

# IV SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL

## XII SEMANA DA ZOOTECNIA

PERSPECTIVAS E SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO ANIMAL



**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**

**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

22 - 24 DE NOVEMBRO DE 2017

DIAMANTINA - MG

UFVJM

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM  
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

S612a      Simpósio Mineiro de Produção Animal (4. : 2017 : Diamantina, MG)  
              Anais do IV Simpósio Mineiro de Produção Animal e XII Semana da  
              Zootecnia / Editores: Paulo Henrique Reis Furtado Campos ...[et al.].  
              – Diamantina: UFVJM, 2017.  
              312 p. : il.

              ISSN: 2237-5821

              Outros editores: Marcela Azevedo Magalhães, Mariele Freitas Sousa,  
              Rodrigo Diniz Silveira.

              Evento realizado pelo Departamento de Zootecnia da Universidade  
              Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, no período de 22 a 24 de  
              novembro de 2017.

              1. Nutrição Animal. 2. Melhoramento genético. 3. Forragicultura.  
              4. Ruminantes. 5. Monogástricos. I. Campos, Paulo Henrique Reis  
              Furtado. II. Magalhães, Marcela Azevedo. II. Sousa, Mariele Freitas.  
              III. Silveira, Rodrigo Diniz. IV. Título. V. Universidade Federal dos  
              Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

**CDD 636**

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Todos os textos, informações e resultados apresentados são de inteira responsabilidade  
dos autores**

## UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA EMERGÉTICA PARA AVALIAÇÃO DOS ECOSISTEMAS DE PASTAGENS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DO PANTANAL

Fábio Takahashi<sup>1</sup>, Sandra Aparecida Santos<sup>2</sup>, Evaldo Luís Cardoso<sup>3</sup>, Luiz Orcírio F. de Oliveira<sup>4</sup>, Márcia Divina de Oliveira<sup>5</sup>, Ana H.B.M. Fernandes<sup>6</sup> Fernando Fernandes<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Professor da UFV – Campus Florestal, MG. Email: [fabiatak@ufv.br](mailto:fabiatak@ufv.br)

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. Email: [sandra.santos@embrapa.br](mailto:sandra.santos@embrapa.br)

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. Email: [evaldo.cardoso@embrapa.br](mailto:evaldo.cardoso@embrapa.br)

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. Email: [luz.orcirio@embrapa.br](mailto:luz.orcirio@embrapa.br)

<sup>5</sup>Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. Email: [marcia.divina@embrapa.br](mailto:marcia.divina@embrapa.br)

<sup>6</sup>Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. Email: [ana.marozzi-fernandes@embrapa.br](mailto:ana.marozzi-fernandes@embrapa.br)

<sup>7</sup>Pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS. Email: [fernando.fernandes@embrapa.br](mailto:fernando.fernandes@embrapa.br)

**Resumo:** A metodologia emergética estima os valores das energias naturais incorporadas aos produtos, processos e serviços que geralmente não são contabilizadas na economia clássica. Neste trabalho, esta metodologia foi utilizada para avaliar ecossistemas de pastagens nativas (PN) e exóticas (PE) nas áreas úmidas do Pantanal e valorar alguns serviços ecossistêmicos prestados por estas pastagens. O estudo foi realizado na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. Todos os fluxos de entrada e saída foram quantificados. Os fluxos de entrada foram convertidos para unidade de joules de energia solar equivalente (seJ). Os fluxos agregados de energia, os indicadores emergéticos e o valor da diversidade de espécies foram calculados. As PE apresentaram maior capacidade de suporte que as PN, mas por outro lado, as PE são mais dependentes de recursos não renováveis. A renovabilidade emergética mede a porcentagem de uso de recursos renováveis. O sistema exótico obteve um valor de 72,17% contra 89,56% do sistema nativo. O valor de cada espécie da área de estudo foi de US\$ 137,35. Na PE avaliada foi encontrado cerca de seis espécies de plantas, enquanto que na PN foram encontradas cerca de 24 espécies mostrando a importância e o valor dos ecossistemas de pastagens nativas das áreas úmidas. A valoração e o pagamento de serviços ambientais é de extrema importância para incentivar manejos mais sustentáveis e desta forma, garantir a manutenção da atividade na região do Pantanal.

