

ANÁLISE ECONÔMICA DE UM SISTEMA DE GESTÃO COMPARTILHADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORIUNDOS DE UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Laine Rodrigues Lima*
Jéssica Vilela da Cruz*
Waldemar Hazoff Junior**
Francisco Rafael Martins Soto***

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo a análise econômica de um sistema de gestão compartilhada de resíduo de massa seca (RMS) produzido em uma indústria de alimentos e a sua reciclagem em uma granja de suínos do Estado de São Paulo. Secundariamente foi avaliado o impacto sanitário e ambiental da gestão do RMS. A investigação foi efetuada mediante a coleta de dados produzidos na indústria de alimentos e na granja de suínos no ano de 2013. Foi analisada a relação do investimento e retorno no processo de reciclagem, a segurança ambiental e sanitária do RMS desde a sua produção até sua inclusão como ingrediente para ração animal. Os resultados mostraram que a gestão compartilhada no aspecto econômico foi capaz de reduzir em média 13,42% os custos das rações dos suínos e o tempo médio de retorno de investimento foi de nove meses. No aspecto ambiental, houve uma efetividade de 95,52% de reciclagem e reaproveitamento do RMS. Na análise do impacto sanitário, a gestão compartilhada permitiu a promoção da segurança sanitária em todas as etapas de reciclagem do RMS.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão; Reciclagem; Resíduo de massa seca; Suinocultura; Sustentabilidade.

ECONOMIC ANALYSIS OF A SHARED MANAGEMENT SYSTEM OF SOLID WASTES FROM A FOOD INDUSTRY

ABSTRACT: A shared management system involving dry mass wastes (DMW) from a

* Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Roque (SP), Brasil.

** Doutor em Administração pela Universidade de São Paulo; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Roque (SP), Brasil.

*** Doutor em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses pela Universidade de São Paulo; Docente nível DIII-III do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Roque (SP), Brasil; E-mail: chicosoto34@gmail.com

food industry and their recycling in a swine farm in the state of São Paulo, Brazil, is analyzed from the economic point of view. Further, the sanitary and environmental impact of DMW management was assessed. Data were collected on the food industry and the swine farm during 2013. The relationship between investment and return was investigated for the recycling process and for health and environmental safety of DMW from production to inclusion in animal diet. Results revealed that shared economic management reduced costs in swine feed by an average of 13.42%, with average nine-month return time. Regarding to the environmental aspect, there was an effective 95.52% recycling and reusing of DMW. Shared management on sanitary impact provided an improvement in health safety throughout all the stages of DMW recycling.

KEY WORDS: Management; Sustainability; Recycling; Swine breeding; Dry mass wastes.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável nas organizações apresenta três dimensões que são: a econômica, a social e a ambiental. Do ponto de vista econômico, a sustentabilidade prevê que as empresas têm que ser economicamente viáveis. Em termos sociais, a empresa deve satisfazer aos requisitos de proporcionar as melhores condições de trabalho aos seus empregados, procurando contemplar a diversidade cultural existente na sociedade em que atua. Do ponto de vista ambiental, deve pautar-se pela ecoeficiência dos seus processos produtivos, adotar a produção mais limpa, oferecer condições para o desenvolvimento de uma cultura ambiental organizacional e adotar uma postura de responsabilidade ambiental (DIAS, 2011).

O aumento da preocupação com a produção sustentável, principalmente relacionada com a geração de resíduos sólidos (RS), tem sido acompanhado reativa e pró ativamente por empresas com visão estratégica variada (OLIVEIRA FILHO, 2004). Elas visam ações com o objetivo de amenizar os efeitos mais visíveis dos diversos tipos de poluição ambiental, protegendo a sociedade e proporcionando possibilidades de ganhos econômicos empresariais (SILVA, 2012).

Frente às mudanças nos hábitos dos consumidores, a preocupação com a qualidade na produção industrial tem modificado continuamente a dinâmica

de diversos setores produtivos inclusive na indústria de alimentos. Ir além do compromisso de garantir a segurança alimentar aos consumidores tem sido um requisito para empresas que buscam aprimorar a sua gestão para garantirem seu espaço no mercado (NANTES et al., 2006).

