

José N. Moreira¹Geraldo M. B. Lopes²Chirles A. de França³

Comparação da pecuária leiteira a cultivos anuais em áreas irrigadas utilizando-se programação linear

RESUMO

A produção animal tem sido responsável no Brasil pela manutenção de muitas pessoas no meio rural. Em áreas irrigadas, a atividade pecuária não foi pensada inicialmente como parte integrante dos sistemas de produção, mas tem sido considerada como o resultado das dificuldades nas áreas circunvizinhas em alimentar os rebanhos, da existência de uma vegetação verde durante todo o ano dentro dos perímetros e da tradição em diversificar as atividades que acompanham a maioria dos colonos. Com base em informações levantadas nos lotes dos irrigantes, nas recomendações da assistência técnica e utilizando um modelo de programação linear, este trabalho foi realizado com o objetivo de comparar os cultivos anuais à atividade pecuária. Nos lotes em que as principais culturas praticadas não são as mais rentáveis, é possível obter grandes receitas com ou sem a exploração pecuária. A exploração pecuária, por sua vez, pode melhor se integrar à agroindústria da região, como forma de ampliar as atividades do lote, utilizar os resíduos agroindustriais e liberar áreas para cultivos que porventura sejam mais rentáveis.

Palavras-chave: agricultura irrigada, gado leiteiro, modelagem

Comparison of dairy cattle livestock to yearly crops in irrigated areas using linear programming

ABSTRACT

Livestock has been responsible for the maintenance of many people at the rural areas of Brazil. At first this activity was not designed to be a part of the crops production systems. However, livestock production has started to assert itself in these irrigated areas due to the feeding difficulty of livestock in the circumjacent areas, the existence of green fields all year round in the irrigated areas and also the tradition of small farmers in diversifying activities. From information data on small irrigated farming system and recommendations of technical assistance and using a farm based linear programming model, this work was executed with the objective of comparing yearly crops to livestock activity. Despite the way the farm is managed, where the main crops are not profitable, high incomes may be achieved with or without livestock. The livestock activities can be better integrated with the region agroindustry, increasing the activities of the farm, utilizing agroindustrial residues and releasing areas for other more profitable crops.

Key words: irrigated agriculture, modeling, dairy cattle

¹ Engº Agrônomo, Doutor, Pesquisador da área de produção animal, Embrapa semi-árido, jmoreira@cpatsa.embrapa.br

² Doutor, Pesquisador da área de socio-economia, Ipa, gmajella@yahoo.com.br

³ Bióloga, Mestranda, estagiária da Embrapa semi-árido, chirles.franca@cpatsa.embrapa.br

INTRODUÇÃO

A importância da produção animal para a Região Nordeste brasileira é conhecida desde a época da sua colonização. Ainda que atualmente apresente problemas tecnológicos bastante importantes, principalmente na produção de forragem, a atividade pecuária é responsável pela manutenção do serrotejo nas regiões mais áridas do Nordeste.

Nas áreas irrigadas, sobretudo nas de colonização dos perímetros públicos, em virtude das limitações de área, essa atividade é ainda incipiente e tem sido deixada de fora na concepção desses perímetros. Nessas áreas, geralmente o agricultor é mais voltado para a atividade empresarial e, quando possível, é especialista em determinado segmento da agricultura (a olericultura, a fruticultura, entre outras) e a atividade pecuária, companheira das atividades agrícolas na pequena produção, não foi pensada inicialmente como um dos componentes daqueles sistemas. Entretanto, nem sempre essa lógica de especialização do produtor tem sido tão simples e funcional. Se por um lado tem-se toda uma tradição esquecida do agricultor diversificador das atividades e criador de animais, por outro, a falta de crédito, de assistência técnica e de mercado para os produtos impediu que se alcançassem os resultados esperados. A pecuária volta, então, primeiro para a produção de leite para a família, com aproveitamento dos restos das culturas, depois, contribuindo com a renda familiar, por meio da venda de leite, com plantio do capim de corte irrigado e confinamento de animais.

