

Protocolo: Índice Financeiro (IF) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS)



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pantanal
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 134

Protocolo: Índice Financeiro (IF) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS)

*Urbano Gomes Pinto de Abreu
Helano Póvoas de Lima
Sandra Aparecida Santos
Sílvia Maria Fonseca Massruhá*

Exemplares dessa publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS

Caixa Postal 109

Fone: (67) 3234-5800

Fax: (67) 3234-5815

Home page: www.embrapa.br/pantanal

E-mail: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade Responsável pelo conteúdo

Embrapa Pantanal

Comitê Local de Publicações da Embrapa Pantanal

Membros: *Ana Helena B. Marozzi Fernandes*

Sandra Mara Araújo Crispim

Vanderlei Donizeti Acaçio dos Reis

Viviane de Oliveira Solano

Secretária: *Eliane Mary P. de Arruda*

Supervisora editorial: *Suzana Maria Salis*

Normalização: *Viviane de Oliveira Solano*

Tratamento de ilustrações: *Eliane Mary P. de Arruda*

Foto da capa: *Haroldo Lara da Cunha*

Editoração eletrônica: *Eliane Mary P. de Arruda*

Disponibilização na página: *Marilisi Jorge da Cunha*

1ª edição

Formato digital (2015)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pantanal

Protocolo: Índice Financeiro (IF) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS) [recurso eletrônico] / Urbano Gomes Pinto de Abreu ... [et al.]. – Dados eletrônicos. - Corumbá : Embrapa Pantanal, 2015.

12 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Pantanal, 1981-7223 ; 134).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC134.pdf>>

Título da página da Web: (acesso em 30 dez. 2015)

1. Recurso Natural. 2. Produção animal. 3. Desenvolvimento econômico. 4. Indicador econômico-ambiental. I. Abreu, Urbano Gomes Pinto de. II Lima, Helano Póvoas. III Santos, Sandra Aparecida. IV. Massruhá, Sílvia Maria Fonseca. V. Embrapa Pantanal. VI. Série.

Autores

Urbano Gomes Pinto de Abreu

Médico-veterinário, Doutor
Pesquisador na Embrapa Pantanal
Corumbá, MS
urbano.abreu@embrapa.br

Helano Póvoas Lima

Ciência da Computação, Mestre
Analista na Embrapa Informática Agropecuária
Campinas, SP
helano.lima@embrapa.br

Sandra Aparecida Santos

Zootecnista, Doutora
Pesquisadora na Embrapa Pantanal
Corumbá, MS
sandra.santos@embrapa.br

Silvia Maria Fonseca Massruhá

Analista de Sistema, Doutora
Pesquisadora na Embrapa Informática Agropecuária
Campinas, SP
silvia.massruha@embrapa.br

Apresentação

Pelo papel fundamental na economia regional, pela tradição pecuária do Pantanal e, principalmente, pela associação da pecuária com a proteção dos sistemas naturais, é que se deve avaliar a pecuária pantaneira como uma atividade capaz de assegurar a sustentabilidade de todo sistema econômico da região.

A série de indicadores do Programa Fazenda Pantaneira Sustentável - FPS permitem verificar se as práticas de manejo de determinada propriedade estão sendo desenvolvidas de forma sustentável nos três aspectos, ambiental, econômico e social. Os aspectos econômicos e financeiros da pecuária no Pantanal são fundamentais para estabelecer a sustentabilidade da atividade. Pois a manutenção econômica da atividade possibilita aos produtores terem continuidade no trabalho de gerir e de produzir alimentos de qualidade, com a justa remuneração pelo trabalho executado, o que beneficia toda sociedade.

