

Otimização de um sistema agropecuário e o aproveitamento dos resíduos da bovinocultura em uma unidade adjacente ao Parque Nacional do Iguaçu

Luan Reginato 1 (UEPG) luanreginato@hotmail.com
André Sandmann 2 (UTFPR/MD) sandmann_andre@hotmail.com
André Inácio Melges 3 (UTFPR/MD) andremelges@hotmail.com
Luana Sandmann 4 (UNIOESTE) sandmannluana@gmail.com
Leandro Reginato 5 (UNIOESTE) leandro_reginato@hotmail.com

Resumo:

A crescente populacional, em especial nos grandes centros, enseja para o aumento da produção de proteínas visando seu abastecimento. Esse aumento pode acarretar em grandes acúmulos de resíduos, que, por sua vez, podem poluir reservatórios de água e até mesmo a própria unidade produtora. Ao se considerar a preservação ambiental, tem-se na Modelagem Matemática de Sistemas Agrários a possibilidade de criação de novos roteiros de produção que objetivam, além da permanência do homem no campo, com condições adequadas de sobrevivência, o uso dos rejeitos da pecuária na propriedade em que são gerados. Para o desenvolvimento dessa pesquisa, elencou-se dados bibliográficos no que tangem a produção, insumos e demais fatores relacionados as atividades desenvolvidas na unidade que se pretendeu intervir, concomitante foram desenvolvidas entrevistas visando a obtenção de dados zootécnicos, financeiros e os relacionados a mão de obra do sistema e na sequência elaborou-se um modelo representativo dessa propriedade, que foi validado junto à literatura e ao sistema atual do produtor. Pode-se observar que o modelo que maximiza o resultado econômico anual, para um produtor estabilizado financeiramente, pode gerar renda maior do que em relação ao modelo que maximiza o resultado econômico mensal. Verificou-se, ainda, que a unidade produtora analisada pode gerar maiores resultados ao se diversificar a produção de proteína vegetal, em conjunto com a estabilização do rebanho leiteiro.

Palavras chave: Bovinocultura Leiteira; Legislação Ambiental; Otimização.

Optimization of an agricultural system and the use of cattle residues in a unit adjacent to the Iguaçu National Park

Abstract

The growing population, especially in the large centers, has been working to increase the production of proteins and its overcrowding. This increase can lead to large accumulations of waste, which, in turn, can pollute water reservoirs and even the production unit itself. Considering the preservation of environmental preservation, we have in the Mathematical Modeling of Agrarian Systems the possibility of creating new production scripts that aim, in addition to the permanence of man in the field, with adequate conditions of survival, the use of cattle rearing property on which they are generated. For the

development of this research, bibliographical data on the production, inputs and other factors related to the activities carried out in the unit that was intended to intervene were included. Concomitant interviews were developed to obtain zootechnical, financial and hand-related data. the system was developed and a representative model of this property was elaborated, which was validated along with the literature and the current system of the producer. It can be observed that the model that maximizes the annual economic result for a financially stabilized producer can generate higher income than the model that maximizes the monthly economic result. It was also verified that the productive unit analyzed can generate greater results when the vegetable protein production is diversified, together with the stabilization of the dairy herd.

Key-words: Dairy Cattle; Environmental legislation; Optimization.

1. Introdução

O aumento populacional, em especial nos grandes centros, traz consigo um crescente na demanda em relação a produção de alimentos, o que enseja o abastecimento desses locais, norteando assim para uma produção em longa escala no mercado, o que originou o aperfeiçoamento do agronegócio. Pensando no aumento desta produção e otimização dos impactos ambientais causados por ela, desenvolveu-se um modelo matemático de modo a minimizar os impactos ambientais e maximizar a produção agropecuária.

A tomada de decisões é de grande valia nos locais de trabalho e na sociedade contemporânea. É um ato de todos e está a ocorrer o tempo todo, sendo as vezes tão normal que não há a percepção da mesma. A simples escolha acerca do plantio de soja ou de milho envolve um processo de tomada de decisão para escolha de um dos produtos.

