

CAPÍTULO 9

Custos de transporte e adubação com dejetos

Marcelo Miele e Ari Jarbas Sandi

Introdução

O objetivo deste capítulo é discutir conceitos básicos para a análise econômica do transporte e uso de dejetos suínos como fertilizantes, apresentar casos reais na suinocultura do Sul do Brasil, bem como uma forma simplificada de cálculo para apoiar a gestão e a tomada de decisão no campo¹. Desta forma, o presente capítulo pode servir como um guia sobre a viabilidade do uso agrônômico de dejetos suínos nos estabelecimentos agropecuários. O público-alvo são produtoras e produtores de suínos, bem como técnicas e técnicos da assistência técnica e extensão rural responsáveis pela elaboração e execução de projetos de gestão ambiental na suinocultura. O capítulo não aborda custos com outras tecnologias, como sistemas de fertiirrigação, aspersão em malha, pivô central e auto propelido.

¹ Os autores agradecem o pesquisador Rodrigo da Silveira Nicoloso e o analista Evandro Carlos Barros da Embrapa Suínos e Aves pela orientação quanto às questões de adubação e valor fertilizante.

Benefícios e custos

Para uma correta análise econômica do transporte e uso de dejetos suínos como fertilizantes, é necessário compreender quais são os benefícios e os custos relacionados com esta prática, bem como se ocorrem de forma financeira (entradas e saídas de caixa) ou econômica (depreciação e mão de obra familiar). Os dejetos suínos quando corretamente manejados podem trazer significativos benefícios para os estabelecimentos agropecuários ao substituir a adubação mineral porque têm valor como fertilizante, o que reduz as despesas com adubação mineral de lavouras e pastagens. O benefício com os dejetos dependerá diretamente do seu uso em áreas agrícolas próprias, ou seja, da relação entre rebanho e disponibilidade de terras para absorver os dejetos seguindo a correta recomendação agrônômica, do sistema de criação de suínos, bem como do preço dos fertilizantes minerais que serão substituídos por esta prática².

$$B = VF \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

B = Benefício com dejetos

VF = Valor fertilizante dos dejetos aplicados em áreas de lavouras e pastagens próprias

Por sua vez, os custos decorrem da necessidade de transporte dos dejetos e efluentes da suinocultura³ para as áreas agrícolas nas quais serão aplicados. Geralmente, os custos ocorrem de forma direta, a partir de despesas monetárias (saídas de caixa) rotineiras com combus-

² Além do valor fertilizante, o suinocultor também pode obter receita monetária (entradas de caixa) com a comercialização de composto e coprodutos dos dejetos líquidos, como o biogás. Outro benefício é o efeito da adubação com dejetos na qualidade do solo e, conseqüentemente, na produtividade das lavouras e pastagens. Considerando que na grande maioria dos casos não há receita com a venda para terceiros de dejetos ou compostos e que o aumento na produtividade gera impactos de médio e longo prazo mais difíceis de acompanhar, optou-se por não se considerar esses benefícios neste capítulo.

³ Além dos custos com transporte, há custos com armazenamento em esterqueiras ou lagoas e, em alguns casos, com tratamento em biodigestores, sistemas de lagoas e de tratamento de efluentes. Esses custos não são objeto do presente capítulo.

tíveis e pagamento por serviços de transporte e aluguel de máquinas, diárias e salários para a mão de obra contratada. Entretanto, também existem custos econômicos, que não são saídas de caixa, mas impactam na competitividade da atividade, como o uso de mão de obra familiar e o custo da hora-máquina, que inclui a depreciação e o custo de capital de tratores e tanques de distribuição próprios. O custo com os dejetos dependerá diretamente da sua diluição (quanto mais diluído, maior o volume a ser transportado), da distância a ser percorrida (quanto maior o número de produtores com restrição de áreas agrícolas no entorno, maior a distância a ser percorrida) e do preço de equipamentos, combustíveis e mão de obra. Na Tabela 1 são apresentadas estimativas do custo de distribuição em 22 estabelecimentos agropecuários no Oeste de Santa Catarina por tipo de equipamento e distância.

$$C = \text{DESP} + \text{MOF} + \text{MAQ} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

C = Custos com transporte e aplicação dos dejetos

DESP = Despesas com combustíveis, energia elétrica, aluguel de equipamentos, salários e diárias pagos à mão de obra contratada

MOF = Custo da mão de obra familiar utilizada

MAQ = Custo da hora máquina dos equipamentos próprios (inclui depreciação, custo de capital, manutenção e seguro)

Tabela 1. Distância, taxa de aplicação e custo de transporte de dejetos suínos, por tipo de equipamento e distância, Oeste de Santa Catarina, 2020.

Equipamento e distância	Número de produtores	Distância média (km)	Aplicação média (m ³ .hora ⁻¹)	Custo (R\$.m ³)
Trator-tanque <1 km	16	0,5	12	7,37
Trator-tanque ≥1 km	7	1,0	9	9,72
Caminhão-tanque <3 km	3	2,2	17	5,83
Caminhão-tanque ≥3 km	2	3,5	12	10,77

Fonte: Projeto fatores de risco no transporte e bem-estar de suínos, ano 2014. Os valores das despesas nominais com o transporte e a aplicação dos dejetos em lavouras próprias foram corrigidas para março de 2021.

