

# A FUNÇÃO DA DISTÂNCIA E OS PADRÕES DE INTENSIDADE E USO DA TERRA NO MODELO THUNIANO DE LOCALIZAÇÃO

ANTÔNIO OLÍVIO CERON

Compreender e explicar o processo de produção e os padrões resultantes da atividade agrícola constitui uma tarefa muito difícil, particularmente para o geógrafo que, como tantos outros profissionais, se encontra diante da impossibilidade de controlar, com eficiência, as atitudes dos seres humanos. Nas tentativas de explicação da variabilidade espacial dos padrões de utilização agrícola, resultantes de processos de produção variáveis, um grande número de fatores tem sido invocado. Com frequência maior, destacam-se as diferenças espaciais dos recursos disponíveis no meio natural, os recursos tecnológicos e organizacionais, o tipo de comportamento humano bem como o fator acessibilidade ou localização relativa dos lugares de produção com respeito aos de consumo.

Especificamente com referência a este último fator, a distância variável entre os lugares de produção e os de consumo tem sido destinada a medir e expressar a função do fator localização. Pesquisadores interessados no assunto costumam atribuir a Johann Heinrich von Thünen o mérito de ter colocado em evidência as vantagens locacionais dos lugares de produção em relação aos mercados de consumo dos produtos agrícolas. Na base dos princípios de von Thünen se encontra o Estado Isolado, um espaço irreal, suposto com a finalidade de "descobrir as leis pelas quais as variações de preços são expressas nos padrões de uso da terra" (Chisholm, 1968, p. 20).

O trabalho de von Thünen foi criticado por muitos autores, particularmente por aqueles que procuravam encontrar no mundo real os padrões de utilização da terra, dispostos em círculos concêntricos e, ao mesmo tempo, sua obra foi muito

elogiada pelos pesquisadores interessados naquilo que ela representa em termos de princípios gerais e de contribuição à teoria da localização. Nesse caso, o "princípio da função da distância" foi colocado em evidência, melhorado e objetivado e incluído em muitas hipóteses de pesquisas desenvolvidas tanto no âmbito dos sistemas econômicos agrícolas quanto urbanos. A distância entre os lugares, com referência a um ponto prefixado, passou a ser considerada como uma entre outras variáveis importantes capazes de explicar a variabilidade de muitos eventos (preços, padrões de uso, densidade populacional, intensidade de padrões de uso da terra etc.). É preciso, entretanto, chamar atenção para o fato de que von Thünen não esteve somente interessado no problema da função da distância. Found (1971, p. 57) lembra que, "à base do que se tem escrito sobre ele, pode-se supor que von Thünen esteve interessado somente no efeito da distância sobre o uso da terra, particularmente a distância entre a fazenda e o mercado. Pode-se, concluir, igualmente, que ele esteve interessado somente nos anéis de uso da terra que contornam o mercado central! Contudo, lendo seu trabalho original e a tradução inglesa, compreende-se que von Thünen fora muito mais abrangente do que geralmente se reconhece. O fator distância foi analisado não muito mais que outros como a fertilidade do solo, sistemas de rotação de culturas, mudanças na tecnologia ou análise marginal". O fato mais notável, continua aquele autor, não é somente o de von Thünen ter considerado a distância em declínio, mas o fato de muitos autores, que vieram após ele, terem falhado em constatar coisa semelhante" (Found, 1971, p. 57).

As hipóteses baseadas na função da distância poderão ser incluídas entre as hipóteses da "família thuniana" dos modelos de localização e, nesta notícia, serão recapitulados apenas os conceitos básicos, integrados ou derivados dos princípios thunianos da função da distância, posteriormente melhorados e objetivados por economistas e geógrafos interessados nos problemas econômicos.

## RENDA ECONÔMICA E RENDA LOCACIONAL

O conceito de renda econômica se encontra relacionado tanto aos princípios de Ricardo quanto aos de von Thünen. Conforme Chisholm (1968, p. 21), o termo foi proposto por Ricardo poucos anos antes de von Thünen, mas este chegou à idéia de renda econômica independentemente de Ricardo. O termo nada tem a ver com arrendamento, que se refere ao pagamen-

to que um explorante faz ao proprietário pelo direito de explorar suas terras.