**Palavras-chave:** emergia, renovabilidade, serviços ambientais, sustentabilidade,

**Abstract:** The emergy methodology estimates the values of natural energy embodied in products, processes, and services that are generally not accounted in the classical economy. In this work, this methodology was used to evaluate natural (NP) and exotic pastures (EP) ecosystems in wetlands and to evaluate some ecosystem services provided by these pastures. The study was carried out in the sub region of Nhecolândia, Pantanal, MS. All input and output flows were quantified. The input flows were converted to solar equivalent joules (seJ). The aggregated emergy flows, the emergy indicators and the value of species diversity were calculated. The exotic system has more support capacity than the native system, but on the other hand, this system is more dependent of non-renewable resources. Emergy renewability measures the percentage of use of renewable resources. The exotic pasture ecosystem obtained 72.17% against 89.56% of the native system. The value of each species in the study area was US\$137.35. In the EP was found about six plant species while in the NP was found about 24 plant species, showing the importance and value of the native pasture ecosystem in wetland. The valuation and payment of environmental services is extremely important to encourage more sustainable management and, thus, to guarantee the maintenance of the activity in the Pantanal region.

**Keywords:** emergy, renewability, environmental services, sustainability

### Introdução

Na gestão de projetos públicos e privados, é necessário contar com ferramentas de análise e diagnóstico que utilizem o paradigma holístico para caracterizar o funcionamento dos sistemas de produção-consumo e reciclagem, pois as propriedades e o comportamento de um sistema se revelam somente quando ele é considerado em sua totalidade (JORGENSEN, 1986).

Nesse contexto, a construção de diagramas de sistemas complexos usando a linguagem de sistemas energéticos (ODUM, 1994) é fundamental, pois ela permite a compreensão do funcionamento dos sistemas ecológico-econômicos e facilita a sua análise crítica através da análise emergética.

A metodologia emergética estima valores das energias naturais incorporadas aos produtos, processos e serviços, geralmente não contabilizados na economia clássica. Todos os fluxos de entrada e saída dos sistemas são contabilizados na unidade de joules de energia solar equivalente (seJ). Desta forma, essa metodologia se mostra promissora, por quantificar a contribuição da natureza, apresentar um diagnóstico da situação atual do sistema, e para valorar de forma correta produtos e serviços ecossistêmicos, buscando desta forma, auxiliar gestores públicos e privados na busca por sistemas mais sustentáveis. O objetivo deste trabalho foi aplicar esta

metodologia na avaliação de sistemas de produção de gado de corte e alguns serviços ecossistêmicos em pastagens nativas e exóticas no Pantanal.

### Material e Métodos

O estudo foi realizado na fazenda Nhumirim, campo experimental da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia, Pantanal. Para aplicar a metodologia emergética foram avaliados os ecossistemas pastagens nativas e exóticas existentes nas áreas úmidas (bordas das lagoas), que são os principais locais utilizados para pastejo, conseqüentemente, os que sofrem maior impacto da bovinocultura.

Primeiramente um diagrama que representa o sistema foi desenhado para identificar todos os fluxos de entrada e saída do sistema, bem como todas as interações e funcionamento do mesmo. Cada um dos fluxos de entrada foi multiplicado por um fator de conversão chamado transformidade, que normalmente possuem unidades seJ/kg, seJ/J e seJ/US\$. Este procedimento transforma cada fluxo na mesma unidade, equivalentes em joule de energia solar (seJ). Após essa transformação, pode-se agrupar os fluxos conforme suas origens: renováveis da natureza, não renováveis da natureza, materiais da economia, e serviços da economia; e também conforme sua renovabilidade. Uma vez calculados os fluxos agregados, os indicadores emergéticos podem ser calculados conforme equações da Tabela 1.