Gestão de RS pode ser definida como um conjunto de ações harmônicas e compartilhadas que gerem ganhos econômicos, ambientais, sanitários e sociais, promovendo assim a sustentabilidade no sistema produtivo (GOUVEIA, 2012).

Neste contexto, a gestão de RS é considerada a protagonista para que os objetivos estratégicos sejam alcançados nas empresas (JACOBI; BESEN, 2011). Questões relacionadas à gestão de RS têm sido cada vez mais contempladas no ambiente empresarial observando-se o uso de estratégias competitivas sustentáveis como condição não mais diferencial, mas de sobrevivência das organizações (SANTOS et al., 2013).

Segundo Mello e Pawlowsky (2002) a gestão de RS tem sido um grande desafio, sobretudo para as indústrias de alimentos que procuram desenvolver e utilizar diferentes tecnologias de reciclagem que garantam um processo seguro do ponto de vista sanitário, ambiental e que gere retorno econômico. O objetivo é minimizar o destino dos RS a aterros e explorá-los economicamente, com relação custo benefício favorável. Entretanto, toneladas de RS oriundos das indústrias de alimentos ainda são geradas com um percentual pequeno de reciclagem (LORA et al., 2013).

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece a necessidade da gestão compartilhada dos RS entre os diversos setores da economia, para minimizar o volume de RS gerados e ações que promovam a sua reciclagem e reutilização com a promoção de ganhos econômicos, ambientais, sanitários e sociais em toda a cadeia produtiva (BRASIL, 2010). Ressalte-se que o prazo final para que a aplicação destas ações sejam realizadas entre órgãos governamentais e não governamentais é até o ano de 2018.

A gestão compartilhada de RS consiste em um plano baseado no reaproveitamento e na reciclagem de RS da empresa geradora por meio de acordo firmado com a empresa receptora destes RS que será responsável pela produção de produtos de valor econômico agregado (JACOBI; BESEN, 2006).

A gestão compartilhada de RS entre a produção industrial de alimentos e a agropecuária abre espaço para a convergência entre os interesses de conservação ambiental, de desenvolvimento econômico e de melhoria do ambiente de trabalho (GERON, 2007). Além disso, permite criar novas oportunidades para o estabelecimento de parcerias e de soluções criativas entre estes dois setores que implicam na redução do potencial de surgimento de novos passivos ambientais (resíduos agroindustriais) e significa também melhorar a eficiência no setor agropecuário com redução de custos, principalmente relacionados com a alimentação dos animais. Tal prática aumenta a competitividade em um mercado globalizado.

Particularmente, a atividade suinícola oferece oportunidades da utilização de alimentos alternativos originários da produção de resíduos alimentares das indústrias, o que pode promover a redução de despesas com a compra de insumos para a produção dos diferentes tipos de ração utilizados no arraçamento dos suínos (MOREIRA et al., 2006). Na suinocultura brasileira, as despesas com alimentação representam cerca de 60% dos custos médios de produção de suínos para a produção de carne (CASTRO JÚNIOR et al., 2005).

Com base neste cenário, objetivou-se investigar neste trabalho a análise econômica de um sistema de gestão compartilhada de resíduo de massa seca produzido em uma indústria de alimentos e a sua reciclagem em uma granja de suínos do Estado de São Paulo. Avaliou-se também o impacto sanitário e ambiental desta gestão compartilhada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma indústria de alimentos geradora de resíduos (GR) e uma granja de suínos tecnificada de ciclo completo denominada como recicladora de resíduos (RR), ambas localizadas no Estado de São Paulo, mediante coleta e análise de resultados obtidos em relação à gestão compartilhada de resíduo de massa seca (RMS) durante o ano de 2013. A GR é uma indústria de grande porte na área de produção de macarrão com certificações ISO 9001 e 14001.