Emiko Kawakami de Resende
Chefe-Geral da Embrapa Pantanal

Sumário

Protocolo: Índice Financeiro (IF) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS)

Introdução	7
Indicadores para avaliação dos aspectos econômicos de fazendas no Pantanal	8
Ferramentas de análise (FuzzyGen e Webfuzzy) dos indicadores.....	9
Consideração final	11
Referências	12

Protocolo: Índice Financeiro (IF) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS)

*Urbano Gomes Pinto de Abreu
Helano Póvoas de Lima
Sandra Aparecida Santos
Sílvia Maria Fonseca Massruhá*

Introdução

Produção de gado de corte é a principal atividade econômica na planície pantaneira, maior área úmida de água doce do mundo. Apesar da produção de gado de corte ser desenvolvida na região há quase 250 anos, o Pantanal é considerado o bioma mais conservado do Brasil, com a maior porcentagem de cobertura de vegetação nativa, sendo que 95% da região é ocupada por fazendas particulares (ABREU et al., 2010).

A pecuária bovina de corte no Pantanal é desenvolvida em criatórios naturais extensivos com características de manejo pautadas pelo regime de enchentes (POTT et al., 1989). No Pantanal, os produtores se concentram na atividade de cria, havendo recria apenas das novilhas de reposição (ABREU et al., 2008). Os principais produtos do sistema de produção de bovinos na região são as seguintes categorias: bezerras(as) desmamados(as), novilhas de recria, garrotes, "tourunos" (touro de descarte) e vacas "boiadeiras" (vacas de descarte).

Arruda e Sugai (1985) analisaram a distribuição da pecuária bovina de corte nas regiões de Mato Grosso do Sul e sudoeste de São Paulo, utilizando as principais variáveis componentes do sistema de produção de carne bovina embutidas num modelo matemático de otimização, para que o desempenho apresentasse resultados compatíveis com a realidade de cada região de produção. A região produtora Pantanal, devido ao sistema extensivo de produção (quase a totalidade baseado em pastagens nativas), e dada a economia de escala (tamanho médio da propriedade em torno de 4.000 hectares), apresenta o mais baixo volume de custos, embora seja a região detentora da maior área de exploração de pecuária de corte. Os autores detectaram, ainda, correlação positiva entre baixos custos anuais com as fases de cria-recria. Este fato é comprovado pela tendência de alocar as atividades de cria-recria da pecuária bovina de corte em áreas de mínimo custo operacional, em grandes propriedades, distantes das regiões de abate e consumo. Avaliando o resultado do balanço das receitas e despesas anuais, foi observado expressivo balanço positivo em relação a região do Pantanal, o baixo custo anual é o principal responsável pelo resultado.

A definição e utilização de indicadores de sustentabilidade é estratégia eficiente para avaliar e formular políticas de desenvolvimento (CORNELISSEM et al., 2001). Na definição de indicadores de sustentabilidade de sistema de produção pecuário há necessidade de utilização de metodologia de síntese, que permita avaliar as variáveis econômicas, sociais e ambientais, além das interações entre componentes (ABREU; SANTOS, 2010). Operacionalmente, a avaliação da sustentabilidade de sistemas pecuários envolve atributos que são difíceis de mensurar. Além de envolver situações em que os limites não são facilmente identificáveis, e que podem também afetar diferentes grupos de interesse socioeconômicos, os quais possuem objetivos e metas algumas vezes conflitantes. A metodologia dos conjuntos *Fuzzy* (CF) foi desenvolvida com o objetivo de analisar situações complexas que envolvam situações indefinidas e nebulosas (*fuzzy*), sendo também utilizada na definição de indicadores ambientais (MENDOZA; PRABHU, 2004).

O objetivo deste protocolo é descrever o processo de construção dos indicadores econômicos. Tendo como base o trabalho desenvolvido de monitoramento da eficiência da introdução de tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Pantanal, para o sistema de cria extensiva do Pantanal (ABREU et al., 2006a, ABREU et al., 2006b, ABREU et al., 2008, ABREU et al., 2012).