Poucos estudos têm sido feitos para avaliar a importância da pecuária em áreas irrigadas. França & Pereira (1990), em análise agroeconômica do pequeno irrigante da Região Nordeste do Brasil, avaliaram a composição da renda bruta dos produtores em 14 perímetros públicos de irrigação (federal e estadual) e privados e constataram que é muito variável a participação dos produtos pecuários na composição da renda. Há perímetros como o Massangano, em Pernambuco, o Mandacaru, na Bahia, e o Baixo Jaguaribe, no Ceará, onde essa participação é praticamente nula; em Gorutuba, Minas Gerais, Estreito, na Bahia, Nilo Coelho, em Pernambuco e Bahia, Vaza-Barris, na Bahia, e Moxotó, em Pernambuco, os produtos pecuários contribuem com menos de 10%; em Caldeirão, Piauí, Morada Nova, Ceará, Curu, Ceará, e Sumé, Paraíba, entre 10 e 20%, e, finalmente, em Limoeiro do Norte, Ceará, e Caicó, Rio Grande do Norte, a participação dos produtos pecuários na composição da renda dos produtores é superior a 40%.

Por outro lado, a cada dia têm se tornado mais escassos os recursos destinados à pesquisa, principalmente em países do terceiro mundo, como o Brasil. No caso da pesquisa em produção animal, essa situação se agrava, uma vez que são necessárias áreas para os experimentos e tempo para se obter resultados. A utilização de modelos matemáticos torna-se, então, valiosa nessa área, pois possibilita economizar etapas, reduzir custos e direcionar a pesquisa para os pontos de estrangulamento em é necessária sua atuação (Moreira, 1995).

A grande vantagem de se trabalhar com modelos em vez de experimentação em meio real é a capacidade do modelador de manejar, criar e modificar situações, obtendo informações

a custo relativamente baixo e em curto espaço de tempo. Na definição de prioridades dentro da investigação biológica, os modelos matemáticos são recursos que permitem prever os possíveis resultados econômicos de diferentes alternativas para as quais são úteis, para priorizar e tornar mais eficiente o processo de pesquisa, que, no caso da pecuária, é particularmente caro por tratar-se de uma atividade com longo ciclo produtivo (Andrade, 1993; Rivas, 1990). O objetivo neste trabalho foi comparar a rentabilidade da pecuária leiteira com os cultivos anuais praticados no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho utilizando-se modelo de programação linear.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se um modelo de otimização contendo três componentes: uma função objetivo, as atividades e as restrições, assim discriminadas de acordo com a formulação matemática do modelo de programação linear, como mostrado a seguir:

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

Sujeito a

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j < b_i$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1 \text{ a } m)$$

em que:

Z representa o valor das atividades (os cultivos, os alimentos e os animais); c_j representa os ganhos líquidos de cada uma dessas atividades por unidade, de maneira que Z é o ganho líquido total; os coeficientes a_{ij} representam o requerimento de recursos por unidade de cada atividade, enquanto os valores de b_i representam a disponibilidade desses recursos (Hardaker & Whitehead, 1979).

Tomou-se como base, para utilização no modelo, um lote médio de 6,66 ha irrigados, com 1,25 ha ocupado com cultivos perenes (5,41 ha de área disponível) e 3,93 ha de sequeiro, encontrado no Perímetro de Irrigação Senador Nilo Coelho, em Petrolina, Pernambuco. A atividade pecuária leiteira foi comparada às seis culturas anuais mais praticadas naquele perímetro (feijão-de-corda, feijão de arranca, milho, melancia, abóbora e tomate industrial) e utilizou-se, como *software*, o LINDO (LINEAR, INTEGER AND QUADRATIC PROGRAMMING) (Schrage, 1989), na versão para MS-DOS.