Portanto, o benefício líquido com os dejetos (BL) equivale à diferença entre o seu valor fertilizante e os custos com transporte e aplicação. Caso ocorra comercialização de composto orgânico, biogás e coprodutos gerados a partir dos dejetos suínos, deve-se considerar a receita bruta (RB) das vendas na estimativa do benefício líquido.

$$BL = VF + RB - C$$

$$BL = VF + RB - (DESP + MOF + MAQ)$$

Equação 3

Apenas parte do benefício líquido terá impacto na geração de caixa da granja, como a receita bruta (RB) com a venda de composto e as saídas de caixa com as despesas (DESP). O valor fertilizante (VF) não gera uma entrada de caixa para a granja de suínos, mas reduz as saídas de caixa com adubação mineral das lavouras e pastagens, equivalente ao que se deixou de desembolsar com estes insumos.

O impacto da relação entre rebanho de suínos e áreas agrícolas

A escala do alojamento de matrizes, leitões e suínos e o grau de diversificação com lavouras ou pastagens é determinante da capacidade de utilização do valor fertilizante dos dejetos. O acompanhamento dos casos de sete produtores de leitões, 10 terminadores e dois crechários nos três estados da região Sul, em 2014 e 2015, permitiu um levantamento das características de manejo dos dejetos, como área agrícola disponível, cultivos, equipamento de transporte e distribuição, destino dos dejetos (porcentagem do volume aplicada em áreas próprias ou transportada como excedente, com e sem custo para o suinocultor) e uso de adubação mineral. Além disso, foi feito levantamento das despesas (saídas de caixa) para transporte e aplicação de dejetos. Com isso, foi possível estimar o balanço de fósforo na forma de P_2O_5 , a necessidade de ações corretivas (como reduzir a aplicação ou a adubação mineral), o valor fertilizante auferido pelo estabelecimento agropecuário e o benefício com dejetos como porcentagem da receita da suinocultura (Tabela 2)⁴.

4 Como não foram estimados os custos com mão de obra familiar e os custos de depreciação e de capital de tratores e tanques de distribuição, os benefícios com dejetos foram superestimados neste estudo.

Verificou-se que o benefício com dejetos é determinado em grande parte pela possibilidade de aplicação em áreas próprias seguindo a recomendação agrônômica, bem como pelo sistema de criação e pela capacidade de exportar os excedentes sem custos para o suinocultor. De fato, os produtores de leitões que arcaram com o custo de transporte dos excedentes apresentaram impacto negativo na receita da suinocultura e os dois crechários analisados, mesmo quando absorvendo 100% dos dejetos em áreas próprias, apresentaram baixo impacto na receita da suinocultura. Entre os terminadores, à medida que aumentou a porcentagem dos dejetos aplicados em áreas próprias, verificou-se alto impacto na receita da suinocultura (Figura 1).

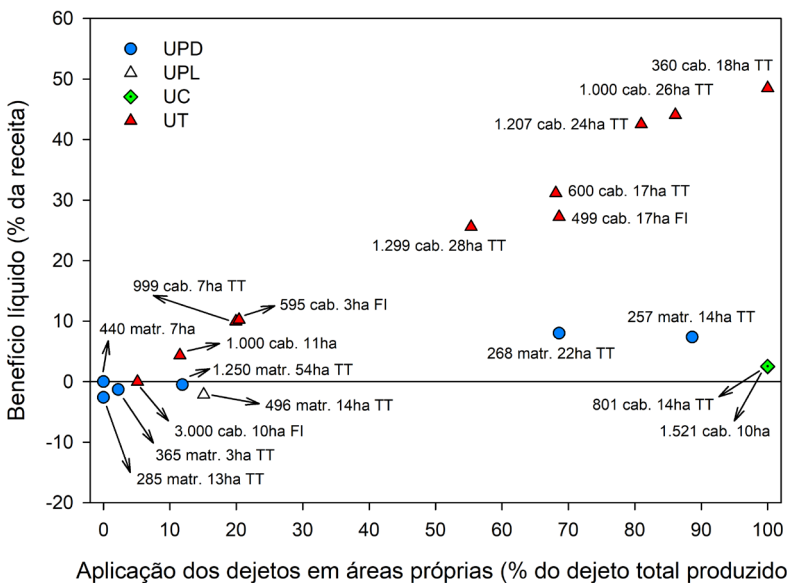


Figura 1. Relação entre benefício com dejetos (valor fertilizante – despesas com de transporte e aplicação) e capacidade de aplicação em área própria, 2014.

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Miele (2016). UPD = Unidade de Produção de Leitões Desmamados; UPL = Unidade de Produção de Leitões com Creche; UC = Unidade de Creche e UT = Unidades de Terminação; TT = trator-tanque e FI = fertilirrigação. Onde contabilizar custos e receitas com dejetos suínos.

Tabela 2. Característica de suinocultores selecionados na região Sul, do manejo dos dejetos e do impacto na receita da atividade, 2014.