Para a habilitação da RR, a mesma inicialmente foi submetida a um processo de auditoria realizada pela GR que previu o atendimento dos itens relacionados à

gestão: ambiental, de segurança no trabalho e sanitária com diferentes valores de pontos atribuídos ou não, de acordo com o cumprimento dos itens. Os critérios utilizados de pontuação foram: de zero a 49,99 pontos, reprovado; de 50 a 79,99 pontos, aprovado com restrição, necessitando de uma nova auditoria em 12 meses; de 80 a 100 pontos, aprovado, necessitando de auditorias a cada 24 meses. Estes critérios foram amparados conforme metodologia proposta por Soto et al. (2006) e adaptada para este trabalho.

A realização de auditoria foi a base para gerar segurança sanitária e ambiental em todas as etapas de reciclagem do RMS. Após a habilitação da RR, foi celebrado um contrato formal com validade de 12 meses, envolvendo a GR e a RR, onde estavam previstas as responsabilidades e atribuições de cada parte no processo de gestão do RMS, bem como o valor a ser cobrado pela GR por quilograma (Kg) de RMS retirado pela RR.

O RMS teve como componentes gravimétricos: macarrão, embalagem plástica e embalagem plástica aluminizada de tempero com variações de peso entre 80 a 500 gramas, classificação II A e foi inserido na etapa de pré-consumo segundo a NBR 10.004/04 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Sua produção foi decorrente de inconformidades no seu peso, na embalagem ou falhas de ordem geral que o inabilitou para ser comercializado como produto destinado à alimentação humana.

Após a sua geração na unidade fabril, o RMS foi segregado e armazenado por um período máximo de sete dias em contêineres de ferro protegidos contra chuva e raios solares, em área específica na GR, para posteriormente ser retirado e transportado pela RR. O transporte do RMS foi efetuado mediante a emissão pela GR de documento denominado: Manifesto de Transporte de Resíduo (MTR), que previu entre outras responsabilidades, a garantia da segurança ambiental e sanitária no trajeto entre a GR e a RR, a rastreabilidade da carga, com o retorno do documento após a reciclagem do RMS e emissão de relatório e certificado de destinação final pela RR.

Para a reciclagem do RMS, o mesmo foi inicialmente submetido a um processo de descaracterização efetuado por um conjunto de seis máquinas integradas e desenvolvidas especificamente para esta finalidade que foram operadas por quatro

funcionários, contratados pela RR para desempenhar esta atividade, com capacidade diária de descaracterização do RMS de quatro toneladas.

A descaracterização do RMS iniciou-se com a descarga do RMS armazenado em contentores de plástico de alta resistência com peso médio de 200 kg e com a utilização de uma ponte rolante que percorria em uma área de cinco metros (m) de largura por 15 m de comprimento.

O sistema de descarga foi operado por três motores elétricos cuja potência de cada motor era de dois *horse Power* (HP). Após a descarga, os contentores foram depositados em uma instalação com configuração semelhante a um mezanino com dimensões de 5 m de comprimento e 3 m de largura por 2,20 m de altura, onde foi feita a triagem manual do RMS para a eliminação de possíveis resíduos metálicos e de madeira presentes no RMS. Posteriormente, o RMS foi colocado em uma máquina denominada “desembaladeira”, constituída por um motor elétrico de cinco HP com 560 rotações por minuto.

Após esta etapa, o RMS passou por uma peneira metálica vibratória com dimensões de 0,5 m de largura por 2 m de comprimento com furos de 22 milímetros (mm) de diâmetro e 15° de inclinação, onde foi acoplado um ventilador acionado por um motor de 0,5 HP. Nesta fase, foi possível separar o RMS em resíduo de macarrão (RM), resíduo de embalagem plástica (REP) e resíduo de embalagem plástica aluminizada de tempero (REPA) com características físicas, químicas e biológicas diferenciadas.

Os REP e REPA foram segregados e armazenadas em local específico na RR, para posterior retorno a GR, caracterizando assim como uma atividade de logística reversa e de rastreabilidade. Já o RM, foi colocado em uma rosca transportadora de 8 m de comprimento e oito polegadas de diâmetro acionada por um motor de 7,5 HP que elevou o RM para uma altura de 2 m onde o mesmo foi triturado por um moinho constituído por um motor de cinco HP e armazenado temporariamente em um silo de alvenaria com dimensões de 3 m de altura e 1 m de largura e de comprimento.