Em princípio, os termos renda econômica e renda locacional correspondem aos retornos líquidos recebidos por unidade de área cultivada com determinado produto.<sup>1</sup> Contudo, este conceito integra mais que a simples expressão espacial dos lucros líquidos obtidos por unidade de área cultivada porque envolve suposições relativas aos princípios das *vantagens comparativas* e da *competição entre os usos da terra*.

Em resumo, para que estes princípios possam ser compreendidos, é necessário admitir uma série de suposições, mesmo que irreais, compatíveis com a estrutura dos modelos normativos, em condições de perfeita racionalidade. Assim, considerando que determinada área poderia ser utilizada para o cultivo de diversos produtos e supondo que os decididores são perfeitamente informados e procuram maximizar os lucros, eles então se encontrariam diante de um problema de optar pelo uso que lhes ofereceria maiores lucros. O princípio da competição entre usos estabelece que, a longo prazo, os decididores virão optar pelos usos que são capazes de gerar maior renda, destinando os outros usos que com eles competem às áreas onde possam oferecer maiores rendas. Desse modo, essa situação se assemelha à de uma competição entre vários usos, pela ocupação da terra.

A renda econômica e locacional integra, também, o princípio das vantagens que uma dada área tem sobre outra. As vantagens, no sentido ricardiano, decorrem das diferenças de meio natural, enquanto, no sentido thuniano, são uma decorrência da localização dos lugares em termos de sua distância do mercado de consumo.

A guisa de exemplificação do conceito ricardiano de renda econômica, conviria recapitular, de forma resumida, um exemplo exposto por Chisholm (1968, p. 21-24):

"suponha um centro consumidor de trigo, cultivado nas terras imediatamente vizinhas, em solos de qualidade A, cuja produtividade é igual a 2 toneladas por hectare e por ano. Suponha também que tenha havido um aumento no

1. Renda econômica e renda locacional terão sempre uma conotação espacial, expressando os lucros obtidos numa unidade de área cultivada com dado produto. O termo lucro líquido será aqui reservado para significar os lucros obtidos por uma unidade de medida da produção (sacos, toneladas, litros, caixas etc.). Pode-se atribuir aos lucros líquidos uma conotação espacial, quando multiplicados pela produtividade, em unidades de medida, obtida por unidade de área. Nesse caso  $Pt(p - c) = r$  onde  $Pt$  é a produtividade em unidades de medidas da produção por unidade de área;  $p$  é o preço do produto por unidade de medida da produção, e  $c$  é o custo dos *inputs*, e  $r$  é o retorno líquido, por unidade de área cultivada.

consumo do trigo e que os agricultores passaram a utilizar terras de qualidade inferior, do tipo B, cuja produtividade seja de 1,5 toneladas por hectare e por ano. Suponha, ainda, que o custo da produção, em ambos os tipos de terra, seja constante e equivalente a uma tonelada de trigo por hectare. Então, o lucro líquido obtido no cultivo do trigo será o equivalente a 1 tonelada, nas terras do tipo A, e 0,5 nas terras do tipo B. A renda econômica do trigo, nas terras do tipo A, será então de 0,5 tonelada, e nas terras do tipo B será zero. Se, por uma razão qualquer outras terras de qualidade ainda inferior, por exemplo do tipo C, forem utilizadas e a produtividade for equivalente a 1 tonelada de trigo por hectare e por ano e supondo que o custo dos *inputs* sejam constantes, a renda econômica nestas últimas será igual a zero, nas do tipo B igual a 0,5 tonelada e nas do tipo A será de 1 tonelada."

Como se nota, a renda econômica de uma dada área corresponde ao retorno que se obtém acima daquele obtido nas terras que se encontram no limite marginal de exploração econômica.

Note-se que a renda econômica envolve a noção de competição entre usos e das vantagens que uma área tem sobre outra, sendo, por essa razão, um conceito de natureza comparativa, referindo-se ao valor que excede aquele obtido em outros lugares onde se aplicam a mesma quantidade e qualidade dos *inputs* de capital e trabalho de forma que, neste sentido, o termo significa um pouco mais que o simples retorno ou lucro líquido. Na renda econômica e locacional, o custo dos *inputs* não representa somente o valor que por eles pagam os produtores, mas, também, as vantagens que os *inputs* poderiam oferecer quando aplicados em outros usos ou áreas.