Sistema de criação*	Escala**	Area agrícola (ha)	Cultivos***	Equipamento	Destino dos dejetos (%)***			Adubação mineral	Balanço de fósforo (kg P ₂ O ₅ /ha/ano)	Ação necessária	Aplicação em área própria possível (%)	Benefício com dejetos (% da receita)***
					Aplicação em área própria	Sem custo	Transporte do excedente Com custo					
UPD	280	13	Sem cultivo	Trator-tanque	0	40	60	Não	0	Não há	0	-3
UPL	497	14	Pastagens, milho silagem e eucalipto	Trator-tanque	10	0	90	Sim	-9	Não há	15	-2
UPD	365	3	Eucalipto	Trator-tanque	20	0	80	Não	238	Reduzir aplicação	2	-1
UPD	1.250	55	Acácia e eucalipto	Trator-tanque	30	10	60	Não	46	Reduzir aplicação	12	-1
UPD	440	7	Sem cultivo	Sem custo	0	100	0	Não	0	Não há	0	0
UT	3.000	11	Eucalipto e pastagem	Fertirrigação	0	100	0	Não	-61	Não há	5	0

Continua...

Tabela 2. Continuação

Sistema de criação*	Escala**	Área agrícola (ha)	Cultivos***	Equipamento	Destino dos dejetos (%)***			Adubação mineral	Balanço de fósforo (kg P ₂ O ₅ /ha/ano)	Ação necessária	Aplicação em área própria possível (%)	Benefício com dejetos (% da receita)****
					Aplicação própria	Sem custo	Transporte do excedente					
UC	1.522	10	Eucalipto e milho silagem	Não informado	30	70	0	Não	-34	Não há	100	2
UC	802	14	Eucalipto, milho grão e silagem e pastagens	Trator-tanque	100	0	0	Não	-36	Não há	100	3
UT	1.000	11	Pastagens	Não informado	30	70	0	Não	72	Reduzir aplicação	12	4
UPD	257	14	Milho grão e aveia	Trator-tanque	60	0	40	Sim	27	Reduzir adubação mineral	89	7
UPD	268	22	Pastagens, erva mate e milho	Trator-tanque	70	15	15	Não	2	Não há	69	8
UT	999	7	Milho grão e pastagens	Trator-tanque	75	25	0	Não	326	Reduzir aplicação	20	10

Continua...

Tabela 2. Continuação

Sistema de criação*	Escala**	Área agrícola (ha)	Cultivos***	Equipamento	Destino dos dejetos (%)***			Adubação mineral	Balanco de fósforo (kg P ₂ O ₅ /ha/ano)	Ação necessária	Aplicação em área própria possível (%)	Benefício com dejetos (% da receita)****
					Aplicação em área própria	Sem custo	Com custo					
UT	595	4	Milho silagem e aipim	Fertirrigação	30	70	0	Não	70	Reduzir aplicação	20	10
UT	1.300	28	Pastagens e milho silagem	Trator-tanque	80	20	0	Sim	57	Retirar adubação mineral e reduzir aplicação	55	26
UT	500	17	Soja, milho grão e silagem, pastagens e aveia	Fertirrigação	100	0	0	Não	39	Reduzir aplicação	69	27
UT	600	18	Milho grão, erva mate e pastagens	Trator-tanque	70	30	0	Não	3	Não há	68	31

Continua...

Tabela 2. Continuação

Sistema de criação*	Escala**	Área agrícola (ha)	Cultivos***	Equipamento	Destino dos dejetos (%)***			Adubação mineral	Balanco de fósforo (kg P ₂ O ₅ /ha/ano)	Ação necessária	Aplicação em área própria possível (%)	Benefício com dejetos (% da receita)****
					Aplicação em área própria	Transporte do excedente	Com custo					
UT	1.027	24	Soja, milho grão e silagem e pastagens	Trator-tanque	100	0	0	Não	35	Reduzir aplicação	81	43
UT	1.000	27	Soja, milho grão e silagem e pastagens	Trator-tanque	100	0	0	Não	22	Reduzir aplicação	86	44
UT	360	18	Pastagens	Trator-tanque	100	0	0	Não	-4	Não há	100	49

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Miele (2016).

* UPD = Unidade de Produção de Leitões Desmamados; UPL = Unidade de Produção de Leitões com Creche; UC = Unidade de Creche e UT = Unidades de Terminação.

** Matrizes em UPD e UPL e espaços em UC e UT.

*** Por ordem de importância.

**** Inclui apenas despesas (saídas de caixa), não inclui custos com mão de obra familiar e custos com depreciação e de capital.

Onde contabilizar custos e receitas com dejetos suínos

Em estabelecimentos agropecuários especializados na suinocultura, os benefícios e os custos com dejetos são contabilizados diretamente nesta atividade. Em relação à contabilização dos custos nas atividades de estabelecimentos agropecuários diversificados, não há uma alternativa mais indicada, se os custos devem ser contabilizados para as granjas de suínos ou para as lavouras ou pastagens que recebem aplicações dos dejetos. A opção deve ser por aquela que melhor descreve a realidade de cada granja e a prática de contabilizar suas despesas e receitas. Por isso é importante observar a situação da produção de suínos em relação às áreas agrícolas e de pastagens. Os autores sugerem contabilizar custos e receitas com dejetos conforme as três situações a seguir.