A escolha da concretização dessa pesquisa na região da tríplice fronteira (Brasil, Argentina e Paraguai) motivou-se pela obrigação de amparo a um ambiente de preciosas riquezas naturais como solos fecundos, que são a base de um abastado complexo agropecuário e agroindustrial, pelo elevado volume de água procedente dos rios Paraná, Iguaçu e do Aquífero Guarani que se espalha pelo subsolo de quatro países, e pelo reservatório da hidrelétrica de Itaipu, com mais de 170 km de extensão e 29 bilhões de metros cúbicos de água.

Objetivou-se nesse trabalho propor uma estratégia de aplicação de programação matemática à modelagem de sistemas de produção agropecuária concebida dentro de um processo de formulações de modelos manipuláveis, em relação a uma estratégia, na qual, se privilegia a formulação de modelos representativos de uma unidade de produção agropecuária, precisamente voltada a produção leiteira e de grãos. Para tal fim, desenvolveu-se um modelo voltado à programação linear, elaborado no software LINGO 4.0, ferramenta esta que oportuniza a otimização da empresa ao se considerar dois fatores conflitantes: o aumento na

produtividade, ensejando-se maior lucratividade e a adequação da Unidade de Produção Agropecuária (UPA) à legislação vigente.

2. Revisão de literatura

As formas como as atividades agropecuárias se desenvolvem e se combinam em uma unidade de produção apresentam muitas relações não lineares, como por exemplo, as relações entre plantas e animais (especialmente quando se trata do uso de pastagens) e o efeito de certas operações agrícolas sobre o rendimento das culturas. Tal tipo de relações deve, portanto, ser representado por aproximações, devendo sua expressão na forma não linear ser evitada ao máximo para assegurar a obtenção de soluções satisfatórias (SANDMANN, 2013).

Para Sandmann e Barros (2010), isso nos impede, por exemplo, de utilizar-se diretamente dados provenientes de acompanhamentos técnicos, econômicos ou contábeis, relativos a anos específicos, para a estimativa dos coeficientes técnicos, na medida em que, a elaboração de um modelo de sistema de produção por meio da programação matemática não pode representar uma situação específica da unidade de produção, mas sim uma situação típica, característica de um certo padrão em torno do qual os estados específicos observados a cada ano representam variações.

A consideração dos componentes do rendimento no lugar de valores médios de rendimento traz muito mais informações sobre as condições em que um determinado resultado econômico pode ser obtido. Porém, em uma unidade de produção, parece haver um limite de agregação dos coeficientes técnicos que descrevem suas atividades, abaixo do qual, o que se poderia ganhar em precisão pelo isolamento de relações é menor do que o que se perde pela diminuição da precisão das medidas e, muitas vezes, pela incerteza gerada pela falta de um conhecimento adequado à formalização das relações entre os coeficientes desagregados. Assim, é muito mais fácil medir o rendimento físico de uma cultura do que medir o nível de adubação e os graus de insolação e de umidade responsáveis por tal rendimento, assim como, elaborar submodelos adequados para formular as relações entre estes coeficientes (LACHTERMACHER, 2009).

Neste sentido, Sandmann, Macucule e Hellmann (2015) ressaltam que, a programação matemática parece pouco propícia para analisar questões específicas à determinadas culturas ou criações, especialmente aquelas relacionadas a composição dos rendimentos físicos, sendo, melhor adaptada para analisar questões que se colocam ao nível do sistema de produção

propriamente dito (combinação de atividades, padrão tecnológico, consideração da incerteza, etc.), as quais podem ser estudadas a partir de coeficientes agregados a níveis relativamente altos, em geral semelhantes aos utilizados para se observar as atividades em condições de campo, por meio de entrevistas junto aos agricultores. Evidentemente que, neste caso, as incertezas geradas pela variabilidade dos coeficientes técnicos não podem ser negligenciadas na interpretação dos resultados.