Indicadores para avaliação dos aspectos econômicos de fazendas no Pantanal

Importância do gerenciamento financeiro da fazenda

Quatro são os elementos básicos para realizar o gerenciamento financeiro de uma propriedade rural: balanço patrimonial, demonstração de resultados, análise do fluxo de caixa e análise da estrutura de capital. Com estes indicadores é possível realizar leitura na evolução e na direção que o negócio rural está tomando, bem como as ações necessárias para o seu gerenciamento. Destes elementos o mais comumente utilizado pela grande maioria dos pecuaristas do Pantanal é o fluxo de caixa, que é ferramenta poderosa e simples (mas não simplória) para evitar que o produtor rural entre em dificuldades financeiras. O fluxo de caixa ilustra a movimentação do dinheiro ao longo de determinado período. Ele mostra o recurso gerado e o recurso consumido pelas atividades operacionais de rotina, pelos investimentos e pela demanda financeira, durante um período, geralmente um ano pecuário. Com uma planilha com as projeções de entradas (receitas) e saídas (custos) de recursos mensais com base em premissas de preço de venda dos produtos, custos de produção e despesas em geral mês a mês. O importante é ter certeza que nenhum dos principais desembolsos e entradas de recursos escapou do controle, facilitando a visualização da movimentação financeira da fazenda bem como a saúde financeira do empreendimento.

Foram selecionados para serem utilizados como indicadores da sustentabilidade econômica das fazendas pantaneiras as seguintes variáveis:

A) Preço-bezerro

O planejamento da fazenda de gado de corte é determinado não só por índices zootécnicos e por condições edafoclimáticas, mas também por um conjunto de variáveis econômicas. Estas podem atuar sobre o mercado de bovinos, induzindo transformações e mudanças no sistema de produção e na caracterização dos ciclos pecuários, incentivando, sustando e até desencorajando o produtor (CADAVID GARCIA, 1984).

A evolução cíclica de preços, com fases ascendentes (com tendência a retenção de matrizes), alternando-se com fases descendentes (com maiores taxas de descarte de vacas e conseqüente descapitalização da pecuária), não beneficia produtores nem consumidores. Parece beneficiar setores da comercialização de ação especulativa, com maior poder de ação nos pecuaristas pequenos (ABREU et al., 2008).

No Pantanal, existe pouca informação sobre a variação dos preços pagos nas diferentes categorias de bovinos comercializadas na região. A especialização na fase de cria nessa região tornou o bezerro desmamado importante ativo financeiro para os produtores locais. A amplitude de variação da variável em base anual era de 100,00 reais a 800,00 reais tendo como base o artigo de Abreu et al (2008), que utilizou as séries históricas da comercialização realizada no leilão Novo Horizonte, localizado na entrada da sub-região da Nhecolândia, no período de janeiro de 2001 a novembro de 2008. Para o mesmo período, o Centro Avançado em Economia Aplicada (CEPEA) forneceu as séries de preços pagos pelo bezerro para os produtores do planalto, em Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT), além do preço da arroba (@) do boi gordo em SP, MS e MT. Por outro lado, em intervalos regulares há necessidade de rever as normas que são a base da inferência nebulosa em função da dinâmica do mercado.

B) Custo-Receita (Percentual do custo/receita)

A receita da propriedade do Pantanal é constituída pela venda de touros e vacas de descarte, novilhas e bezerros (as). Por exemplo, em painel realizado em Aquidauana-MS foi observado que o principal produto comercializado na região foi a categoria de bezerros, que gerou receita bruta correspondente a 51,3% do total da entrada em caixa. Identificou-se que são comercializados anualmente 1.441 animais de forma constante numa propriedade típica dessa região. O custo bruto da atividade no programa é definido como o custo operacional efetivo e diz respeito ao desembolso feito pelo produtor (suplementação animal, mão de obra, medicamentos em geral, etc.), sem descontos de depreciação, sendo calculado como o somatório dos gastos diretos para o desenvolvimento da atividade. O percentual encontrado fornece tendência do controle gerencial de custos da fazenda, os percentuais do programa foram estimados com base no projeto de monitoramento e introdução de tecnologias em fazendas do Pantanal (CARVALHO et al., 2009a).