- **1ª Situação - aplicação em áreas próprias:**
 - quando o benefício líquido for positivo ($BL > 0$), sugere-se contabilizar os custos de transporte no custo das lavouras ou pastagens, sendo que os benefícios com os dejetos serão automaticamente contabilizados por meio da economia com adubação mineral (reduz as saídas de caixa);
 - quando o benefício líquido for negativo ($BL < 0$), devido à sua diluição ou transporte a longas distâncias, contabilizar os custos com transporte na granja de suínos.
- **2ª Situação - venda:** contabilizar os custos de tratamento e transporte e as receitas com vendas (entradas de caixa) na granja de suínos.
- **3ª Situação - doação:** caso ocorram custos de transporte, devem ser contabilizados na granja de suínos; também deve ocorrer a verificação de que as aplicações nas áreas de terceiros seguem a recomendação agrônômica.

Calcule você mesmo

A forma mais adequada de estimar o valor fertilizante é conhecer a redução das despesas com adubos minerais pelo estabelecimento agropecuário em um determinado período em função do uso de dejetos nas lavouras e pastagens. Para saber o valor fertilizante, basta dividir esta economia pelo volume de dejetos distribuído num determinado período.

$$VF = E \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

VF = Valor fertilizante dos dejetos aplicados em áreas de lavouras e pastagens próprias no ano

E = Economia anual nas despesas com adubação mineral pelo uso de dejetos

Exemplo 1⁵: uma produtora de leite com 27 vacas em 18 ha de pastagens perenes de verão gastaria R\$ 28.000,00 por ano em adubação mineral (7.200 kg de ureia, 3.600 kg de superfosfato triplo e 2.700 kg de cloreto de potássio). A família possui uma terminação com 670 cabeças por lote, que gera 1.600 m³ por ano de dejetos, dos quais metade é exportada para os vizinhos e a outra metade distribuída nas pastagens (800 m³ por ano). Dessa forma, os dejetos suínos permitem reduzir a despesa anual com adubação para apenas R\$ 11.200,00, pois a suinocultura fornece anualmente o equivalente a 2.382 kg de ureia, 3.430 kg de superfosfato triplo e 2.233 kg de cloreto de potássio. Neste caso, o valor fertilizante dos dejetos é de R\$ 16.800,00 por ano ou R\$ 21,00 por m³ (16.800 ÷ 800).

Mas nem sempre é possível saber quanto seria a redução nas despesas anuais com adubos minerais. Neste caso, é necessário estimar o valor fertilizante a partir do rebanho suíno e do preço dos fertilizantes minerais na sua região.

⁵ Todos os exemplos utilizam preços nominais de 2021.

$$VF = cab \times (N + P + K) \times \%vol \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

VF = Valor fertilizante dos dejetos aplicados em áreas de lavouras e pastagens próprias no ano

cab = Número de matrizes em ciclo completo ou em produção de leitões, ou número de espaços em crechário ou em terminação

%vol = porcentagem do volume anual de dejetos aplicados em áreas próprias

N = quantidade de ureia excretada por ano pelo rebanho(kg/cab.) vezes o preço da ureia (para converter o preço da saca, dividir por 50 kg)

P = quantidade de superfosfato triplo excretada por ano pelo rebanho (kg/cab.) vezes o preço do superfosfato triplo (para converter o preço da saca, dividir por 50 kg)

K = quantidade de cloreto de potássio excretada por ano pelo rebanho (kg/cab.) vezes o preço do KCl (para converter o preço da saca, dividir por 50 kg)

A quantidade de ureia, superfosfato triplo ou cloreto de potássio excretada por ano por matriz alojada em ciclo completo ou em produção de leitões, ou por espaços alojados em crechário ou em terminação, está disponível na Tabela 3.

Tabela 3. Nutrientes disponíveis nos dejetos suínos, por sistema de criação (kg/cab./ano).

Sistema de criação	Uréia	Superfosfato Triplo	Cloreto de Potássio
Ciclo completo	78,3	112,1	74,7
Produção de leitões com creche	18,0	28,6	18,2
Produção de leitões desmamados	13,6	22,6	12,3
Terminação	7,2	10,0	6,7
Crechário	1,4	1,9	1,8

Fonte: IMA (2021), considerou-se 45% de N na uréia e 60% de perdas por volatilização, 42% de P₂O₅ no superfosfato triplo e 60% de K₂O no cloreto de potássio.

Exemplo 2: na terminação com 670 cabeças por lote, que gera 1.600 m³ por ano de dejetos, dos quais metade (50%) é distribuída nas pastagens (800 m³ por ano), a família não sabe quanto seria a despesa com adubação mineral porque nos últimos anos não adquiriu esses insumos. Então, foi feita uma estimativa do valor de R\$ 15.950,36 por ano, equivalente a 670 espaços x (7,2 kg x R\$ 2,03 + 10 kg x R\$ 2,02 + 6,7 kg x R\$ 1,91) x 50%. Isso corresponde a R\$ 19,94 por m³ (5.950,36 ÷ 800).