2.1 Unidade de produção agropecuária vista como uma indústria e programação linear

Uma unidade de produção agropecuária pode ser interpretada como um conjunto de recursos mobilizados para a obtenção de um resultado econômico por meio do desenvolvimento de atividades agropecuárias. Tais atividades, além de competir, em menor ou maior grau, por recursos, podem ser complementares ou suplementares entre si. A ênfase na consideração das limitações de recursos e na definição precisa das diversas relações que as atividades de uma unidade de produção mantêm entre si é o que caracteriza a noção de sistema de produção (SANDMANN, 2013).

No caso de uma unidade de produção, por exemplo, pode-se considerar a possibilidade de maximizar a soma de uma medida linear do resultado econômico (margem bruta, por exemplo) de diferentes atividades sujeitas a restrições de área, mão-de-obra e equipamentos. Enfim, é importante salientar que a programação matemática (PM) é um instrumento de análise tipicamente de médio e longo prazo da unidade de produção, devendo ser utilizada mais para o seu planejamento estratégico do que para a sua gestão cotidiana. Isto porque restrições como as de rotação de culturas, e variáveis como a dimensão de um rebanho leiteiro ou as relacionadas à definição de sistemas forrageiros não podem ser adequadamente analisadas pensando-se apenas no curto prazo (SILVA NETO; OLIVEIRA, 2009).

2.2 Demanda de Nitrogênio para Soja e Milho

Ao se tratar da adubação nitrogenada para o milho, recomenda-se 40 kg e 120 kg/ha divididos em semeadura e cobertura. Com relação aos micronutrientes, as quantidades requeridas pelas plantas de milho são muito pequenas; para uma produtividade de 9 t de grãos/ha são extraídos: 2,1 kg de ferro, 0,34 kg de manganês, 0,4 kg de zinco, 0,17 kg de boro, 0,11 kg de cobre e 0,009 kg de molibdênio; entretanto, a deficiência de um deles pode ter efeito

tanto na desordem de processos metabólicos e redução na produtividade como na deficiência de um macronutriente como, por exemplo, o nitrogênio.

De acordo com Coelho e França (1995) foram determinadas a quantidade de N, P, K, Ca e MG para a cultura do milho grão e silagem, a partir de análises do solo, Tabela 01.

Tabela 1. Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e silagem, em diferentes níveis de produtividades

Tipos de exploração	de Produtividade (t/ha)	Nutrientes extraídos ¹ (kg/ha)				
		N	P	K	Ca	Mg
Grãos	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	7	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33
Silagem (Matéria seca)	11,60	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	32

Fonte: COELHO e FRANÇA (1995)

Ao se tratar da exportação dos nutrientes, o fósforo é quase todo translocado para os grãos (77 a 86 %), seguindo-se o nitrogênio (70 a 77 %), o enxofre (60 %), o magnésio (47 a 69 %), o potássio (26 a 43 %) e o cálcio (3 a 7 %). Isto implica que a incorporação dos restos culturais do milho devolve ao solo grande parte dos nutrientes, principalmente potássio e cálcio, contidos na palhada. Quando o milho é colhido para silagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida havendo, conseqüentemente, alta extração e exportação de nutrientes (Tabela 1). Assim, problemas de fertilidade do solo se manifestarão mais cedo na produção de silagem do que na produção de grãos (COELHO et al, 2006).

Ao tratar-se de estimativa da necessidade de nitrogênio para uma cultura do milho, visando a uma produtividade considerada de 7.000 kg/ha em uma área cuja cultura antecedente era o milho, tem-se sua ilustração na Tabela 02.

Tabela 2. Estimativa da necessidade de adubação nitrogenada para a cultura milho.

Necessidades da cultura para produzir	
Grãos, 7000kg/ha ⁻¹ x1,4% de N	98kg
Palhada, 7000kg/ha ⁻¹ x1,0% de N	70kg
Total	168kg
Fornecimento pelo solo:	
20kg de N por 1% de M.O. (solo com 3% de M.O.)	60kg

Resíduos de cultura, 30% de N da palhada	21kg
Total	81kg
Necessidades de adubação ¹ :	
$N_f = (168-81)/0,60$	145k

Fonte: Coelho et al, 2006.

Para Coelho et al. (2006), os plantios em sucessão e/ou em rotação com a cultura da soja, reduzem 20 kg de N/ha da recomendação de adubação em cobertura.