Como a renda econômica, no sentido thuniano, procura colocar em evidência as vantagens locacionais dos lugares de produção com respeito aos de consumo, considera-se mais adequado o emprego do termo renda locacional, em lugar de renda econômica (Lloyd e Dicken, 1972, p. 16). Atribui-se a Johann Heinrich von Thünen o mérito de ter denunciado o fato de que a renda gerada por um determinado uso da terra declina à medida que a distância do mercado de consumo aumenta.

### O ESTADO ISOLADO COMO MODELO NORMATIVO RÍGIDO

Para desenvolver e "testar" as suas idéias, von Thünen concebeu um espaço-modelo, o Estado Isolado, cujas características foram simplificadas ao máximo com auxílio de suposições irreais e muito rígidas. As finalidades imediatas do modelo são as de permitir respostas automáticas do comportamento econômico, em condições de perfeita racionalidade e maximização de renda. As suposições que descrevem o Estado Isolado são,

em resumo, as seguintes: 1. uma superfície isolada, onde as condições naturais são uniformes, isto é, internamente indiferenciadas. As dificuldades para a circulação, no seu interior, são uniformes, de modo que o custo da produção e dos transportes por unidade de distância é uniforme; 2. no centro da superfície há uma cidade que funciona como único mercado consumidor da produção agrícola e fornecedor de bens aos agricultores; 3. o transporte é feito por animais, ao longo de caminhos e estradas de igual padrão, sendo os custos do transporte exatamente proporcionais à distância percorrida. As conexões são da zona rural para o mercado de consumo e vice-versa. Não há ligações com centros extra-regionais; 4. os produtores procuram maximizar a renda com ajustamento automático da produção às necessidades do mercado, de forma que este se encontre em equilíbrio.

A julgar pela rigidez com a qual von Thünen circunscreveu o seu modelo de Estado Isolado e dos sinais evidentes de um ponto de vista determinístico-econômico que orientou a estrutura de suas suposições, o Estado Isolado pode ser considerado como um modelo do grupo dos normativo-determinísticos em condições de perfeita racionalidade e maximização da renda. Como se verá posteriormente, a suposição de um espaço ideal teve a finalidade de permitir a descrição e a previsão da maneira pela qual os agricultores *decidiram* no contexto de certas condições (as suposições do modelo) de forma a que pudessem atingir certos objetivos bem definidos (no caso, a maximização dos lucros).

Com os progressos nas últimas duas ou três décadas no campo dos modelos de decisão, em condições de riscos e incertezas e especialmente no âmbito dos princípios e modelos probabilísticos, os modelos normativos passaram por cerrada crítica, particularmente sob a alegação de que os seres humanos não são e jamais serão perfeitamente informados, capazes de prever os eventos futuros e antecipar os resultados de decisões com cem por cento de certeza. Apesar disso, os princípios gerais da estrutura do modelo de von Thünen, especialmente o da função da distância, prevalecem na base das hipóteses de numerosos trabalhos empíricos, tanto nos sistemas em que prevalecem variáveis de natureza agrícola quanto urbana.

### DISTANCIA E RENDA LOCACIONAL

Admitindo que o preço obtido pelo produtor agrícola, por unidade de medida do produto, corresponde ao preço do pro-

duto no mercado, menos o custo do transporte até o mercado de consumo, e que o custo do transporte aumenta, com o aumento da distância do mercado, então o valor obtido com a produção de uma unidade de medida de um produto qualquer é menor para os produtores localizados a maior distância. Evidentemente, os preços de mercado seriam idênticos aos obtidos pelo produtor somente quando este estiver localizado a distância zero do mercado de consumo.

No Estado Isolado, a renda da terra, definida como os retornos provenientes dos investimentos realizados na terra (Grotewold, 1959, p. 348), depende da localização relativa da área de produção com referência ao mercado de consumo.

A relação entre os fatores distância da área de produção, preço recebido pelo produtor e renda, foi descrita por diversos autores, de forma simples e objetiva, por meio da seguinte equação:  $L = Pr (p - c) - Prtd$  onde:  $L$  = renda locacional, por unidade de área comparável;  $p$  = preço da produção, em unidade de medida corrente do produto (tonelada, sacos, caixas, litros etc.);  $c$  = custo da produção de uma unidade de medida corrente do produto;  $t$  = preço do transporte, por unidade de medida da produção e por unidade de distância;  $d$  = distância a ser percorrida até o mercado de consumo;  $Pr$  = produtividade agrícola, por unidade de área.