C) Lucro-Receita (Percentual do lucro/receita)

O painel realizado em Corumbá-MS apontou que o principal produto comercializado na região foram os bezerros. cuja receita para o produtor correspondeu a 49,7% do total de entrada em caixa. Identificou-se que numa propriedade padrão da região são comercializados anualmente 841 animais de forma constante. O lucro bruto no programa é definido como a rentabilidade bruta da atividade, sem descontos de depreciação, sendo calculado como a diferença entre a receita (R) de venda dos animais, e os custos da atividade (C). O percentual encontrado nesse cálculo fornece

a tendência de lucratividade da fazenda, os percentuais do programa foram estimados com base no projeto de monitoramento e introdução de tecnologias em fazendas do Pantanal (CARVALHO et al., 2009b).

Ferramentas de análise (FuzzyGen e Webfuzzy) dos indicadores

Técnicas de computação vêm sendo cada vez mais aplicadas na resolução de problemas nas mais distintas áreas, entretanto, ainda existem barreiras a serem superadas, principalmente quanto à complexidade elevada de alguns problemas e dificuldade em agregar o conhecimento de especialistas à um modelo matemático computacionalmente viável. Zadeh (1965) fundamentou o conceito de conjuntos *Fuzzy* (*CF*) como sendo uma classe de objetos onde cada elemento possui um grau de pertinência contínuo, admitindo quaisquer valores entre zero e um. Segundo o autor, tal conceito permite que sejam tratados problemas do mundo real onde os critérios de pertinência e as fronteiras entre classes, não são precisamente definidos (nebulosos). O emprego da lógica *fuzzy* na modelagem e auxílio na tomada de decisão teve início com o trabalho de Mamdani (1977), o qual propôs um controlador para sintetizar o processo de tomada de decisão de um operador industrial habilitado, adotando um processo de decisão baseado em regras do tipo “SE A então B”, onde tanto o antecedente quanto o conseqüente são valores de variáveis linguísticas, expressos por meio de *CF*. Desta maneira, é relativamente fácil a incorporação do conhecimento de especialistas. Neste trabalho foi adotado o modelo proposto por Mamdani (1977).

Um dos temas mais discutidos na atualidade são ferramentas de suporte à decisão para medir a sustentabilidade de sistemas de produção considerando os aspectos econômicos, ambientais e sociais. Neste sentido, objetivou-se aplicar as técnicas de modelagem fuzzy para constituir um sistema de suporte à decisão para avaliar a sustentabilidade das fazendas de bovinocultura do Pantanal. As ferramentas FuzzyGen e WebFuzzy, foram desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária para a construção de sistemas de inferência fuzzy e a aplicação de tais ferramentas no desenvolvimento da ferramenta Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS).

Para a construção da FPS, foram definidos os indicadores dos principais aspectos da sustentabilidade da fazenda do Pantanal. Foram então definidos os intervalos (*CF*) de cada indicador e aplicados os passos básicos de um "Sistema Básico Fuzzy Baseado em Regras" (SFBR), Mamdani (1977) e YING (2000) que são:

* **Fuzzificação:** É o processo matemático onde o valor real de uma variável de entrada é convertido para um valor de pertinência à um *CF* (termo linguístico). Este processo é mais bem ilustrado na Figura 1. Como exemplo, observe que dado o valor de entrada 370,0 para a variável PRECO_BEZERRO, seu grau de pertinência (*membership*) é de 0,25 ao *CF* RUIM e de 0,75 ao *CF* REGULAR.