Neste silo, o RM, já considerado como ingrediente para rações de suínos, passou ainda por um processo de peneiramento efetuado por uma segunda rosca transportadora de 150 mm de diâmetro e 3 m de comprimento acionada por um motor de cinco HP que foi capaz de peneirar o RM e embalá-lo em sacos plásticos

de 40 kg para a sua inclusão final como ingrediente alternativo nas rações de suínos.

Para a definição da utilização do RM em diferentes porcentagens e tipos de rações de suínos, o RM foi submetido ao um ensaio analítico onde foram mensurados os valores de proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, cálcio, fósforo total, sódio total e cloretos solúveis totais. Com base nos resultados obtidos no ensaio, foi efetuado o balanceamento nutricional das rações dos suínos (ROSTAGNO, 2005).

Na GR, o REP devolvido pela RR foi comercializado para empresas recicladoras de plásticos. O REPA teve como destino final o aterro sanitário industrial.

Para a análise econômica na GR foram mensurados os resultados do total em kg de RMS retirados pela RR e seu respectivo valor cobrado a ela por kg de RMS, durante os doze meses de 2013. Foram avaliadas também a quantidade em kg de REP devolvidas para a GR e os valores recebidos com a sua comercialização e o custo por kg para destinar o REPA ao aterro sanitário.

O tempo médio de retorno de investimento (TMRI) para efetuar a reciclagem do RMS na RR foi determinado com a utilização da técnica de orçamento de capital (*Payback*) (GITMAN, 2004) onde foram considerados os custos relacionados com mão de obra e compra dos componentes das seis máquinas utilizadas na descaracterização do RMS. Nesta pesquisa considerou-se que a vida útil dos equipamentos foi de 120 meses, sendo analisados os custos de manutenção, depreciação, valor de compra e expectativa de valor de venda após certo tempo.

Para a análise econômica na RR com o uso do RM nas rações, os resultados foram tratados com a utilização de planilhas do Programa *Microsoft Excel*® onde foram realizados os cálculos de custo por tonelada de nove tipos de ração. Para a comparação dos diferentes custos e seu benefício alcançado foram utilizados dois tipos de fórmulas: o primeiro com a inclusão de RM e o segundo sem a inclusão de RM e a utilização somente de ingredientes convencionais para as rações de suínos: milho triturado, farelo de soja e suplemento vitamínico mineral.

Para a composição do custo das rações com a inclusão do RM foram contabilizadas as despesas com os diferentes tipos de ingredientes para as rações dos suínos e as suas respectivas inclusões, o frete de transporte do RMS e de devolução do REP e REPA, energia elétrica e mão de obra para descaracterização e produção de ração.

Os custos inclusos na produção das rações com inclusão de RMS levaram em consideração a mão de obra direta constituída por quatro funcionários destacados de suas funções para a condução da produção durante dois dias por semana, oito horas por dia a R\$ 8,18 por hora trabalhada, já inclusos todos os encargos. A empresa já dispunha de área construída com 300 m², com as devidas instalações elétricas para o beneficiamento da ração, sendo seu custo total de R\$ 200.000,00. As despesas gerais e administrativas foram de R\$ 1.000,00 por mês. Não havia despesa com água, pois em todo o processo, este insumo era utilizado de maneira irrisória e a sua captação foi por nascente. Quanto à despesa com energia elétrica o gasto mensal foi de R\$ 500,00, levando em consideração o trabalho de seis máquinas para descaracterização do RMS com carga horária de 16 horas semanais e potência de cinco HP, o que equivaleu a 3,73 Kw, sendo as seis máquinas adquiridas por meio de recursos próprios da RR.

Para a composição do custo das rações sem a inclusão de RM, foram consideradas as mesmas variáveis com a inclusão de RM, excluindo os custos diretamente relacionadas à reciclagem do RMS.