Como se pode notar, o termo  $Pr$  (produtividade agrícola por hectare) transmite aos lucros líquidos  $(p - c)$  ao custo da distância  $td$ , e à renda locacional,  $L$ , uma conotação espacial, reduzindo as diferenças de tamanho das empresas agrícolas, a unidades comparáveis de área.

A tabela 1 contém dados sobre preços, custos, fretes e produtividade agrícola dos produtos A, B, C. Para o produto C,

TABELA 1. Valores de  $p$ ,  $c$ ,  $t$ ,  $Pr$  e  $d$  para os produtos A, B, C;  $p$ ,  $c$  estão em cruzeiros por tonelada,  $t$  em cruzeiros por tonelada e por quilômetro,  $Pr$  em toneladas por hectare;  $d = Pr (p - c)/Pr t$ , em quilômetros de distância do mercado de consumo.

Produto	$p$	$c$	$t$	$Pr$	$d$
A	50,00	25,00	0,83	6	30
B	110,00	50,00	1,00	2	60
C	32,00	20,00	0,12	5	100

por exemplo, as rendas locacionais aos 20 e 80 quilômetros de distância do mercado serão, respectivamente, Cr\$ 48,00 e Cr\$ 12,00 por hectare cultivado com o produto. Esse exercício poderá ser mecanicamente repetido para avaliação da renda locacional de qualquer dos produtos A, B ou C, a qualquer distância do mercado, desde que seja suposto que os preços, custos da produção, produtividade e frete por quilômetro, constantes da tabela, sejam, para cada produto, espacialmente invariáveis a qualquer distância do mercado. É óbvio que somente a distância é variável, sendo ela o fator responsável pela variabilidade dos valores de renda locacional.

Admitindo todas as suposições constantes da estrutura do modelo, facilmente se poderá concluir que, a uma determinada distância do mercado, cada um dos produtos A, B e C terá renda locacional igual a zero, ou seja, a renda locacional corresponde a um valor exatamente igual ao preço pago para transportar, até o mercado de consumo, a produção obtida em 1 hectare. No exemplo em questão, os produtos A, B e C terão renda locacional igual a zero, respectivamente aos 30, 60 e 100 quilômetros de distância do mercado de consumo como consta da última coluna ( $d$ ), da tabela 1. A distância na qual a renda locacional é igual a zero pode ser automaticamente avaliada através da equação  $d = Pr (p - c)/Pr t$ .

As suposições de invariabilidade espacial dos preços, custos, fretes e produtividade, poderão parecer incômodas e inconcebíveis, principalmente quando se pensa em torno do problema em termos da nossa experiência com o mundo real. Contudo, convém lembrar que o Estado Isolado é uma superfície irreal e, para que os princípios de von Thünen, relativos à função da distância sobre a renda, possam ser aceitos, é preciso que nos familiarizemos a raciocinar no contexto de suposições rígidas e irreais, comuns às estruturas dos modelos normativos, em condições de perfeita isotropia.

A figura 1 mostra a expressão diagramática do exemplo relativo ao cultivo C. Como se nota,  $L = Pr (p - c)$  somente a distância zero do mercado de consumo. À medida que a distância do mercado aumenta, os valores de  $L$  dependem da distância e do preço do transporte, variáveis que determinam o grau de inclinação da *linha de renda*, também denominada *gradiente da distância*. Note-se que a linha de renda corresponde a uma reta, porque o modelo simples, em condições de perfeita isotropia, supõe relação perfeitamente linear entre os valores de renda e a distância, e que o frete por unidade de distância decresce numa proporção sempre constante.