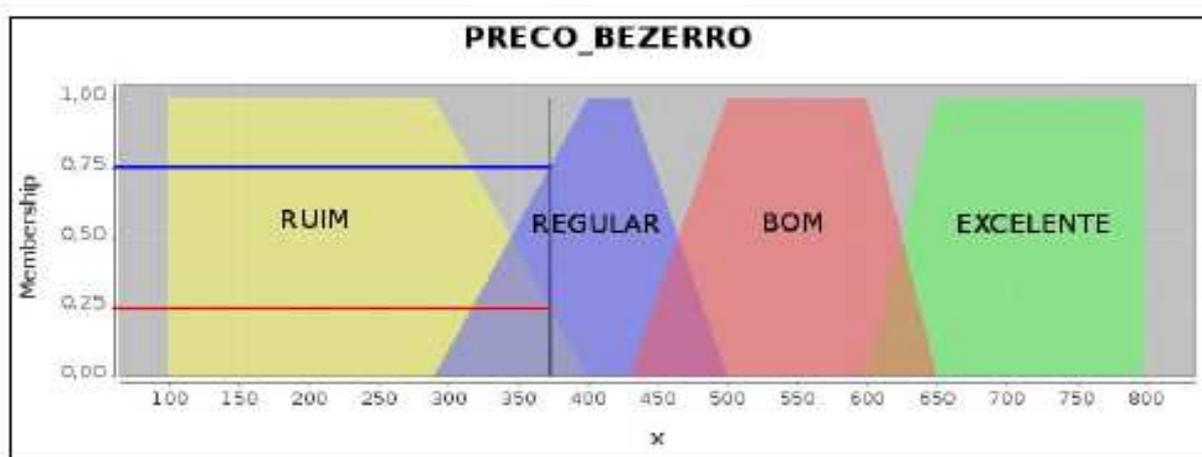


Figura 1. Processo de fuzzificação.

* **Base de regras fuzzy:** São regras do tipo GMP (*Generalized Modus Ponens*), expressas em função dos termos linguísticos (*CF*) das variáveis de entrada no antecedente, e variáveis de saída no conseqüente. Em um SFBR, cada regra da base é implicada conforme os graus de pertinência encontrados na fase de fuzzificação. Um exemplo de regra fuzzy é:

“Se PRECO_BEZERRO é *RUIM* então SUSTENTABILIDADE é *BAIXA*”

* **Defuzzificação:** É o processo matemático usado para converter os CF em um valor real. Aqui, os CF das variáveis de saída encontrados no processo de implicação da base de regras são agregados. Para isso várias expressões matemáticas podem ser usadas, neste trabalho foi adotado o método de centro de gravidade, que pode ser visto na Figura 2.

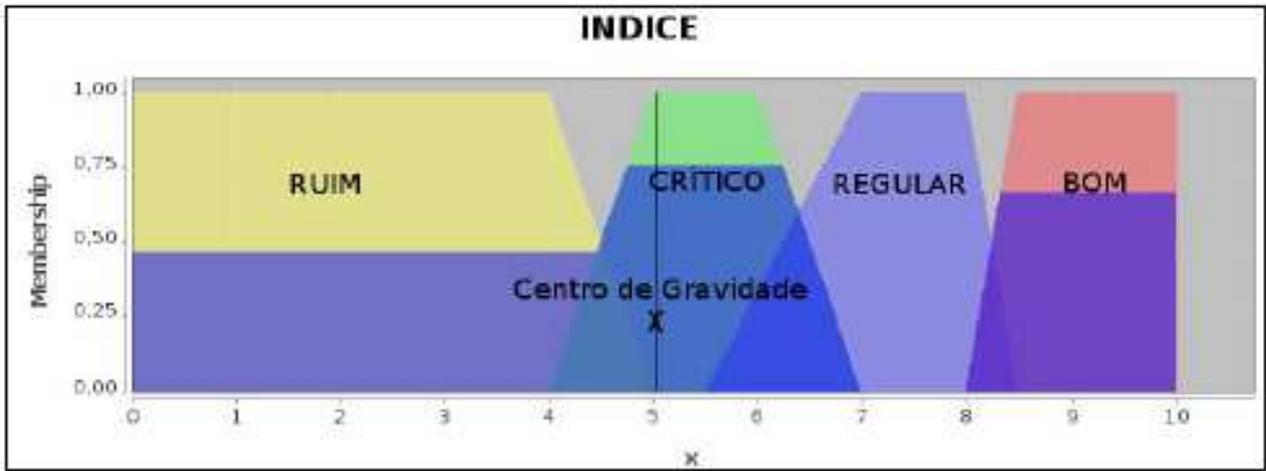


Figura 2. Processo de defuzzificação.