Para a avaliação do impacto ambiental da gestão compartilhada do RMS, foi realizada a análise gravimétrica do RMS mediante a coleta de dados gerados na GR e na RR, para então ser mensurada a capacidade do sistema em reciclar o RMS com a produção de diferentes produtos de valor agregado e seus destinos finais.

A avaliação do impacto sanitário foi realizada por meio de análise de dados presentes na auditoria efetuada na RR, MTR, relatórios de descaracterização do RMS e certificados de destinação final gerados pela RR, onde foi avaliado em cada etapa da reciclagem do RMS o controle sanitário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os tipos de resíduos, sua respectiva quantidade e os valores recebidos pela GR. Para o destino final no aterro sanitário industrial, os 24.119 kg de REPA produzidos pela GR, o custo por kg para esta destinação foi de R\$ 0,07, o que representou o valor de R\$ 1.688,33. Portanto, a diferença do que foi recebido pela GR e do custo para a disposição do REPA foi de R\$ 87.573,78.

Apesar de ter apresentado o menor valor recebido por kg, o RMS foi o que gerou maior receita para a GR. Já os REP e RCP geraram receitas inferiores, quando comparados com o RMS. Entretanto, o resultado foi satisfatório, pois frequentemente as empresas GR, para tratar e dar destino final aos seus resíduos, apresentam somente despesas, não receitas (PELIZER et al., 2007).

Tabela 1. Tipos de resíduos e valores recebidos pela empresa geradora com a sua comercialização para as empresas recicladoras no ano de 2013

Tipo de resíduo	Quantidade em kg	Valor em R\$ por kg	Valor recebido (R\$)
RMS	538.372	0,155	83.447,66
REP	12.921	0,200	2.584,20
RCP	4307	0,750	3.230,25
Total/Média	555.600	0,360	89.262,11

RMS - resíduo de massa seca; REP - resíduo de embalagem plástica; RCP - resíduo de contentor plástico.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos no ensaio analítico efetuado no RM.

Tabela 2. Resultado analítico obtido do resíduo de macarrão em relação aos parâmetros nutricionais investigados

Parâmetro	Porcentagem (%)
Proteína Bruta	9,95
Extrato Etéreo	14,75
Matéria Mineral	2,58
Cálcio	0,04
Fósforo Total	0,09
Sódio Total	0,90
Cloretos Solúveis Totais	1,00

O resultado analítico obtido com o RM apresentou elevada porcentagem de extrato etéreo, classificando-o como alimento energético e ingrediente alternativo substituto do milho nas rações dos suínos. Este resultado foi importante, pois o milho pode representar até 60% do custo de produção das rações e participar em até 80% da composição das dietas destes animais (FIALHO et al., 2002). Ademais, como principal matéria-prima utilizada na fabricação das rações para suínos, o milho estabelece a dependência econômica dos suinocultores e as principais oscilações no custo final da produção de suínos (BASTOS et al., 2006).

Nesse contexto, a busca por alternativas que viabilizem a substituição parcial ou total deste ingrediente pode representar a manutenção ou não do produtor na atividade suinícola (PARRA et al., 2008). Entretanto, a utilização dos diferentes subprodutos da agroindústria na alimentação de suínos deve ser amparada em tecnologias que gerem viabilidade nutricional e econômica, onde a composição química, os valores de digestibilidade e a disponibilidade dos nutrientes são determinantes (FERREIRA et al., 1997).

A Tabela 3 apresenta a despesa das diferentes rações consumidas com e sem inclusão de RM. A soma da diferença da redução das despesas observadas nas rações especial, pré-inicial e inicial foi de R\$ 637,96 e valores em porcentagem oscilando entre 0,37 e 0,54%, considerados insignificantes. Nas rações reprodutivas gestação, pré-lactação, marrãs e lactação a soma da diferença da redução das despesas foi de R\$ 5.763,83 e valores em porcentagem oscilando entre 0,42 e 6,01%, considerados regulares.

Já nas rações de crescimento e terminação, consideradas como de engorda dos animais, e que na sua somatória apresentaram maior participação sobre o total consumido de rações (52,95%), a soma da diferença da redução das despesas foi de R\$ 91.913,07, e valores em porcentagem oscilando entre 22,22 e 35,29%, considerados satisfatórios. Este resultado representou 93,48% do total da redução das despesas com os nove tipos de rações investigadas.