Caso a cultura do milho apresente sintomas de deficiência, pode-se fazer aplicação suplementar em período anterior ao indicado, ou seja, aplicar, na semeadura, de 10 a 30 kg de N/ha.

2.4 Demanda de Fósforo para as culturas de Soja e Milho

Ao apresentar teores de fósforo acima do nível crítico no solo (Tabelas 01 e 02) ou seja, valores acima dos quais não se espera resposta do milho a esse nutriente, a conservação deste valor é feita pela reposição anual da quantidade extraída relativo aos valores de colheita. Para o milho considera-se que, para cada tonelada de grãos produzida, são exportados 10 kg de P_2O_5 .

Tabela 3. Quantidade absorvida e concentração de nutrientes na cultura da soja.

Parte da planta	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	S	B	Cl	Mo	Fe	Mn	Zn	Cu
	kg/1000 kg ou g/kg						g/1000 kg ou mg/kg						
Grãos	51	10	20	3,0	2,0	5,4	20	237	5	70	30	40	10
Restos Culturais	32	5,4	18	9,2	4,7	10	57	278	2	390	100	21	16

Fonte: EMBRAPA. 1998. 182p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 120)

2.3 Produção leiteira e seus coeficientes zootécnicos

De acordo com Teloecken (2009) nas décadas de 80 e 90 o uso dos dejetos como fertilizante orgânico do solo era tratado como se fosse a solução definitiva para os riscos de poluição causada pelos dejetos suínos e bovinos. Realmente, são úteis, podendo ser utilizados na adubação na agricultura no cultivo das mais diversas culturas e pastagens; porém se tem um agravante que norteia a grande concentração da produção de grandes quantidades em espaço limitado, tornando a quantidade de dejetos incompatível com a disponibilidade de terra apta a recebê-lo.

Tabela 4. Teores médios de nutrientes e coeficientes de variação (CVs): N, P, Cu, Zn, Ca, Mg, K e Matéria orgânica (MO) oriundos da bovinocultura

Nutriente	Média (g.L ⁻¹)	Coeficiente de Variação
N	0,8430	0,03
P	0,4670	0,06
K	0,2210	0,07
Ca	0,0519	0,04
Mg	0,0349	0,05
Cu	0,0035	0,05
Zn	0,0036	0,09
MO	46,542	0,05

Fonte: SANDMANN (2013, tabela 18., p. 100)

3. Materiais e métodos

Neste tópico é realizada uma descrição do software utilizado para a formulação do modelo. São descritos os procedimentos gerais da pesquisa, assim como da unidade de produção modelada para, após, descrever-se a formulação do modelo utilizado.

Por meio da análise técnico-econômica de uma UPA, localizada no município de Serranópolis de Iguaçu, diversificada com bovinocultura de leite, produção de soja, milho e pastagem, pode-se obter os coeficientes a serem utilizados no modelo de programação, elaborou-se um modelo partindo de diferentes critérios de tomada de decisão levando-se em consideração a adequação da unidade de produção agropecuária à legislação ambiental, em seguida foram desenvolvidas simulações para a comparação dos resultados.

Partindo das simulações realizadas, procedeu-se a escolha do modelo baseando-se no seu potencial para contribuir no processo de tomada de decisão (precisão dos resultados, facilidade de aplicação e de interpretação, etc.).

Inicialmente criou-se um modelo básico, a partir deste, foram realizadas entrevistas com um agricultor que possui, em sua propriedade, a bovinocultura de leite e produção de proteína vegetal. Posteriormente, foram desenvolvidos alguns ajustes no modelo e realizou-se a parametrização do mesmo. As soluções dos modelos foram obtidas a partir das simulações realizadas e comparadas com dados da literatura e com os resultados reais que o produtor apresenta em sua propriedade.