Inicialmente, existia a necessidade de desenvolver uma ferramenta para a modelagem e construção de um SFBR, que fosse capaz de oferecer uma interface amigável ao usuário, provendo-o de todos os componentes básicos descritos anteriormente. Neste contexto, foi criada a ferramenta FuzzyGen (LIMA; MASSRUHÁ, 2009) baseada na API jFuzzyLogic (CINGOLANI; ALCALÁ-FDEZ, 2013) e na arquitetura Java SE para desktop. Através do FuzzyGen, é possível definir um SFBR usando o padrão FCL (*Fuzzy Control Language*) para a interoperabilidade (INTERNATIONAL ..., 1997). A interface desta ferramenta pode ser vista na Figura 3.

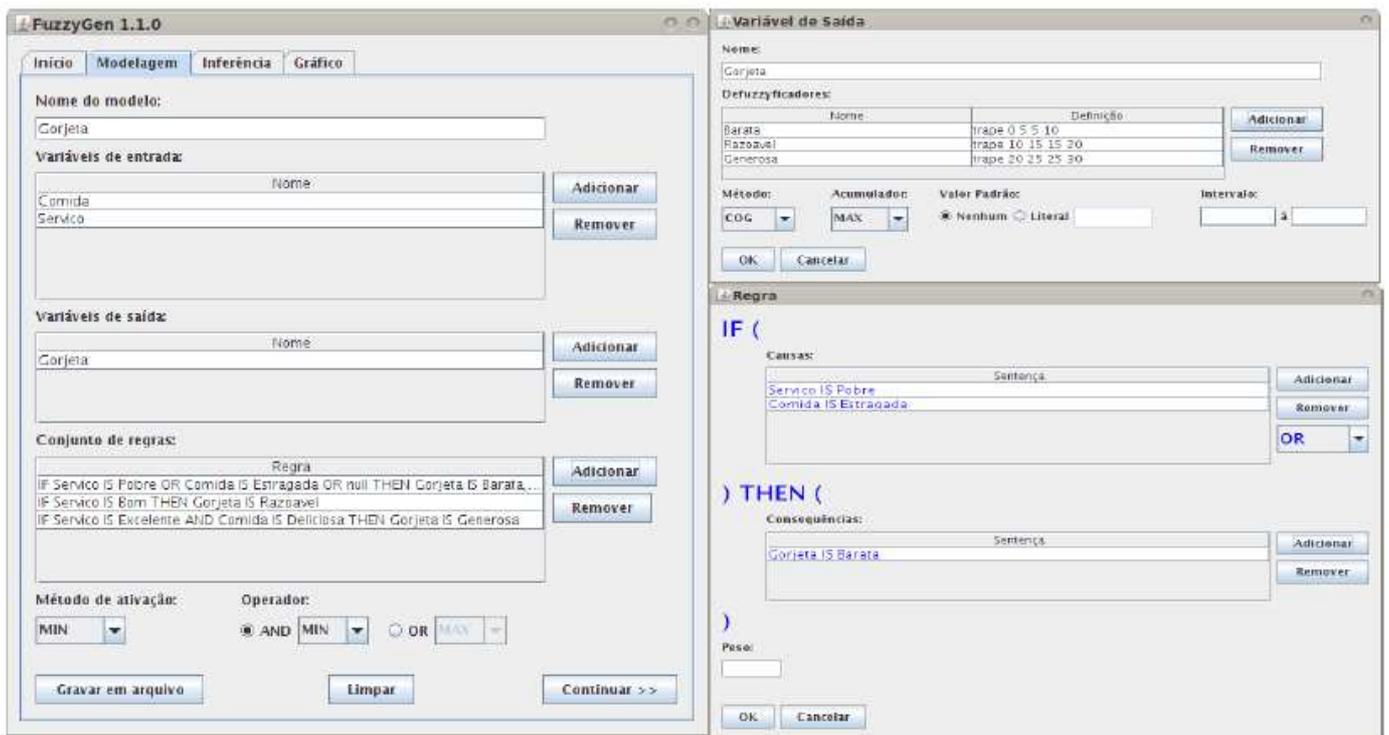
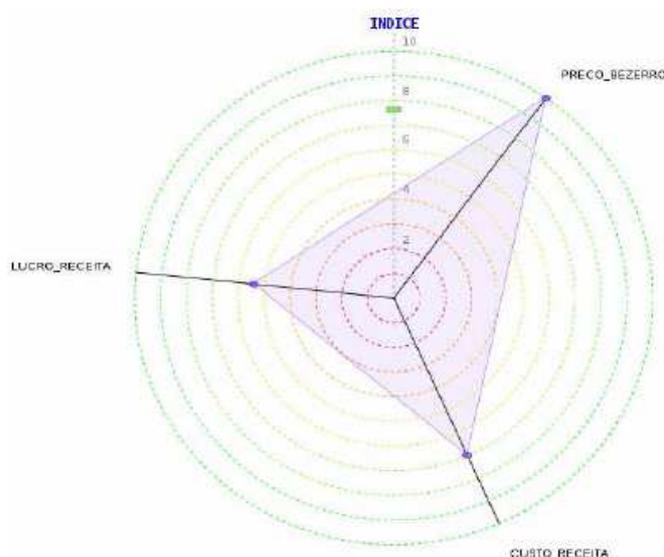