Considerando as despesas totais com os nove tipos de rações com ou sem utilização de RM (Tabela 3) houve uma redução de 13,42% nas despesas. Este resultado evidenciou que RM apresentou viabilidade econômica.

Tabela 3. Despesa em reais (R\$) das diferentes rações consumidas em toneladas (t) com e sem inclusão de resíduo de macarrão, sua respectiva diferença em R\$ e em porcentagem (%) no ano de 2013

Tipo de ração	Despesa CIRM	Despesa SIRM	Diferença em R\$	Diferença em %	Consumo (t)	PPTC
Especial	40.220,01	40.439,26	219,59	0,54	16,0	1,73
Pré-Inicial	50.073,77	50.097,94	24,17	0,48	29,5	3,20
Inicial	106.112,77	106.506,97	394,20	0,37	122,0	13,25
Crescimento	181.844,90	233.811,50	51.966,60	22,22	308,5	33,51
Terminação	73.239,38	113.185,85	39.946,47	35,29	179,0	19,44
Gestação	55.715,96	55.952,51	236,55	0,42	85,0	9,23
Pré-Lactação	40.883,02	42.115,36	1.232,34	2,92	59,5	6,46
Lactação	60.021,56	63.858,96	3.837,40	6,01	85,0	9,23
Marrãs	25.982,77	26.440,31	457,54	1,73	36,0	3,91
Total	634.094,14	732.408,66	98.314,52	7,77	920,5	100

CIRM - Com inclusão de resíduo de macarrão; SIRM - Sem inclusão de resíduo de macarrão; PPTC - Participação em porcentagem sobre o total consumido.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados em relação ao custo médio das diferentes rações por tonelada com e sem inclusão do RM. Observou-se que nas rações especial, pré-inicial e inicial, a inclusão do RM foi incapaz de reduzir o custo das mesmas, portanto nestas rações não houve viabilidade econômica do uso do RM em substituição ao milho.

Nas rações reprodutivas gestação, pré-lactação, lactação e marrãs, a redução de custo com a inclusão de RM oscilou entre 1,45 e 6,17%, gerando baixa viabilidade econômica. Já nas rações de crescimento e terminação a redução de custo foi maior, oscilando entre 20 e 35,61%. Estes resultados confirmaram a hipótese que para que o RM apresente viabilidade econômica como ingrediente alternativo ao milho, nas rações de suínos, o mesmo deve ser utilizado nas rações crescimento e terminação. Entretanto, deve ser considerada a sazonalidade do preço do milho, que quanto maior for a diferença do seu valor por kg, quando comparado com o RM, maior será a redução do custo das rações com o uso do RM e a viabilidade econômica alcançada.

Em estudos similares, Costa et al. (2005) utilizaram resíduo originário do processamento da semente de girassol para rações de suínos na fase de crescimento e terminação, e o resultados mostraram que a inclusão de 15% deste resíduo em substituição ao milho foi a que apresentou o melhor índice de eficiência econômica.

Em relação ao TMRI, o resultado alcançado foi de nove meses, tempo considerado pequeno e que reforçou a viabilidade econômica da gestão do RMS pela RR.

Tabela 4. Custo médio em reais (R\$) das diferentes rações por tonelada com e sem inclusão de resíduo de macarrão, sua respectiva diferença em R\$ e em porcentagem (%) no ano de 2013

Tipo de ração	Custo CIRM	Custo SIRM	Diferença em R\$	Diferença em %
Especial	2.330,61	2.342,78	- 12,16	- 0,5
Pré-Inicial	1.563,80	1.564,01	- 0,20	Zero
Inicial	803,09	803,72	-0,63	Zero
Crescimento	558,25	697,50	-139,25	-20,00
Terminação	401,27	623,20	-221,93	-35,61
Gestação	543,42	551,42	-8,00	-1,45
Pré-Lactação	634,16	653,67	-19,51	-2,98
Lactação	650,39	693,18	-42,78	-6,17
Marrãs	666,35	678,51	-12,16	-1,79

CIRM - Com inclusão de resíduo de macarrão; SIRM - Sem inclusão de resíduo de macarrão.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados dos componentes gravimétricos do RMS e o destino final dado a eles.