Os coeficientes técnicos culturais utilizados foram os recomendados pela assistência técnica para aquela área, conforme Silva et al. (1994), Noronha Filho et al. (1994), Vieira et al. (1994a), Vieira et al. (1994b), Vieira et al. (1994c). Para as culturas de ciclo menor (feijão-de-corda, feijão de arranca, milho e melancia), foram estimados três ciclos anuais e, para as de ciclo maior (abóbora e tomate industrial), apenas dois ciclos. Foram considerados os preços dos insumos praticados em 1 de julho de 1994 e os preços médios dos produtos agrícolas praticados no mercado local no período de 1991 a 1994.

A cultura do milho recebeu tratamento diferenciado, conforme os objetivos do seu cultivo. Sabe-se que essa cultura tem três possibilidades de exploração naquela área: a primeira é a produção para venda de grãos, cuja margem bruta costuma ser negativa e só se justificaria no período chuvoso do ano (esta opção não foi utilizada neste trabalho); segunda é produção de milho para venda de espiga verde e o aproveitamento da palha para os animais; e a terceira é o cultivo do milho como forrageira propriamente dita, para ser picado e fornecido verde aos animais. Para efeito de utilização no modelo, trabalhou-se com estas duas últimas opções (situações 1 e 2, respectivamente).

Entre os alimentos, foram incluídos 11 tipos distintos, alguns produzidos no próprio lote como o capim de corte, a palha de milho, o resto de cultura do feijão-de-corda, a palma e a leucena. Além desses, foram selecionados alguns disponíveis no mercado local, oriundos principalmente dos resíduos agroindustriais, como o bagaço de cana hidrolisado, a levedura seca, o melaço, a cama de frango, o farelo de trigo e o farelo de soja. Os animais utilizados foram vacas de 400 kg de peso vivo, com produção diária de 10 litros e um período de lactação de 240 dias. A taxa de natalidade foi de 80% e de mortalidade, 5% para os bezerros e 2% para os animais adultos. Com base no peso vivo e na produção de leite em kg/dia, determinou-se a capacidade máxima de ingestão de alimento, expressa em kg de matéria seca, assim como as exigências nutritivas dos animais. A oferta mínima de nutrientes foi determinada pelas quantidades de proteína bruta e energia metabolizável encontradas na combinação dos alimentos selecionados. A determinação dos nutrientes ofertados em cada um dos alimentos foi feita utilizando-se os dados contidos nas tabelas de composição bromatológica de alimentos, conforme Andriquetto *et al.* (1984), Andriquetto *et al.* (1992), Peixoto *et al.* (1988), Andrade (1993), Islabão (1978) e Inglaterra (1984) (Tabela 1).

Considerando as características dos animais encontrados no Núcleo 1 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho (Moraes & Lopes, 1996), utilizaram-se 11 kg de matéria seca, 95,7 MJ de energia metabolizável e 1301 de proteína bruta, considerando ainda o leite consumido pelo bezerro, em média de 3 litros/dia. Sabe-se que as necessidades alimentares das vacas em lactação, vacas gestantes e vacas secas são diferenciadas. Como no modelo não foi possível trabalhar com essa

diferenciação e como a utilização de um consumo médio poderia levar o modelo a escolher uma opção de alimento que não suprisse as necessidades dos animais, optou-se por trabalhar com as necessidades máximas (vacas em lactação) considerando que a sobra de alimento em torno de 2 kg/vaca/dia fosse destinada à alimentação de touros e bezerros.

Apesar de os produtores terem objetivos diversos, neste trabalho formulou-se uma única função objetivo, entre eles, diante do elenco de atividades possíveis de serem realizadas no lote, escolher aquela em que, mesmo com as restrições, pudesse aumentar a renda do produtor. Para isso, quantidades arbitrárias de capital e mão-de-obra foram determinadas para a formulação do modelo, de modo que, na fase de experimentação, o capital foi utilizado como restrição às atividades.

Na implementação do modelo, considerando que na área irrigada tem-se a possibilidade de fazer diversos cultivos ao longo do ano e sabendo que o cultivo de forrageiras concorre com as áreas destinadas ao cultivo de culturas alimentares, avaliou-se, com a ajuda da Programação Linear e a partir da inserção do rebanho dentro dos sistemas de produção, o que seria mais viável, do ponto de vista econômico, como atividade para os colonos.