A forma mais adequada de estimar o custo com transporte e distribuição dos dejetos é acompanhar em um livro caixa as despesas com combustíveis, energia elétrica, manutenção, seguro e pagamento por serviços de transporte e aluguel de máquinas e diárias e salários para a mão de obra contratada. Os custos econômicos, como o uso de mão de obra familiar e o custo da hora-máquina, que inclui a depreciação e o custo de capital de tratores e tanques de distribuição próprios, devem ser calculados.

$$DESP = COMB + ALUG + SAL + MAN \quad \text{Equação 6}$$

Onde:

DESP = despesas anuais com transporte e distribuição dos dejetos

COMB = despesas anuais com combustíveis ou energia elétrica

ALUG = despesas anuais com serviços de transporte e aluguel de máquinas e equipamentos

SAL = despesas anuais com diárias e salários (somente quando não contabilizados no custo da mão de obra da granja)

MAN = despesas anuais com manutenção e seguro dos equipamentos

Exemplo 3: na terminação com 670 cabeças por lote, a distribuição dos 800 m³ por ano de dejetos nas pastagens próprias foi realizada com um trator de 75 CV e um tanque de distribuição de 4m³ durante 100 h por ano, implicando em despesas anuais de R\$ 3.900,00 com combustíveis e R\$ 1.200,00 em manutenção,

totalizando R\$ 5.100,00. Isso corresponde a R\$ 39,00 por hora máquina ($3.900 \div 100$) e R\$ 2,50 por m^3 ($3.900 \div 800$). Não foram feitas despesas com mão de obra contratada e com aluguel de máquinas e a família optou por não fazer seguro do trator. O excedente é transportado pelos vizinhos, sem custos para a família.

Mas nem todos fazem acompanhamento das despesas a partir de um livro caixa, apesar de ser recomendado pela boa prática em gestão. Neste caso, é possível estimar o custo por hora de uso dos equipamentos para combustíveis, manutenção e seguro⁶. O pagamento por serviços de transporte e aluguel de máquinas é normalmente cobrado por hora.

$$\begin{aligned} \text{COMB} &= \text{consumo de diesel} \times \text{preço do diesel} \times H \\ \text{MAN} &= \text{CI} \div 10.000 \times H \end{aligned} \qquad \text{Equação 7}$$

Onde:

COMB = Despesas anuais com combustíveis

MAN = Despesas anuais com manutenção e seguro do trator e do tanque de distribuição

Consumo de diesel = Consumo de óleo diesel em litros por hora

Preço do diesel = Preço do litro do óleo diesel

CI = Capital investido em trator e tanque de distribuição

H = N° de horas por ano para transporte e distribuição de dejetos em áreas próprias e em áreas de terceiros quando o produtor arca com as despesas de deslocamento

⁶ Há diferentes parâmetros e metodologias, como: 10.000 horas de vida útil e 750 horas de uso anual, 0,12 L/h/CV para o consumo de combustível, 75% a 100% do valor do equipamento ao longo de 10.000 horas de vida útil para manutenção e 1,2% do valor do equipamento ao longo de 750 horas de uso por ano para o seguro (Fundação ABC, 2020); 10.000 horas de vida útil e 1.000 horas de uso anual, 8 L/h para o consumo de combustível e 1% do valor do equipamento ao longo de 1.000 horas de uso por ano para o seguro (Epagri, 2021)

Exemplo 4: na terminação com 670 cabeças por lote, a distribuição dos 800 m³ por ano de dejetos nas pastagens próprias foi realizada durante 100 h por ano com um trator de 75 CV, no valor de R\$ 148.000,00, e um tanque de distribuição de 4m³, no valor de R\$ 27.000,00, totalizando um capital investido de R\$ 175.000,00. As despesas anuais com combustíveis foram estimadas em R\$ 3.690,00 (8 L por hora x R\$ 4,61 x 100 h). Isso corresponde a R\$ 36,90 por hora máquina (3.690 ÷ 100) e R\$ 4,61 por m³ (3.690 ÷ 800). As despesas anuais com manutenção e seguro foram estimadas em R\$ 1.750,00 (R\$175.000,00 ÷ 10.000 h x 100 h). Isso corresponde a R\$ 17,50 por hora máquina (1.750,00 ÷ 100) e R\$ 2,19 por m³ (1.750,00 ÷ 800).

O custo da mão de obra familiar (MOF) deve ser estimado a partir do número de horas trabalhadas no transporte e distribuição de dejetos e da remuneração média da mão de obra no mercado de trabalho da região⁷. Em outras palavras, deve-se perguntar quanto a mão de obra familiar receberia pelo tempo dedicado ao manejo dos dejetos caso fosse contratada em outra granja para exercer as mesmas atividades. Não esquecer de contabilizar o tempo dedicado ao transporte até as áreas de terceiros quando isso acontece. Para evitar dupla contagem dos custos, não considerar o custo com mão de obra familiar no transporte e distribuição de dejetos quando o mesmo foi contabilizado no custo da mão de obra da granja.

$$MOF = Hfam \times R \quad \text{Equação 8}$$

Onde:

MOF = Custo anual da mão de obra familiar com dejetos

Hfam = N^o de horas trabalhadas pelos membros da família por ano para transporte e distribuição de dejetos em áreas próprias e de terceiros (não incluir horas da mão de obra contratada)

R = Remuneração da hora no mercado de trabalho da sua região

⁷ A remuneração por hora deve incluir os benefícios do mercado de trabalho formal, como FGTS, 13^o salário, férias acrescidas de 1/3 do salário e descanso semanal remunerado. Não incluir o INSS porque a agroindústria ou a cooperativa já recolhem o Funrural.