Tabela 5. Componentes gravimétricos do resíduo de massa seca, seu respectivo peso em quilogramas (kg) e em porcentagem (%) e o destino final no processo de reciclagem no ano de 2013

Componente gravimétrico	Peso em kg	Porcentagem	Destino final
MS	497.025	92,32	Ingrediente para ração de suínos
EPA	24.119	4,48	Aterro sanitário industrial
EP	12.921	2,40	Reciclagem de plástico
CP	4.307	0,80	Reutilização
Total	538.372	100	-

MS - massa seca; EPA - embalagem plástica aluminizada; EP - embalagem plástica; CP - contentores de plástico.

Em relação ao impacto ambiental alcançado na gestão compartilhada do RMS, considerando a reciclagem de plástico, a utilização para ingrediente de ração de suínos e a reutilização, obteve-se no sistema uma eficiência de reaproveitamento e de destino final de 95,52%, onde somente 4,48% do total do RMS gerado foi para o aterro sanitário industrial (Tabela 5). Estes resultados estão em concordância com o que está previsto na Lei nº 12305/2010 (BRASIL, 2010), em que a gestão compartilhada deve minimizar o destino de resíduos sólidos para aterros sanitários. Os objetivos foram alcançados de forma satisfatória, quando se busca a gestão adequada de resíduos buscando soluções para minimizar o potencial poluidor destes passivos ambientais (TORRES et al., 2012).

Entretanto, novas tecnologias devem ser desenvolvidas e incorporadas ao modelo apresentado, que gerem viabilidade econômica, para que seja alcançada a eficiência de 100% de reaproveitamento do RMS.

Na análise do impacto sanitário, a RR obteve na auditoria realizada pela GR 83,77 pontos, o que a classificou como satisfatória e que permitiu a promoção da segurança sanitária em todas as etapas de reciclagem do RMS. Há de ser considerado que o sistema possibilitou a rastreabilidade e a logística reversa de forma eficiente na gestão do RMS, o que gerou alta eficiência sanitária e redução de riscos do RMS exposto ao consumo humano ou ao meio ambiente de forma não controlada. Com

isto, foi possível eliminar durante o ano de 2013 qualquer tipo de ocorrência de inconformidade sanitária que pudesse comprometer a saúde pública e a imagem da GR perante clientes, fornecedores e órgãos governamentais fiscalizadores.

Este resultado assume importância nas corporações, que buscam em um trabalho incessante, preservar a credibilidade de seus serviços e produtos em um mercado altamente concorrido (TINOCO; ROBLES, 2006).

Há de ser considerado também o aspecto social da gestão compartilhada do RMS, onde foram gerados quatro empregos na RR, o que reforça a promoção da sustentabilidade auferida.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a gestão compartilhada de resíduo de massa seca possibilitou ganho econômico para a empresa geradora com a produção de receita a partir da geração de resíduo de massa seca. Possibilitou ainda ganho econômico para a recicladora, pois a reciclagem do resíduo de massa seca permitiu a redução satisfatória do custo das rações crescimento e terminação, que mais impactaram na produção dos suínos. Além disso, a redução média de custo envolvendo todas as rações foi de 13,42%. Foi possível também a produção de alimento nobre, carne, a partir da utilização do resíduo de massa seca como ingrediente nas rações dos suínos e, ainda, a produção sustentável, pois contemplou o equilíbrio econômico, ambiental, sanitário e social, com uma porcentagem de reaproveitamento do resíduo de massa seca de 95,52% e a sua posterior geração de produto de valor agregado.

Tendo em vista esses aspectos, foi possível o pleno atendimento da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, onde o elemento central é a promoção da gestão compartilhada de resíduos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 12.305/10, de 02 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de

fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 out. 2010.

BASTOS, A. O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; OLIVEIRA, G. C.; FRAGA, A. L.; SARTORI, I. M. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milheto (*PennisetumGlaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 98-103, 2006.

