D. S.; CAMILOT, R. (2008). **Eficiência técnica na suinocultura: Efeitos dos gastos com meio ambiente e da renúncia fiscal**. p. 200–204.
- PINHEIRO, J.; GIRARD, L. (2009). Metodologia para gerenciamento integrado dos resíduos sólidos da bacia da Estrada Nova do município de Belém (PA). **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v.5, n.3, p. 313-331.
- PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Tese (doutorado) - Escola Politécnica Universidade de São Paulo.
- PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. (1995). **Revista Scientific Electronic Library Online**.v.29, n.4, p.2.
- PIRES, A. M. M., AMBIENTE, E. M. (2008). **Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura**. 1ª ed. Disponível em:<www.cnpma.embrapa.br/download/circular_19.pdf>. Acesso em:15/10/2014.
- RICHSTTI, A. C. dos S. (2000). **O sistema integrado de produção de frango de corte em minas gerais: Uma análise sob a ótica da ECt(Economia dos custos de transação)**, p. 34–43.
- RIO DE JANEIRO, Teoria e práticas em construções sustentáveis no Brasil. **SUBSÍDIOS À IMPLEMENTAÇÃO DE GESTÃO E INSUMOS PARA CONSTRUÇÃO E COMPRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**. Projeto CCPS. Secretaria de Estado de Ambiente do Rio de Janeiro (SEA)/ICLEI-Governos Locais pela Sustentabilidade. Versão Executiva. Rio janeiro, 2010.
- SCHNEIDER, V. E. (2012). **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.2012.
- SILVA, C. A., ANDREOLI, C. V. **Compostagem como Alternativa à Disposição Final dos Resíduos Sólidos Gerados na Ceesa Curitiba/Pr**. Revista Engenharia Ambiental. v. 7, n. 2, p. 27-40,2010.
- SILVA, J. A. **Direito ambiental constitucional**. 6 ed. São Paulo: Malheiros, 2007.
- VALLEGO, F. M. A., MONTEIRO, L. P. C. (2013). **Avaliação das Demandas e Potenciais Associados à Gestão de Resíduos Sólidos em Cidades Emergentes: O Caso do Município de Rio das Ostras, RJ**. Em: 4^ª International Workshop Advances in Cleaner Production – Academic Work, São Paulo.
- VIANA, M. B. **O meio ambiente no Mercosul**. Brasília, Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2004.
- YOSHIDA, M.C.A **Proteção do Meio Ambiente e dos Direitos Fundamentais correlatos no Sistema Constitucional Brasileiro**. Brasil. In: Rede Latino americana de ministério público ambiental e associação brasileira do ministério público do meio ambiente (ABRAMPA). Direito Ambiental na América Latina e a Atuação do Ministério Público. 2009, p. 72-123.