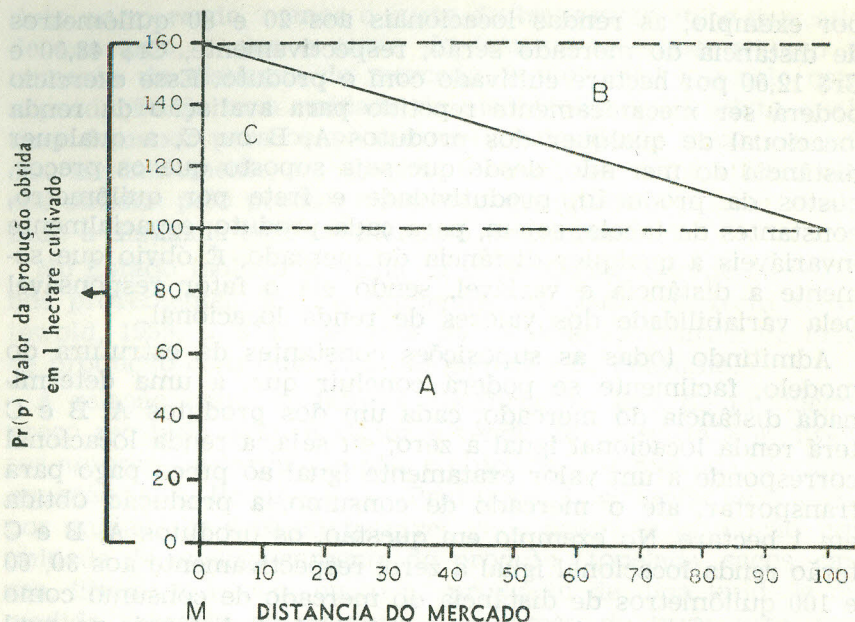


Figura 1. Preço, custo, e renda do produto C, em condições de completa isotropia. Aos 100 quilômetros do mercado,  $L =$  zero supondo que  $Pr(t)$  declina linearmente com a distância,  $d$ . Na zona A estão os custos da produção obtida em um hectare, na zona B o custo do transporte da produção obtida em um hectare, a distâncias variáveis entre 0 e 100 quilômetros e na zona C está a renda locacional, cujos valores diminuem com a distância do mercado.

### DISTÂNCIA, RENDA E COMPETIÇÃO ENTRE USOS DA TERRA

Como foi observado, o conceito de renda econômica ou locacional envolve um certo número de suposições normativas entre as quais se pode destacar a competição entre usos da terra e a maximização dos lucros. Incluindo os três produtos diferentes, A, B e C na figura 1 e mantendo as suposições de isotropia, obtém-se o diagrama constante na figura 2.

Com o auxílio desse esquema, pode-se elaborar o seguinte raciocínio: o produto A oferece renda positiva até os 30 quilômetros de distância do mercado. Contudo, os valores de renda oferecidos por A são superiores aos oferecidos por B somente até os 10 quilômetros de distância, ou seja, no ponto  $A_1$  que corresponde à projeção sobre o eixo X do ponto de intersecção da linha de renda de A com a linha de renda B. Em outras palavras, os maiores valores de renda do produto A, compara-

dos aos valores do produto B, se encontram em qualquer ponto da linha de renda de A, que está acima das outras duas linhas.

Até à distância de 10 quilômetros do mercado, no ponto  $A_1$ , os cultivos A, B e C oferecem rendas locacionais positivas, e o agricultor teria que decidir sobre qual dos três cultivos deveria empreender a fim de maximizar sua renda. Tal situação se assemelha a uma competição entre os 3 cultivos para o uso da terra, e, supondo-se que o agricultor perfeitamente informado procura maximizar a renda, então o cultivo A seria escolhido. O mesmo raciocínio deve ser empregado para a escolha dos dois outros cultivos. Assim, o cultivo B oferece rendas