Partindo-se das planilhas de custo, dos rendimentos e do preço médio dos produtos praticados no mercado local, determinou-se a margem bruta para cada uma das culturas. No caso dos animais, para a elaboração da margem bruta, foram considerados custos variáveis o preço de compra (R\$ 500,00) menos o preço de venda (R\$ 350,00) dividido pelo tempo médio de permanência da vaca na propriedade (cinco anos); a mão-de-obra (14,6 h/d, considerando um vaqueiro para 25 vacas); a taxa de mortalidade de bezerros (5%) e de animais adultos (2%); uma ração à base de capim, bagaço de cana + uréia e levedura seca, além de despesas com medicamentos. Como receitas, foram utilizadas as vendas de leite e de bezerros considerando taxa de natalidade de 80% ao ano.

Depois que o modelo foi concebido e os primeiros resultados encontrados, realizou-se uma discussão com a equipe técnica que trabalha dentro do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho para questionar os coeficientes técnicos utilizados. Como exemplo de uma dessas discussões, optou-se por baixar a produtividade da cultura da melancia, que, segundo a equipe, não estava superestimada, mas incluía também frutos

Tabela 1. Composição bromatológica, produções anuais e preço dos alimentos utilizados no modelo para serem fornecidos ao rebanho

Table 1. Bromatological composition, annual production and price of food using in the model to livestock feeding

Alimento	Matéria seca		Proteína bruta		E. metabolizável		Preço R\$/t
	%	kg/ha/ano	%	kg/ha/ano	mj/kg MS	mj/ha	
Capim	20	30000	9	2700	8	240000	-
Milho sem espiga	28	30000	7	2100	8,8	264000	-
Milho (integral)	28	36000	8	2880	10	360000	-
F. corda (r. culturais)	28	11450	9,66	1106	9,5	108775	-
Leucena	22	2500	22	550	9,6	24000	-
Palma	10	4000	4	160	8,8	35200	-
F. trigo	89	-	16	-	11,2	-	166,00
F. soja	90	-	44	-	11	-	300,00
Levedura seca	82	-	27	-	10,5	-	95,00
Bagaço c. hydr. + uréia	47	-	5	-	9,12	-	28,00
Melaço	75	-	3	-	10,8	-	110,00
Cama de frango	80	-	19	-	8	-	67,00

Fonte: Andriquetto *et al.* (1984), Andriquetto *et al.* (1992), Peixoto *et al.* (1988) e Islabão *et al.* (1978)

de segunda qualidade que, muitas vezes, não tinham valor comercial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como demonstrado na Tabela 2, um colono utilizou anualmente como capital para desenvolver os cultivos anuais cerca de R\$ 9.611,62 (situação encontrada em 1995). Assim, o primeiro passo para o desenvolvimento do processo de experimentação foi utilizar as mesmas opções de cultivo e um capital semelhante ao utilizado pelos colonos, tendo em vista as restrições, sobretudo de área.

Houve diferença bastante significativa na margem bruta do lote de uso atual para os propostos com a utilização do modelo (R\$ 3.211,08 *versus* R\$ 12.838,80 e R\$ 13.971,97 - Tabela 2), por duas razões. A primeira foi área plantada, uma vez que, na situação encontrada, só foi possível o cultivo de 9 ha, enquanto nas opções feitas com o modelo, foi possível o cultivo de quase o dobro, (15,67 ha) na situação 1 e 16,23 ha na situação 2. A segunda e principal razão foi a linearidade imposta pelo modelo na escolha das culturas. Enquanto o modelo "plantava" dois terços da área com a cultura da abóbora (cultura de maior margem bruta), na situação encontrada, grande parte da área era ocupada com a cultura do feijão-de-corda, cuja margem bruta é de valor muito inferior.