Os fluxos de saída do sistema que foram contabilizados foram bezerros e vacas que descarte, que representam a venda dos produtos do sistema que geram recursos financeiros. Os serviços ecossistêmicos também podem ser considerados na análise. Nas pastagens nativas de áreas úmidas podemos citar os serviços de manutenção da fauna e flora local, fertilidade do solo, provisão de forragens, entre outros. Neste trabalho foi considerado que o valor de energia total utilizada pelo sistema foi dividida igualmente em 3 categorias para gerar os produtos: animais, solo e provisão de forragens. Desta forma foi possível calcular a transformidade (seJ/kg) dividindo o valor da energia da categoria pela quantidade em quilos de produto/serviço em cada categoria. A valoração dos serviços ecossistêmicos pode ser estimada então pela multiplicação da quantidade do serviço em massa pela transformidade e dividida pela relação seJ/US\$. Neste trabalho, ~~isto será apresentado~~ a capacidade de suporte foi estimada considerando 50% de utilização da produção de massa forrageira (serviço ecossistêmico de provisão) e a unidade animal como uma vaca pantaneira com cerca 350 kg, com seu bezerro ao pé (cerca de 450kg). A diversidade de plantas em pastagens nativas (PN) e exóticas (PE) das áreas úmidas foi estimada por meio do método de interceptação do ponto. O potencial emergético renovável foi dividido pelo número de espécies encontradas e multiplicado pela relação seJ/US\$ para se obter o valor de cada espécie. A metodologia emergética em detalhes é descrita em Odum (1994).

### Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra os resultados da avaliação emergética dos dois ecossistemas de pastagens estudados. Ambos os sistemas estudados apresentaram alto valor de renovabilidade emergética (%R), porém o das pastagens nativas foi maior com aproximadamente 90% da energia utilizada oriundos de fontes renováveis. Essa é uma característica dos sistemas de manejo do Pantanal, onde o gado é criado em pastagens e são utilizados poucos recursos externos, especialmente pelo fato da não utilização da adubação convencional.

Quanto maior a quantidade de massa forrageira do ecossistema de pastagem, maior a sua capacidade de suporte resultando num total de vendas de bezerros e vacas maior. Porém, um sistema com maior capacidade de suporte e com mais animais requererá mais insumos externos e terá renovabilidade menor, justificando a valoração e pagamento pelos serviços ambientais.

A Razão de Rendimento Emergético (EYR) mede a habilidade do sistema em explorar e tornar disponíveis, na forma de produto, os recursos locais através do investimento em recursos externos. Hoje, a maioria dos sistemas são altamente dependente de recursos externos da economia, o que representa baixos valores para esse indicador. As pastagens nativas apresentam ótimos valores de EYR, mostrando a baixa dependência de recursos externos. As pastagens exóticas apresentaram menores valores, mas foram menos dependentes quando comparadas com sistema de produção orgânica de aves da Itália EYR=1,51 (Castellini et al., 2006) e sistema de produção de aves na China EYR=1,48 (ZHANG, HU, WANG, 2013) e próximas com o sistema de produção de gado na Argentina EYR=3,71 (RÓTOLO et al, 2007).

A Razão de Investimento Emergético (EIR) avalia se o sistema utiliza a energia investida de maneira eficiente quando comparado às alternativas que utilizam os mesmos recursos. Baixos valores desse índice demonstram a grande utilização de recursos da natureza, o que diminui os custos de produção e melhoram o desempenho de mercado. Novamente, as pastagens nativas são mais eficientes.