4. Resultados e discussões

Enesajando-se analisar a viabilidade técnica e econômica de determinadas culturas em uma unidade agropecuária, criou-se duas funções objetivos. Nessas assume-se que o agricultor procura maximizar a renda mensal mínima ou anual, ou seja,

Função Objetivo 1 $\longrightarrow \text{MAX} = \text{REM}; \dots\dots\dots \text{Eq.01}$

Função Objetivo 2 $\longrightarrow \text{MAX} = \text{REA}; \dots\dots\dots \text{Eq.02}$

Renda mensal mínima (REM) relaciona a matriz do resultado econômico mensal mínimo com as demais restrições do sistema. A função objetivo é multicritério, o que remete ao resultado econômico mensal menos o custo de manutenção do sistema, buscando fazer o melhor possível, considerando os dados de entrada e de saída do modelo. Visa-se, na função objetivo 1, a estabilidade de renda mensal para a UPA, levando-se em consideração o resultado econômico relacionado mês de menor rentabilidade.

Renda mensal anual (REA) relaciona a matriz do resultado econômico anual com as demais restrições do sistema. A função objetivo é multicritério, possibilitando um resultado econômico anual menos o custo de manutenção do sistema, buscando fazer o melhor possível, considerando os dados de entrada e de saída do modelo. Visa-se, na função objetivo 2, otimizar o resultado econômica anual, permitindo que o modelo apresente meses de negatividade de renda, nos meses de plantio.

A partir da descrição da função objetivo, foram elaboradas as restrições baseadas na distribuição da mão de obra; superfície de área útil; alimentação do rebanho; produção de proteína vegetal para venda, bem como, para a manutenção energética dos bovinos; restrições de rotatividade de culturas e suas necessidades em relação aos nutrientes para a otimização da produção.

4.1 Resultados das simulações

As simulações são apresentadas na Tabela 14 na qual verificam-se as principais diferenças entre as simulações e a situação atual. O resultado econômico em $\text{MAX} = \text{REA}$ foi de (R\$ 613.061,6) em $\text{MAX} = \text{REM}$ foi (R\$ 456.508,3) e na situação atual (R\$ 383.870,00). Na primeira simulação em que se maximizou o resultado econômico anual (REA), obteve-se melhor resultado financeiro tanto em relação ao obtido pelo REM como pelo observado na UPA. Isto aconteceu, possivelmente, pela melhor distribuição das condições de contorno que

envolveu a produção agropecuária, isto é, pela otimização no uso da superfície da área útil e pelo aumento e estabilização no rebanho bovino.

Portanto, ao se compilar a função objetivo 1 percebe-se que a UPA tem condição de produzir pastagens para a demanda de um rebanho bovino com até 44 vacas em lactação, valor 67,69% do que o presente no sistema atual e, além disso, o modelo sugere minimizar os a alimentação a base de ração e não cultivar soja, possibilitando, na ingestão de volumosos atender a demanda nutricional. Este maior rendimento possibilita ao agricultor realizar melhorias estruturais na propriedade, adquirir equipamentos que possam aumentar a eficiência no uso da mão de obra, entre outros.

O resultado econômico mensal mínimo simulado (REM) possibilitou ao agricultor, garantir, ao longo do ano, uma renda mensal compatível com as necessidades da propriedade; isto aconteceu, possivelmente, pela otimização no aumento e estabilização do rebanho leiteiro em comparação a REA e a situação atual. Desta forma, modificações na dimensão do rebanho leiteiro foi à solução indicada pelo modelo para maximizar a renda do mês de menor lucratividade da UPA. Esta solução demandou, praticamente, toda mão de obra familiar.

Levando-se em consideração as simulações, verifica-se que a principal variável afetada pela falta de mão de obra, constatada na Tabela 14, foi o aproveitamento máximo da área destinada ao plantio. Isto é, houve aproveitamento de 75,67% da área útil no verão e apenas 44% no inverno. Desta forma, verifica-se que falta de nitrogênio nos sistemas Anual e Atual. Este fato é justificável para o REA haja vista que nas situações descritas se atinge a capacidade máxima de absorção do nutriente P, pelas culturas. Portanto, qualquer aumento na produção de dejetos visando aumentar a oferta de nitrogênio implicaria na produção de Fósforo demandando uma destinação deste nutriente não considerada no modelo.