A escolha feita com o modelo não reflete a realidade, pois havia predominância clara nos cultivos de tomate e feijão-de-corda, provavelmente em virtude de limitações de recursos, visto que a cultura de tomate era a única a receber algum tipo de financiamento e a segunda tinha custo de produção relativamente baixo, mesmo porque muitos produtores faziam cultivo do feijão utilizando como insumos, basicamente, semente e água. Todavia, do ponto de vista econômico, o pla-

no de uso do lote proposto com o modelo é o mais viável. A cultura da abóbora foi a primeira a ser escolhida e somente quando toda a área possível de ser plantada com essa cultura foi ocupada foram plantados o feijão de arranca (situação 1) e o milho (situação 2). Na situação 1, o capital utilizado não foi suficiente para o plantio de toda a área, por isso, restou pouco mais de 0,5 ha a ser ocupado.

Utilizando-se do recurso oferecido pelo modelo, ou seja, o de se poder adicionar a qualquer momento novas atividades, a inclusão da pecuária leiteira no sistema não alterou significativamente a situação do lote para esse nível de produtor, apesar do ligeiro aumento da margem bruta, que passou de R\$ 12.838,80 para R\$ 13.253,07 (situação 3), sem a venda de espiga de milho verde e de R\$ 13.971,97 para R\$ 15.162,62 (situação 4) com a venda de espiga e utilização da palha para alimentação dos animais.

Ainda que financeiramente não tenha havido grandes diferenças, nas atividades desenvolvidas no lote, começaram a ocorrer algumas alterações, sobretudo relacionadas à cultura da abóbora. Na situação 4, essa cultura, que vinha ocupando sempre os 10,82 ha possíveis de cultivo desapareceu completamente, dando lugar a um sistema pecuário com criação de vacas (28 cabeças), cuja alimentação é feita com a palha do milho verde, a leucena e a levedura seca. Nesse caso, a atividade produção de leite passou a ser a principal atividade econômica, associada à cultura do milho.

Ressalta-se ainda que, enquanto nas situações anteriores todo ou quase todo o lote se encontrava ocupado, na situação 4, 50% da área do lote ficou disponível para o agricultor no caso de ele dispor de mais algum recurso, ampliar sua atividade, seja com a atividade pecuária, seja diversificando com outros cultivos.

A situação 6 é, de certa forma, bastante semelhante à situação 3, na qual as atividades do lote se dividiram em cultivo

Tabela 2. Resumo dos experimentos realizados com a utilização do modelo, comparados à situação atual encontrada no Núcleo 1 do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho em Petrolina, PE

Table 2. Abstract of the experiments to using the model, comparable to actual situation in the Núcleo 1 of the Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho in Petrolina, PE

Situação	Capital (R\$)	Restrição	Atividades	Alimentos	M. bruta (R\$)
Encontrada	9.961,62	Sem pecuária	F. corda (3,61) Tomate (3,67)	-	3.211,08
1	10.000,00	Sem pecuária e milho	Abóbora (10,82) F. arranca (4,85)	-	12.838,80
2	9.626,99	Sem pecuária	Abóbora (10,82) Milho (5,41)	-	13.971,97
3	10.000,00	Milho como forrageira	Abóbora (10,82), Milho (2,49) Leucena (3,93) Vaca (10)	Milho C. frango (2,71)	13.253,07
4	10.000,00	-	Milho (8,13) Leucena (3,93) Vaca (28)	Milho Levedura (23,94)	15.162,62
5	10.412,91	Sem pecuária e milho	Abóbora (10,82) F. arranca (5,41) Abóbora (10,82)	-	13.186,06
6	20.000,00	Milho como forrageira	Milho (5,41) Leucena (3,93) Vaca (37)	Milho C. frango (54,23) B. cana (54,57)	21.709,18
7	20.000,00	-	Milho (15,45) Leucena (3,93) Vaca (52)	Milho Levedura (52,84)	28.635,79

de abóbora e plantio de milho para alimentação dos animais. Enquanto na situação 6 a prioridade era o cultivo da abóbora (com criação de somente dez vacas), na situação 3, o restante da área disponível era cultivado com milho e o número de vacas subiu de 10 para 37 cabeças. Além da cama de frango, que aparece como alimento não produzido na propriedade, o bagaço de cana hidrolisado, associado à uréia, também foi selecionado para compor a alimentação dos animais. Ressalta-se que, na época da realização do estudo, o uso da cama de frango na alimentação animal, ao contrário de hoje, era permitido.