Tabela 1 – Principais resultados da análise emergética de ecossistemas de pastagens nativas e exóticas em áreas úmidas

	<b>Equações</b>	<b>Pasto Exótico</b>	<b>Pasto Nativo</b>
Capacidade de Suporte		2,7UA/há	1,6UA/ha
Emergia total - Y (seJ/ha ano)	$Y = I + F$	2,84E+15	2,29E+15
%R – Renovabilidade emergética	$\%R = (100) * ((R + Mr + Sr) / Y)$	72,17%	89,56%
EYR – Razão de Rendimento Emergético	$EYR = Y / F$	3,46	8,53
EIR – Razão de Investimento Emergético	$EIR = F / (R + N)$	0,41	0,13
ELR – Razão de Carga Ambiental	$ELR = (N + Mn + Sn) / (R + Mr + Sr)$	0,39	0,12
EER – Razão de Intercâmbio Emergético	$EER = Y / ((vendas) * (EmDolar))$	1,33	1,14
Total vendas (USD/ha ano)		181,38	170,05
Diversidade de plantas (US\$/ano)		824,1	3300,00

R= fluxos agregados renováveis da natureza, N= fluxos agregados não renováveis da natureza, I= inputs naturais, M= materiais, Mr= materiais renováveis, Mn= materiais não renováveis, S= serviços, Sr= serviços renováveis, Sn= serviços não renováveis, F= inputs da economia, EmDolar= relação emergia/dólar(seJ/US\$), Y= emergia total utilizada.

A Razão de Carga Ambiental (ELR) representa a razão da emergia dos recursos não renováveis pelos renováveis. Como esperado, as pastagens nativas têm baixa pressão sobre o meio ambiente pois os sistemas de produção do Pantanal utilizam muita emergia renovável da natureza. Quando comparado com o sistema estudado por Castelline et al (2006) que obteve valor de 5,21, o sistema Chinês obteve 2,28 (ZHANG, HU, WANG, 2013), e o sistema argentino que obteve 0,55, observa-se que o valor de ELR das pastagens exóticas no Pantanal foi mais baixo, porém, outros fatores devem ser considerados como os serviços ecossistêmicos.

A Razão de Intercâmbio Emergético (EER) representa a razão entre a emergia total utilizado pelo sistema e a emergia recebida com a venda dos produtos. Esse indicador indica quem leva vantagem na transação financeira. Para haver uma troca justa entre o vendedor e o comprador, o EER do sistema deveria ser igual a 1 (um). Valores maiores que 1 indicam que o comprador leva vantagem e valores menores que 1 indicam que o vendedor leva vantagem. O sistema excelente é o que mais se aproxima da troca justa. Na maioria dos casos os valores de EER são maiores que 1, pois na contabilização financeira os “preços” dos recursos renováveis da natureza não são contabilizados. Isto justifica a valoração de serviços ecossistêmicos, visto que o produtor deveria receber mais não só pelo produto da venda, mas também pelos serviços ambientais. Dentre os serviços ecossistêmicos, pode-se destacar a preservação da flora local, que é de extrema importância para o equilíbrio e resiliência do Pantanal.

A substituição de pastagem nativa em áreas úmidas pode reduzir a diversidade de plantas. Um ecossistema de pastagem nativa com estado de conservação excelente possui aproximadamente 24 espécies que pela metodologia emergética foi valorada em US\$137,35 por espécie. Já o ecossistema de pastagem plantada com espécie exótica em estado excelente foi caracterizado por possuir cerca de seis espécies.

Além destes serviços, outros estão sendo quantificados e valorados pois a valoração e o pagamento de serviços ambientais é de extrema importância para incentivar manejos mais sustentáveis e garantir a manutenção da atividade na região do Pantanal. Desta forma, este trabalho contribui para discussão sobre esse tema.

### Conclusões

Através da metodologia emergética foi possível avaliar os ecossistemas de pastagens nativas e exóticas de áreas úmidas do Pantanal e demonstrar que estes possuem alta renovabilidade e que são sustentáveis a longo prazo. Além disso, foi possível valorar a diversidade de plantas, contribuindo para discussão sobre valoração de serviços ecossistêmicos prestados pelas pastagens nativas.

### Agradecimentos

Ao CNPq (Processo nº 474323/2013-7)

### Literatura citada

- ODUM, H. T. **Ecological and General Systems: An Introduction to Systems Ecology**, University Press of Colorado, 1994.
- RÓTOLO, et al. Energy evaluation of grazing cattle in Argentina's Pampas. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 119. 2007