Outra variável comprometida pela pouca mão de obra disponível foi à atividade de suinocultura como se constata na Tabela 13, na simulação sobre o resultado econômico mensal (MAX=REM), no qual não se verifica a prática da suinocultura pois como visto anteriormente a bovinocultura de leite absorveu praticamente a mão de obra familiar.

Tabela13. Resultados da otimização do modelo (REM e REA) e da situação atual (observada)

Variável	Descrição	Unidade	Modelo (REA)	Modelo (REM)	Situação observada
REA	Resultado econômico anual	Reais	613.061,60	456.508,3	383.870,00
REND/DIA/VL	Rendimento de leite p/dia p/vaca	Reais	26	26	27,5
VL	Vacas em lactação	Cabeças	44	44	65

VS	Vacas secas	Cabeças	19	19	12
VD	Vacas descarte	Cabeças	21	21	12
TF	Terneiros	Cabeças	22	22	43
N	Novilhas	Cabeças	21	22	30
MILHO1	Milho Verão	Hectares	24,8	0	0
MILHO2	Milho Inverno	Hectares	19,25	0,57	0
SIL1	Silagem verão	Hectare	0	1,5	11,5
SIL2	Silagem inverno	Hectare	5,51	1,5	21,5
S	SOJA	Hectare	0	0	10
CE	Capim Elefante	Hectare	0,02	0,2	0
SOR	Sorgo	Hectare	0,67	0,75	0
AV	Aveia	Hectare	0,03	0,2	0
POT	Potreiro	Hectare	0	11,24	2
CANA	Cana de Açúcar	Hectare	0	3,37	0
R	Ração	Kg	136.037,9	139.631,4	192.000,0
DEJVT	Dejeto rebanho leiteiro	Mil litros	1.485.377	1.509,58	1.418,03
NTOTAL	Nitrogênio produzidos	Kg	1.252,17	1.272,57	1.195,58
NITRO	Nitrogênio Absorvido	Kg	8.480,95	4.260,81	11.325,5
PTOTAL	Fósforo produzido	Kg	673,27	694,4	652,3
FOSFORO	Fosforo Absorvido	Kg	1.456,12	694,41	1.435,75
SAUV	Área disponível verão	Hectare	25,5	17,05	25,5
SAUI	Área disponível inverno	Hectare	21,5	21,84	25,5

Na busca de uma compreensão melhor dos resultados obtidos nas simulações, a Figura 02 ilustra uma comparação entre as simulações dos resultados econômicos mínimo mensal REM e resultado econômico anual REA.

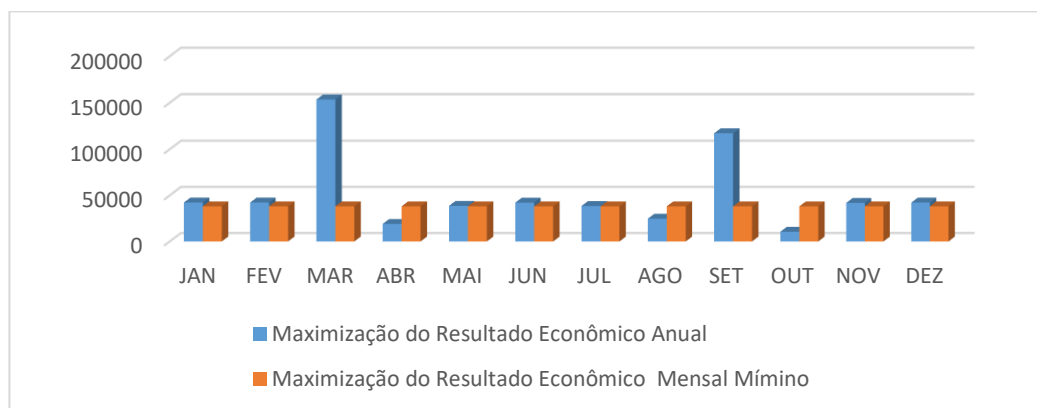


Figura 02. Simulações sobre os resultados econômicos mensais

Ao se analisar a Figura 02, pode-se observar uma tendência de estabilização nos resultados econômicos mensais na simulação que maximiza o resultado econômico mensal mínimo (REM), o que não se verifica nos resultados do REA. Observa-se ainda que os resultados econômicos da simulação (REA) são, na maioria dos meses, superiores aos obtidos com a REM., Entretanto, no REA, o menor resultado econômico mensal é de R\$ 10.605,3 e