Figura 3. Interface do FuzzyGen.

O FuzzyGen contemplava apenas a etapa de construção, não permitindo análises mais apuradas das inferências sobre o modelo, e sobretudo, não era de fácil distribuição por se tratar de uma aplicação *desktop*. Mostrou-se então necessário construir uma aplicação capaz de disponibilizar os modelos para serem usados pelo público leigo. Foi então desenvolvido o WebFuzzy, que pode ser definido como um servidor de aplicação na internet para modelos no padrão FCL. Ele baseia-se no mesmo mecanismo de inferência do FuzzyGen, utilizando a arquitetura Java EE voltada para a internet. O sistema divide-se em 3 partes. A primeira consiste no formulário de fornecimento dos valores das variáveis de entrada do modelo, onde é possível visualizar também suas descrições e respectivos intervalos (CF) graficamente. A segunda parte consiste nos resultados da inferência realizada, onde podem ser vistos, além da fuzzificação das variáveis de entrada (Figura 1), a defuzzificação das variáveis de saída (Figura 2), um comparativo gráfico normalizado em formato de radar dos valores de entrada e saída (Figura 4) e as regras ativadas pelo SFBR, com seus respectivos pesos e suportes. Desta maneira, é possível interpretar visualmente todo o processo, identificando e explicando onde está o problema. A terceira parte, consiste em um simulador, que permite analisar o comportamento do modelo em todo o universo de possibilidades definido, além de uma funcionalidade para processamento em lote de inferências através do fornecimento de um arquivo do tipo CSV contendo os valores de entrada.



. Comparativo tipo radar das variáveis indicadoras da sustentabilidade econômica da Fazenda Pantaneira Sustentável.

O projeto-piloto implementado no sistema foi o Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS), que consiste em um sistema de suporte à decisão para avaliar a sustentabilidade da atividade pecuária no Pantanal. Sua motivação surge da necessidade de utilização de metodologia de síntese no uso de indicadores de sustentabilidade, que permita avaliar as variáveis econômicas e sociais e suas interações. Além de exprimir a dinâmica das características ambientais da região (ABREU; SANTOS, 2010). Tal problema é perfeitamente alinhado com o tratamento de incerteza e imprecisão oferecido pela lógica *fuzzy*, visto que sustentabilidade é um termo por natureza nebuloso. Além disso, grande parte do conhecimento sobre o assunto é empírico, oriundo dos produtores ou está somente na cabeça dos especialistas de domínio, podendo ser expresso através de regras linguísticas de maneira mais fácil. Para compor o FPS foram desenvolvidos vários modelos fuzzy para agregar os indicadores de cada área conforme orientação de um grupo multidisciplinar de pesquisadores da Embrapa Pantanal, sendo o resultado o índice final de sustentabilidade.

Consideração final

O monitoramento dos sistemas reais deverá ser constante, pois como o mercado é dinâmico, as regras e os métodos de avaliação da sustentabilidade econômica deverão estar sempre sendo reavaliados para manter a aderência com os sistemas reais de produção.