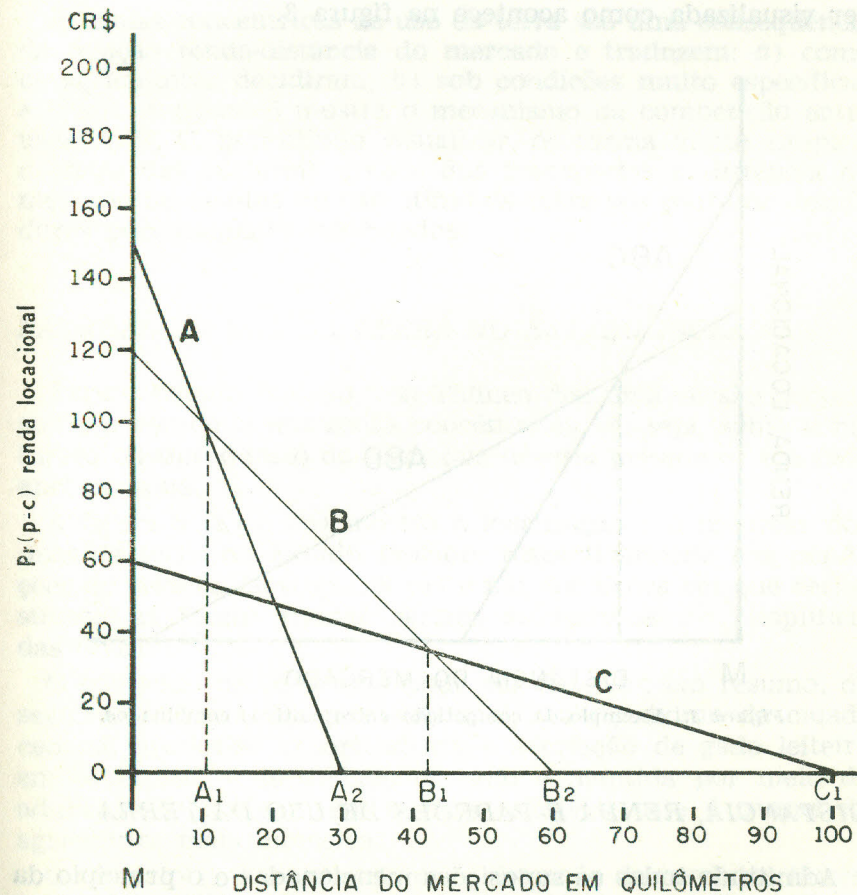


Figura 2. Linha de renda dos produtos A, B, C. No eixo Y se encontram os valores, em cruzeiros, dos retornos líquidos por hectare ou  $Pr(p-c)$ .

positivas até os 60 quilômetros de distância do mercado, entretanto os valores de renda serão maiores que os oferecidos pelos cultivos A e C no intervalo que vai de 10 até 42 quilômetros do mercado (precisamente 42,8 km), a partir da qual o cultivo C oferece maiores valores de renda que os dois outros cultivos.

Os problemas expostos até agora dizem respeito à competição entre cultivos simples, não combinados ou à competição entre espaços monocultores. Entretanto, o mesmo raciocínio seria válido para o caso da competição entre combinações de cultivos diversos, como mostra Lloyd e Dicken (1972, p. 20). Desse modo, se uma combinação de cultivos ABC e ABD for colocada no modelo sob as mesmas suposições, a competição entre as duas combinações diferentes, pelo uso da terra, poderá ser visualizada como acontece na figura 3.

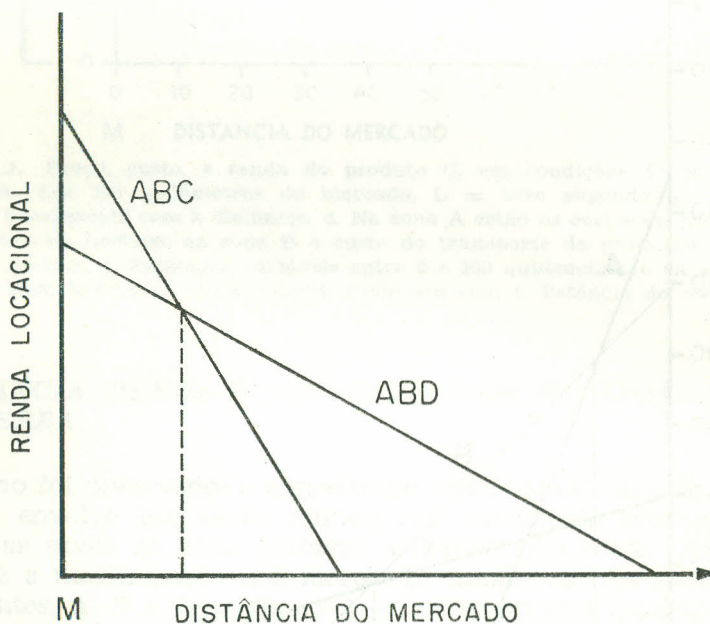


Figura 3. Exemplo da competição entre cultivos combinados.

#### DISTÂNCIA, RENDA E PADRÕES DE USO DA TERRA

Admitindo todas as suposições mencionadas e o princípio da maximização da renda, as distâncias 10, 42 e 100 quilômetros poderão ser consideradas como os raios de três círculos con-

cêntricos, centrados no mercado único de consumo da produção agrícola.