ocorre no mês de outubro, devido a maiores gastos com manutenção de pastagens perenes, e plantio de soja e milho. No REM a renda mínima mensal foi de R\$ 38.171,31, superior ao mínimo do REA. Isto ocorre devido ao fato de que, no redimensionamento do rebanho e das culturas agrícolas, obteve-se uma estabilidade de renda. Cabe ressaltar que ao maximizar o resultado econômico anual, tem-se um maior rendimento no montante dos 12 meses, podendo assumir valores negativos em determinados meses do ano – plantio e colheita -, o que não poderia ocorrer na maximização do resultado econômico mensal; nessa compilação do modelo, o programa maximiza o pior resultado econômico mensal, possibilitando ao agricultor, uma estabilidade de renda.

5. Considerações finais

Com a presente pesquisa, pode-se verificar que o manejo indicado nos modelos (MAX = REA e MAX = REM) pode-se verificar que o objetivo principal da pesquisa foi alcançado, pois em ambos apresentam na maximização dos resultados econômicos a adequação da UPA no que tange à destinação de dejetos da bovinocultura, nas condições do entorno do Parque Nacional do Iguaçu- PR.

Ao analisar-se as simulações, tanto na função objetivo 1, quanto na função objetivo 2 a solução indica que para maximizar a renda anual o proprietário deve atentar para a estabilização do rebanho e, além disso disponibilizar área para a produção de milho para venda.

No que tange ao reaproveitamento dos resíduos gerados nas simulações, pode-se verificar que há a necessidade de compra de adubos químico para o melhor rendimento da produção de proteína vegetal.

Em suma verificou-se, com o presente trabalho, a definição um sistema de produção, conforme o modelo acima mencionado que, por meio das simulações e dos resultados acerca do sistema de produção apresentado pelo modelo que maximiza o resultado econômico anual e mensal mínimo, ambos se adaptam bem a UPAs de médio porte.. Pode-se, também, elaborar procedimentos que permitam a avaliação e a análise de outros resultados.

6. Referências bibliográficas

ASSENHEIMER, A. **Tratamento de dejetos de bovinos em sistema intensivo de produção de leite com aeração mecânica**. Dissertação de Mestrado, UNIOESTE, 2007.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1995. 9p

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 4ª ed. Porto Alegre: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa. **Manual de análises Químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed.rev.ampl. Brasília, EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2009, 627p. Pecuária e Abastecimento, 2006. Campina Grande. Comunicado Técnico, 278.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. ASSESSORIA DE GESTÃO ESTRATÉGICA. **Projeções do Agronegócio Brasil - 2008/09 a 2018/19**. Brasília, fevereiro de 2009.

LACHTERMACHER, G. **Pesquisa operacional 4ª edição**, ed. Person, 2009.

SANDMANN, A; BARROS, M. **Modelagem matemática dos condicionantes técnicos, econômicos e financeiros de uma unidade de produção agropecuária com bovinocultura de leite**. Medianeira: Edição do autor, 2010.

SANDMANN, A. **Maximização econômica em unidade produtiva agropecuária com reutilização dos efluentes gerados**. Tese de (doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, 2013.

SANDMANN, A. MACUCULE, O. E. HELLMAN, L. **Produção de proteína animal e reuso de seus rejeitos na própria unidade produtora**. Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, Vol. 2 Ed.12, 2015, 78-85.

SILVA NETO, Benedito; Oliveira, Angélica de. **Modelagem e planejamento de sistemas de produção agropecuária**. Ijuí; unijuí, 2009.

VALADARES FILHO, S.C., MACHADO, P.A.S., CHIZZOTTI, M.L. et al. BR-CORTE 1.0. **Cálculo de Exigências Nutricionais e Formulação de Dietas**. 2012. Disponível em www.brcorte.ufv.br. Acesso em 02/08/2013.