Exemplo 5: na terminação com 670 cabeças por lote, os membros da família se envolvem apenas na distribuição dos dejetos nas pastagens próprias, gastando 100 h por ano para distribuir 800 m³ por ano, sendo que o excedente é transportado pelos vizinhos sem custos para a família. A estimativa do custo da mão de obra familiar foi de R\$ 2.000,00 por ano, equivalente a 100 h x R\$ 20,00 por hora. Isso corresponde a R\$ 2,50 por m³ (2.000 ÷ 800).

Para estimar a depreciação, usar o método linear, de divisão do valor dos equipamentos pela sua vida útil. Para estimar o custo de capital, sugere-se o método do capital médio, multiplicado pelos juros e pelo uso anual dos equipamentos⁸. Entretanto, o valor da hora máquina (MAQ) é um bom indicador da depreciação (DPR), do custo de capital (CC) e das despesas com manutenção (MAN) e pode ser estimado a partir do aluguel de equipamentos agrícolas na sua região (ALUG). Isso simplifica e facilita a estimativa desses custos. Se o preço de mercado incluir combustíveis e mão de obra, descontar esses valores.

$$MAN \text{ por hora} = CI \div 10.000 \text{ horas de vida útil}$$

$$MAN \text{ anual} = MAN \text{ por hora} \times H$$

$$DPR \text{ por hora} = 80\% CI \div 10.000 \text{ horas de vida útil}$$

Equação 9

$$DPR \text{ anual} = DPR \text{ por hora} \times H$$

$$CC \text{ por hora} = CI \div 2 \times J \div 1.000 \text{ horas de uso por ano}$$

$$CC \text{ anual} = CC \text{ por hora} \times H$$

Onde:

MAN = Despesas com manutenção

DPR = Depreciação

CI = Capital investido em trator e tanque de distribuição

H = N^o de horas por ano para transporte e distribuição de dejetos em áreas próprias e de terceiros

⁸ Utilizar 10.000 horas de vida útil e 750 a 1.000 horas por ano de uso (Epagri, 2021; Fundação ABC, 2020). Para simplificar os cálculos, é possível não considerar o valor residual (sucata) de 20%.

CC = Custo de capital

J = Taxa de juro real dos financiamentos em percentagem ao ano, que pode ser consultada junto ao gerente ou técnico da instituição financeira do produtor. Reflete o custo de captação de recursos de terceiros.

Exemplo 6: o estabelecimento agropecuário dispõe de um trator de 75 CV, no valor de R\$ 148.000,00, e um tanque de distribuição de 4m³, no valor de R\$ 27.000,00, totalizando um capital investido de R\$ 175.000,00, que foi financiado com juros do Pronaf de 4% ao ano. O valor da depreciação foi estimado em R\$ 14,00 por hora (80% de R\$ 175.000,00 ÷ 10.000 h) e o custo de capital em R\$ 3,50 por hora (R\$ 175.000,00 ÷ 2 x 4% ÷ 1.000 h). Como a distribuição dos dejetos nas pastagens próprias exige 100 h por ano para distribuir 800 m³ por ano e o excedente é transportado pelos vizinhos sem custos para a família, a estimativa do valor da depreciação é de R\$1.400,00 por ano ou R\$ 1,75 por m³ (1.400 ÷ 800). A estimativa do custo de capital é de R\$ 350,00 por ano ou R\$ 0,44 por m³ (350 ÷ 800).

Considerar no cálculo do valor fertilizante apenas os dejetos aplicados em lavouras e pastagens próprias que se beneficiaram da redução da adubação mineral. Por outro lado, a contabilização das despesas e dos custos deve considerar todos aqueles pagos ou gerados pela atividade suinícola, independentemente se o uso foi em áreas próprias ou de terceiros.

Exemplo 7: na terminação com 670 cabeças por lote, a distribuição dos 800 m³ por ano de dejetos em pastagens próprias realizada durante 100 h por ano com um trator de 75 CV e um tanque de distribuição de 4 m³ gerou um benefício econômico de R\$ 16.000,00 ou R\$ 20,00 por m³. O custo total foi de R\$ 8.850,00 por ano, ou R\$ 11,06 por m³, ou R\$ 88,50 por hora-máquina, sendo R\$ 5.100,00 de combustíveis e manutenção, R\$ 2.000,00 de mão

de obra familiar e R\$ 1.750,00 de depreciação e custo de capital. Neste caso, o benefício líquido foi de R\$ 7.150,00 por ano ou R\$ 8,94 por m³ ($7.150 \div 800$). Caso o produtor tivesse que arcar com os custos de exportação do excedente de 800m³ para os vizinhos, o seu benefício com valor fertilizante continuaria o mesmo, mas seu custo no mínimo duplicaria porque seriam necessárias no mínimo mais 100 h de transporte, acarretando um benefício líquido negativo de R\$ 1.700,00 por ano ou R\$ 1,06 por m³ ($-1.700 \div 1.600$).