O espaço contido no interior de cada um dos círculos corresponde a superfícies de maior renda respectivamente dos produtos A, B, e C. Embora a superfície de renda positiva do produto A, por exemplo, corresponda a um círculo com raio de 30 quilômetros a partir do mercado, este produto não seria cultivado além dos 10 quilômetros, porque o modelo normativo supõe que o decisor procura maximizar um objetivo específico, no caso, a renda. As superfícies de renda dos produtos A, B e C se encontram esquematizadas na figura 4. Como se nota, os padrões resultantes de uso da terra se encontram dispostos em círculos concêntricos, usualmente denominados "anéis de von Thünen".

As zonas concêntricas de uso da terra são uma consequência da relação renda-distância do mercado e traduzem: a) como os agricultores decidiram; b) sob condições muito específicas e ideais. A figura 5 mostra o mecanismo da competição entre usos A, B, C, permitindo visualizar, de forma muito simples, o efeito das variáveis preços dos transportes e distância do mercado na escolha do uso ótimo da terra por parte de decisores perfeitamente informados.

#### PADRÕES DE USO DA TERRA NO ESTADO ISOLADO

Para o Estado Isolado, von Thünen deu uma versão própria sobre o conteúdo das zonas concêntricas, ou seja, sobre a natureza ou tipo de uso da terra que deveria prevalecer em cada anel ou zona.

A figura 6 (a) e (b) mostra a localização e a natureza dos usos da terra no Estado Isolado, respectivamente nas condições de perfeita isotropia, 6 (a) e nas condições em que certas suposições muito rígidas seriam abrandadas ou simplificadas 6 (b).

O conteúdo de cada anel pode ser descrito, em resumo, da seguinte maneira: no primeiro anel, mais próximo da cidade central, pratica-se a horticultura e a criação de gado leiteiro em estábulos. A fertilidade do solo é mantida por meio da adubação orgânica e, em termos relativos, este é o anel de agricultura mais intensiva.

O segundo anel é utilizado para obtenção de produtos florestais com diversos fins, inclusive a queima. Os três anéis seguintes são produtores de centeio, o produto comercial básico

e outras culturas como a aveia, batata, cevada e animais para o abate. A diferença de um para outro anel se encontra na variação do grau de intensidade da agricultura, a qual pode ser diagnosticada através do arranjo dos tipos de utilização da terra no espaço e no tempo e da presença ou não de pastagens e pousio no sistema de rotação.