CASTRO JÚNIOR, F. G.; CAMARGO, J. C. M.; CASTRO, A. M. M. G.; BUDIÑO, F. E. L. Revisão Bibliográfica: Fibra na alimentação de suínos. **Boletim da Indústria Animal**, v. 62, n. 3, p. 265-280, 2005.

COSTA, M. C. R.; SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V.; BELÉ, J. C.; BOROSKY, J. C.; MOURINHO, F. L.; AGOSTINI, P. S. Utilização da Torta de Girassol na Alimentação de Suínos nas Fases de Crescimento e Terminação: Efeitos no Desempenho e nas Características de Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1581-1588, 2005.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

FERREIRA, E. R. A.; FIALHO, E. T.; TEIXEIRA, A. S. Avaliação da composição química e determinação de valores energéticos e equação de predição de alguns alimentos para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 3, p. 514-523, 1997.

FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; OLIVEIRA, V.; SILVA, H. O. Substituição do milho pelo sorgo sem tanino em rações de leitões: digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 1, p. 105-111, 2002.

GERON, L. J. V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **Revista Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia Pubvet**, v. 1, n. 9, p. 312-320, 2007.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. Tradução técnica Antônio Zoratto SanVicente. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos sócio ambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade: requisitos**. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo: avanços e desafios. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 90-104, 2006.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

LORA, J. C. T.; BERMÚDEZ, B. C.; VIZCAÍN, C. A. C.; PINEDO, W. J. I. The environmental Kuznets Curve (EKC): an analysis land filled solid waste in Colombia. **Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión**, v. 21, n. 2, p. 7-16, 2013.

MELLO, E.; PAWLOWSKY, U. Minimização de resíduos em uma indústria de bebidas **Brasil Alimentos**, v. 17, p. 24-29, 2002.

MOREIRA, I.; SARTORI, I. M.; PAIANO, D.; MARTINS, R. M.; OLIVEIRA, G. C. Utilização do farelo de algodão, com ou sem a adição de ferro, na alimentação de leitões na fase inicial (15-30 kg). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1077-1084, 2006.

NANTES, J. F. D.; ABREU, A.; LUCENTE, A. R. The role of technological in the development of new products: a study in the food industries. **Product: Management & Development**, v. 4, n. 1, p. 45-52, 2006.

OLIVEIRA FILHO, J. E. Gestão ambiental e sustentabilidade: um novo paradigma eco-econômico para as organizações modernas. **Domus online**, v. 1, n. 1, p. 92-113, 2004.

PARRA, A. R. P.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; PAIANO, D.; SCHERER, C.; CARVALHO, P. L. O. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 433-442, 2008.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186 p.

SANTOS, D. F.; MARINHO, J. A.; FERREIRA, S. A.; SILVA, W. V.; DEL CORSO, J. M. Logística reversa como estratégia de sustentabilidade e redução de custos. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 1-17, 2013.

SILVA, D. B. Sustentabilidade no Agronegócio: dimensões econômica, social e ambiental. **Comunicação & Mercado/UNIGRAN**, v. 1, n. 3, p. 23-34, 2012.

SOTO, F. R. M.; RISSETO, M. R.; CAZZOLA, C. P. B. Proposta e análise crítica de um protocolo de inspeção e de condições sanitárias em supermercados do município de Ibiúna- SP. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 9, n. 2, p. 235-241, 2006.

TINOCO, J. E. P.; ROBLES, L. T. A contabilidade da gestão ambiental e sua dimensão para a transparência empresarial: estudo de caso de quatro empresas brasileiras com atuação global. **Revista de Administração Pública**, v. 40, n. 6, p. 1077-1096, 2006.

TORRES, N. H.; SARTORI, S. B.; AMÉRICO, J. H. P.; FERREIRA, L. F. R. Revisão Bibliográfica: indústria sucroalcooleira: gestão de subprodutos. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 10, n. 2, p. 225-236, 2012.

Recebido em: 07 de abril de 2015

Revisado em: 22 de dezembro de 2015

Aceito em: 12 de janeiro de 2016