Por fim, o modelo apresenta a solução escolhida para a situação 7, que é praticamente igual à situação 4, ou seja, a atividade do lote se resume ao cultivo do milho e à criação de vacas alimentadas com palha, leucena e levedura seca. Como o único fator limitante para essas situações tem sido o recurso financeiro alocado, visto que a área não tem sido toda ocupada, na situação 7 ocorreu praticamente o dobro das ações desenvolvidas na situação 4, quais sejam: 15,45 ha de milho, 52 vacas e 52,84 t de levedura seca *versus* 8,1 ha de milho, 28 vacas e 23,94 t de levedura seca, respectivamente.

A mão-de-obra contratada não foi colocada como restrição, pois não tem se constituído em empecilho à produção na região estudada. Assim, este item se apresentou de forma regular para os dois níveis de produtores, com tendência à redução com o aumento da atividade pecuária. Considerando que um homem trabalharia aproximadamente 288 dias por ano, para os produtores cuja utilização de capital fosse de R\$ 10.000,00, o lote ocuparia, além do proprietário, cerca de três homens fixos, passando para cinco homens quando a utilização de capital fosse de R\$ 20.000,00. Por se tratar quase sempre das mesmas culturas, não foram observadas grandes diferenças na utilização dos serviços de trações animal e motorizada.

Um resultado que merece questionamento é o fato de a cultura da abóbora, uma das menos cultivadas entre as anuais, ter sido a de maior rentabilidade. Ainda que o normal seja quanto menos cultivada a cultura, melhores as condições de mercado, como foram considerados preços médios de quatro anos, esperava-se que as distorções fossem corrigidas. De qualquer forma, são necessárias algumas considerações: em primeiro lugar, as culturas mais plantadas na época no Nilo Coelho eram tomate (única cultura que recebia financiamento da indústria e tinha o preço ditado por ela) e feijão-de-corda, cultura praticada para subsistência das famílias, ou pelos agricultores menos capitalizados; em segundo lugar, a abóbora sofre uma influência muito grande dos cultivos de sequeiro em relação aos preços de mercado. Como nos últimos anos a pluviosidade não tem contribuído muito com a agricultura de sequeiro da região, essa pode ser uma explicação. Finalmente, em trabalho realizado pela Prefeitura Municipal de Petrolina, Pernambuco em convênio com a Embrapa Semi-Árido, acompanhando 32 propriedades dentro do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho³ para mais de 100 campos estudados, a cultura da abóbora foi, entre as anuais, a que apresentou a melhor rentabilidade.

Uma outra discussão necessária é sobre a venda de espigas de milho verde e utilização da palha para os animais. Al-

guns agricultores já utilizam esse sistema, mas sabe-se que o mercado local é restrito e que, afora o período de festas juninas, quando o consumo de milho verde cresce em todo o Nordeste, nas demais épocas do ano, seria difícil colocar esse produto no mercado caso um número significativo de produtores viesse a praticar esse sistema. Nesse caso, a opção seria trabalhar com a cultura do milho doce, como ocorre em outras regiões do País.

CONCLUSÕES

As culturas anuais mais exploradas pelos agricultores (tomate e feijão de corda) não são as mais rentáveis. A melhor escolha do que plantar, considerando as culturas anuais praticadas atualmente, aumentaria significativamente a renda familiar daqueles produtores.

A exploração da pecuária leiteira, em comparação às melhores opções de cultivo anuais, não apresentou diferenças significativas de margem bruta. Entretanto, em virtude da limitação de área dos lotes, dispondo o agricultor de maior volume de recursos financeiros, essa atividade poderia agregar à exploração uma renda complementar importante.