Referências

- ABREU, U.G.P.; GOMES, E. G.; LOPES, P.S.; BAPTISTA, A.J.M.S.; TORRES, R.A.; SANTOS, H.N. Avaliação sistêmica da introdução de tecnologias na pecuária de gado de corte do Pantanal por meio de modelos de análise envoltória de dados (DEA). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 2069–2076, 2008.
- ABREU, U. G. P.; GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B. S. de; SANTOS, S. A.; CATTO, D. F. Heifer Retention Program in the Pantanal: a study with data envelopment analysis (DEA) and Malmquist index. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 1937-1943, 2012.
- ABREU, U. G. P.; LOPES, P. S.; BAPTISTA, A. J. M. S.; TORRES, R. A.; SANTOS, H. N. Avaliação da introdução de tecnologias no sistema de produção de gado de corte no Pantanal. Análise de eficiência. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1242–1250, 2006a.
- ABREU, U. G. P.; LOPES, P. S.; TORRES, R. A.; SANTOS, H. N. Avaliação da introdução de tecnologias no sistema de produção de gado de corte no Pantanal. Desempenho e descarte de matrizes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2496-2503, 2006b.
- ABREU, U. G. P.; MCMANUS, C.; SANTOS, S. A. Cattle ranching, conservation and transhumance in the Brazilian Pantanal. **Pastoralism - Research, Policy and Practice**, v. 1, p. 99-114, 2010.
- ABREU, U. G. P.; SANTOS, S. A. Produção e conservação: entraves e oportunidades rumo a sustentabilidade, o caso do Pantanal. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade de Viçosa, 2010. p. 97-120.
- ARRUDA, Z. J. de; SUGAI, Y. Análise espacial da pecuária bovina de corte: um ensaio para as regiões do Mato Grosso do Sul e sudoeste de São Paulo. **Revista de Economia Rural**, v.23, n.1, p. 55-89, 1985.
- CADAVID GARCIA, E. A. Os preços da pecuária bovina do Pantanal Mato-Grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, p. 123-148, 1984.
- CARVALHO, T. B. de; ABREU, U. G. P.; ALMEIDA, B. da S.; ZEN, de S. **Custo de Produção em Pecuária de Corte em 2009, no Pantanal de Aquidauana (MS)**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009a. 6p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 77).
- CARVALHO, T. B. de; ABREU, U. G. P.; ALMEIDA, B. da S. **Custo de Produção em Pecuária de Corte em 2009, no Pantanal de Corumbá (MS)**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009b. 6p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 76).
- CINGOLANI, P.; ALCALÁ-FDEZ, J. jFuzzyLogic: a java library to design fuzzy logic controllers according to the standard for fuzzy control programming. **International Journal of Computational Intelligence Systems**, v. 6, supl.1, p. 61–75, 2013.
- CORNELISSEM, A. M. G.; VAN DEN BERG, J.; KOOPS, W. J.; GROSSMAN, M.; UDO, H. M. J. Assessment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.86, p. 173-185, 2001.
- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 1131 - Programmable Controllers**. 1997. Part 7 - Fuzzy Control Programming. Disponível em: <<http://www.fuzzytech.com/binaries/ieccd1.pdf>>. Acesso em 4 jan. 2015.
- LIMA, H. P. de; MASSRUHÁ, S. M. F. S. **Sistema FuzzyGen**: manual do usuário. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. 24 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos, 96).
- MAMDANI, E. H. Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis. **IEEE Transactions on Computers**, v. c-26, n. 12, p. 1182-1191, 1977.
- MENDOZA, G. A.; PRABHU, R. Fuzzy methods for assessing criteria and indicators of sustainable forest management. **Ecological Indicators**, v.3, p. 227-236, 2004.
- POTT, E. B.; CATTO, J. B.; BRUM, P. A. R. de. Períodos críticos de alimentação para bovinos em pastagens nativas, no Pantanal Mato-Grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.11, p.1427-1432, 1989.
- YING, H. **Fuzzy Control and Modeling**: analytical foundations and applications. New York: IEEE Press, 2000. 342p.
- ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Information and Control**, v. 8, p. 338-353, 1965.



Pantanal



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