A partir do modelo de estimativa do valor fertilizante e do custo com transporte e distribuição de dejetos acima descrito, e com base nos preços de insumos, serviços e fatores de produção em Santa Catarina em outubro de 2020 (Epagri, 2021), foi feita uma simulação do custo de transporte, bem como do valor fertilizante, do benefício líquido e da distância máxima viável para uso dos dejetos, considerando-se diferentes diluições dos dejetos e sistemas de criação de suínos, para uma situação de uso de 100% dos dejetos em lavouras e pastagens próprias (Tabela 4). O custo de transporte e distribuição foi estimado em R\$ 81,80 por hora. Se considerou um trator de 75 CV com tanque de distribuição de 4 m³, com 10.000 horas de vida útil, 1.000 horas por ano de uso e consumo de 8 litros por hora de diesel. Os preços utilizados foram: juros de 4% ao ano, mão de obra de R\$ 20,00 por hora⁹, diesel de R\$ 3,38 por litro, ureia de R\$ 101,73 por saca, superfosfato triplo de R\$ 101,13 por saca e cloreto de potássio de R\$ 95,56 por saca. A partir da Tabela 4 pode-se visualizar o impacto da diluição, da distância e do sistema de criação no benefício líquido e, conseqüentemente, na viabilidade do uso agrônômico de dejetos da suinocultura.

⁹ Estimado a partir do salário do tratorista de R\$ 2.439,55, mais 44% de encargos e provisões para 176 horas mensais.

Tabela 4. Características dos dejetos suínos e estimativa do valor fertilizante, do benefício líquido (R\$.m³) e da distância máxima viável, em função da densidade e do sistema de criação, para uma situação de uso de 100% dos dejetos em lavouras e pastagens próprias, Santa Catarina, out. 2020.

Sistema de criação	Diluição dos dejetos*		
	Baixa	Média	Alta
Ciclo completo			
Produção de dejetos (L.animal.dia)	47,1	70,7	94,2
Valor fertilizante (R\$.m ³)	30,67	20,45	15,34
Benefício líquido - 500 m (R\$.m ³)	21,81	11,59	6,48
Benefício líquido - 1.000 m (R\$.m ³)	18,40	8,18	3,07
Distância máxima viável (m)	3.700	2.200	1.450
Produção de leitões com creche			
Produção de dejetos (L.animal.dia)	22,8	34,2	45,6
Valor fertilizante (R\$.m ³)	22,73	15,15	11,37
Benefício líquido - 500 m (R\$.m ³)	13,87	6,29	2,51
Benefício líquido - 1.000 m (R\$.m ³)	10,46	2,89	-0,90
Distância máxima viável (m)	2.535	1.423	868
Produção de leitões desmamados			
Produção de dejetos (L.animal.dia)	16,2	24,3	32,4
Valor fertilizante (R\$.m ³)	17,97	11,98	8,98
Benefício líquido - 500 m (R\$.m ³)	9,11	3,12	0,12
Benefício líquido - 1.000 m (R\$.m ³)	5,70	-0,29	-3,29
Distância máxima viável (m)	1.836	957	518
Terminação			
Produção de dejetos (L.animal.dia)	4,5	6,8	9,0
Valor fertilizante (R\$.m ³)	28,33	18,89	14,17
Benefício líquido - 500 m (R\$.m ³)	19,47	10,03	5,31
Benefício líquido - 1.000 m (R\$.m ³)	16,06	6,62	1,90
Distância máxima viável (m)	3.357	1.971	1.278

Continua...

Tabela 4. Continuação

Sistema de criação	Diluição dos dejetos*		
	Baixa	Média	Alta
Crechários			
Produção de dejetos (L.animal.dia)	2,3	3,5	4,6
Valor fertilizante (R\$.m³)	3,53	2,35	1,76
Benefício líquido - 500 m (R\$.m³)	-5,33	-6,51	-7,10
Benefício líquido - 1.000 m (R\$.m³)	-8,74	-9,92	-10,51
Distância máxima viável (m)	Não há	Não há	Não há

Fonte: elaborado pelos autores a partir de preços coletados pela Epagri (2021), disponibilidade de nutrientes nos dejetos preconizados pelo IMA (2021) e parâmetros de operação de tratores adaptados de Epagri (2021) e Fundação ABC (2020) para trator de 75 CV e distribuidor de 4 m³.

* A diluição dos dejetos classificada como "baixa" corresponde a um volume por animal por dia equivalente ao estipulado na Instrução Normativa nº 11 Suinocultura (IMA, 2021), a classificação "média" corresponde a um aumento de 50% na diluição e a classificação "alta" corresponde a um aumento de 100%.

Na Figura 2 está disponível um modelo de ficha que o produtor ou a produtora podem imprimir e preencher para estimar o custo do transporte de dejetos com trator-tanque e o valor fertilizante dos dejetos.

Considerações finais

Assim como nas demais criações, os dejetos trazem benefícios e implicam em custos para os suinocultores. O seu correto manejo, o preço de equipamentos e insumos como combustíveis e fertilizantes, bem como questões estruturais do estabelecimento agropecuário, como a relação entre rebanho e área agrícola disponível e a tecnologia empregada, são determinantes para que os benefícios superem os custos, impactando de forma positiva na renda e na sustentabilidade da atividade.