A utilização de áreas de sequeiro para o cultivo da leucena se apresentou como alternativa à aquisição de outros alimentos como os farelos de trigo e de soja, bastante usados pelos produtores e que nesse exercício não foram economicamente viáveis.

LITERATURA CITADA

- Andrade, J. C. de. A produção de leite na microrregião do Vale do Ipojuca - PE: Aspectos nutricionais e econômicos. Recife: UFRPE, 1993. 194p. Dissertação Mestrado.
- Andrighetto, J.M.; Perly, L.; Minard, I.; Gemael, A.; Flemming, S J.; Souza, A.G.; Bona Filho, A. Nutrição animal; as bases e fundamentos da nutrição 3.ed. São Paulo: Nobel, 1984. v.1
- Andrighetto, J.M.; Perly, L.; Minard, I.; Flemming, S.J.; Vinne, J.U.; Flemming, R.; Souza, A.G.; Andrighetto, J.L.; Dutra, M.J.; Seifert, C.R. Normas e padrões de nutrição e alimentação animal. Curitiba: Ed.Nutrição 1992. 146p.
- França, F.M.C; Pereira, J.A. Análise agroeconômica e capacidade de pagamento do pequeno irrigante do Nordeste. Fortaleza: Secretaria Nacional de Irrigação/BNB-ETENE, 1990. 278p. (BNB - Estudos Econômicos e Sociais, 50).
- Hardaker, J.B; Whitehead, A.N. Farm planning by computer. London: ADAS, 1979. 139p. (ADAS. Reference Book, 419).
- Inglaterra. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Energy allowances and feeding systems for ruminants. London: ADAS, 1984. 85p. (ADAS. Reference Book, 433).
- Islabão, N. Manual de cálculos de rações Porto Alegre: Ed. Pelotense. 1978, 156p.
- Moreira, J. N. A pecuária leiteira em área de pequena produção irrigada: o caso do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1995. 191p. Dissertação Mestrado.

- Moreira, J.N.; Lopes, G.M.B. A produção animal e a pequena produção em áreas irrigadas: o caso do Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33, 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBZ, 1996, p.
- Noronha Filho, J.N.; Vieira, V.J. de S.; Melo, J.J. de L.; Silva Filho, A.V. Melancia (*Citrus lanatus*); cultivo sob condição irrigada. Recife: SEBRAE, 1994. 29p. (SEBRAE. Série Agricultura).
- Peixoto, A.M.; Haddad, C.M.; Boin, C.; Bose, M.L.V. O confinamento de bois. 3.ed. São Paulo: Globo Rural, 1989. 172p. (Coleção do Agricultor. Bovinos).
- Rivas, L. Analisis econômico en investigacion en fincas: modelos microeconomicos. IN: Investigacion com pasturas en fincas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (org.). Cali: CIAT, 1990. p. 177-202. (Documento de Trabajo, 124).
- Schrage, L. User's manual for linear, integer and quadratic programming with Lindo. 4. ed. New York: Cientific Press, 1989. 95p.
- Silva, D.A.M.; Vieira, V.J. de S.; Melo, J.J. de L.; Silva Filho, A.V. Milho (*Zea mays*); cultivo sob condição irrigada. Recife: SEBRAE, 1994. 26p. (SEBRAE. Série Agricultura).
- Vieira, V.J. de S.; Melo, J.J. de L.; Noronha Filho, J.N.; Silva Filho, A.V. Jerimum (*Curcubita moschata c. máxima*); cultivo sob condição irrigada. Recife: SEBRAE, 1994a. 26p. (SEBRAE. Série Agricultura).
- Vieira, V.J. de S.; Melo, J.J. de L.; Silva Filho, A.V. Feijão de aranca (*Phaseolus vulgaris*); cultivo sob condição irrigada. Recife: SEBRAE, 1994b. 31p. (SEBRAE. Série Agricultura).
- Vieira, V.J. de S.; Melo, J.J. de L.; Silva Filho, A.V. Feijão de corda (*Vigna unguiculata*); cultivo sob condição irrigada. Recife: SEBRAE, 1994c. 29p. (SEBRAE. Série Agricultura).