DEJETOS SUÍNOS

VALOR FERTILIZANTE, CUSTO DE TRANSPORTE E BENEFÍCIO LÍQUIDO

Município: _____ UF: _____ Data: ____/____/____
 Nome da granja: _____

TABELA DE NUTRIENTES DISPONÍVEIS NOS DEJETOS SUÍNOS (kg/cabeça/ano)			
Sistema de criação	Ureia	Superfosfato triplo	Cloreto de potássio
CC ()	78	112	75
UPL ()	18	29	18
UPD ()	14	23	12
UT ()	7	10	7
UC ()	1,4	1,9	1,8

Ureia = _____ R\$/kg x _____ kg R\$ _____ por cabeça
 Superfosfato triplo = _____ R\$/kg x _____ kg + R\$ _____ por cabeça
 Cloreto de potássio = _____ R\$/kg x _____ kg + R\$ _____ por cabeça
 = R\$ _____ por cabeça
 Rebanho (número de matrizes ou espaços) x _____ cabeças
 Porcentagem dos dejetos distribuído nas áreas próprias x _____ %
Valor fertilizante = R\$ _____ por ano

Tabela de nutrientes adaptada de IMA (2014), considerou-se 45% de N na ureia, 42% de P₂O₅ no superfosfato triplo e 60% de K₂O no cloreto de potássio.

Capital investido em trator e tanque de distribuição (CI)	= R\$ _____
Aluguel de máquinas	R\$ _____ por hora
Mão de obra (quando não contabilizado no custo da granja)	+ R\$ _____ por hora
Combustível = _____ R\$/L x _____ L/h	+ R\$ _____ por hora
Manutenção e seguro = CI ÷ 10.000	+ R\$ _____ por hora
Depreciação = 80% x CI ÷ 10.000	+ R\$ _____ por hora
Capital = juros de _____ % ao ano x CI ÷ 2 ÷ 1.000	+ R\$ _____ por hora
	= R\$ _____ por hora
Tempo de transporte em áreas próprias e de terceiros	x horas _____ por ano
Custo Total (CT)	= R\$ _____ por ano

Fórmulas simplificadas para cálculo do custo adaptadas de Epagri (2021) e FUNDAÇÃO ABC (2020).

Valor fertilizante	+ _____ R\$ por ano	Volume distribuído em áreas próprias	+ _____ R\$ por m ³
Custo total	- _____	÷ _____ m ³ por ano	= _____
Benefício líquido	= _____		= _____

ATENÇÃO: Sempre seguir a recomendação agrônômica para uso de dejetos suínos como adubação. Priorizar o acompanhamento das despesas a partir de um livro caixa.

Figura 2. Ficha para estimar o valor fertilizante, o custo de transporte e o benefício líquido com dejetos suínos.

Referências

BARROS, E. C. *et al.* **Potencial agrônômico dos dejetos suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. 52 p. (Cartilha / Embrapa Suínos e Aves). Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1117243/potencial-agronomico-dos-dejetos-de-suinos>. Acesso em: 23 abr. 2021.

EPAGRI. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Custo de produção da mecanização agrícola**. Planilha eletrônica, abr. 2021. Disponível em < <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/produtos/custos-de-producao/> >. 25 set. 2021.

EPAGRI. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Preços de insumos, serviços e fatores de produção**: 2020. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

FUNDAÇÃO ABC. Pesquisa. **Tabela de custos**: mecanização agrícola. Planilha de custos de mecanização agrícola. Castro, PR, maio 2020. Disponível em: https://fundacaoabc.org/wp-content/uploads/2019/11/Custo-de-Mecaniza%C3%A7%C3%A3o-MAIO2019.pdf?_=1619697598. Acesso em: 29 abr. 2021.

IMA. Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. Instrução Normativa nº 11 Suinocultura, outubro 2021. Disponível em: <https://in.ima.sc.gov.br/>. Acesso em: 8 jul. 2022.

MANUAL de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

MIELE, M. **Indicadores técnicos e econômicos de suinocultores integrados das regiões sul e centro-oeste**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2016. 87 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Suínos e Aves). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1065479/indicadores-tecnicos-e-economicos-de-suinocultores-integrados-das-regioes-sul-e-centro-oeste>. Acesso em: 23 abr. 2021.

NICOLOSO, R. da S.; OLIVEIRA, P. A. V. de. **Modelo de gestão ambiental para a suinocultura brasileira**. Suinocultura Industrial, Itu, ed. 264, ano 37, n.3, p.18-25, 2015.

NICOLOSO, R. da S.; OLIVEIRA, P. A. V. de. Modelo de gestão e de licenciamento ambiental para a suinocultura brasileira. In: PALHARES, J. C. P. (Org.). **Produção animal e recursos hídricos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudoeste: Cubo, 2016. v. 1. p. 97-104.

SANDI, A. J.; SANTOS FILHO, J. I. dos; MIELE, M.; MARTINS, F. M. Levantamento do custo de transporte e distribuição de dejetos de suínos: um estudo de caso das associações de produtores dos municípios do Alto Uruguai Catarinense. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: UFRA, 2011. 1 CD-ROM.

SANDI, A. J.; SANTOS FILHO, J. I. DOS; MIELE, M.; MARTINS, F. M. Levantamento do custo de transporte e distribuição de dejetos de suínos na região Oeste do estado do Paraná e no município de Tupandi no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49, 2012, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, 2012.