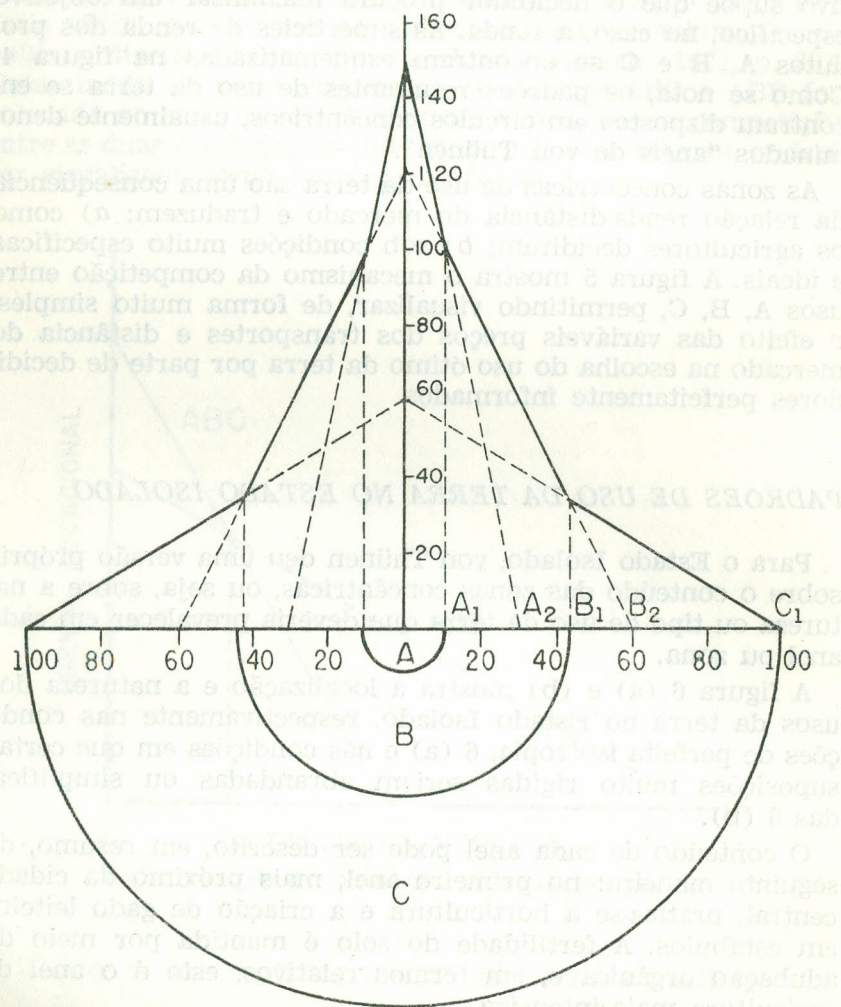


Figura 4. Padrões de uso da terra para os cultivos A, B, C em condições de completa isotropia. Os cultivos A, B e C se dispõem em zonas concêntricas que correspondem à superfície de maior renda locacional.

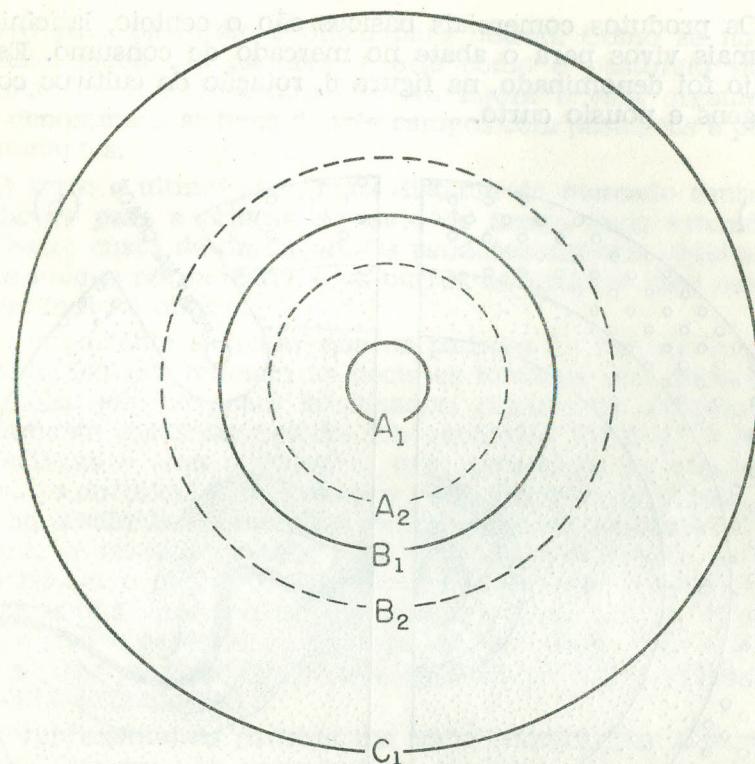


Figura 5. Competição entre usos da terra. Quando somente o produto A é cultivado, a superfície de renda de A corresponde ao anel A2. Incluindo o produto B e supondo que o agricultor procura maximizar a renda, a superfície de renda do produto A se retrai para o interior de A1 e o produto B domina de A1 até B2. Incluindo o produto C e supondo o mesmo princípio da competição, o anel de B se retrai até B1, e o produto C domina até C1. (Adaptado de J. F. Kolars e J. D. Nystuen, 1974, pág. 201).

No terceiro anel prevalece uma rotação de cultivos com duração de 6 anos, incluindo o centeio (2 anos), e a batata, trevo, ervilha e cevada (1 ano cada um). A rotação não inclui pousio; o gado é estabulado no inverno, e a fertilidade do solo é mantida por adubação orgânica. Na figura 6 este arranjo do uso da terra foi denominado rotação de cultivos. A utilização da terra no quarto anel se caracteriza por um sistema de rotação de 7 anos que inclui 3 anos de pastagens, 1 de pousio e os cultivos de centeio, cevada e aveia (1 ano cada um). Como se nota, o sistema é menos intensivo que o anterior uma vez que as pastagens e pousio ocupam 4/7 da organiza-

ção. Os produtos comerciais básicos são o centeio, laticínios e animais vivos para o abate no mercado de consumo. Este arranjo foi denominado, na figura 6, rotação de cultivos com pastagens e pousio curto.

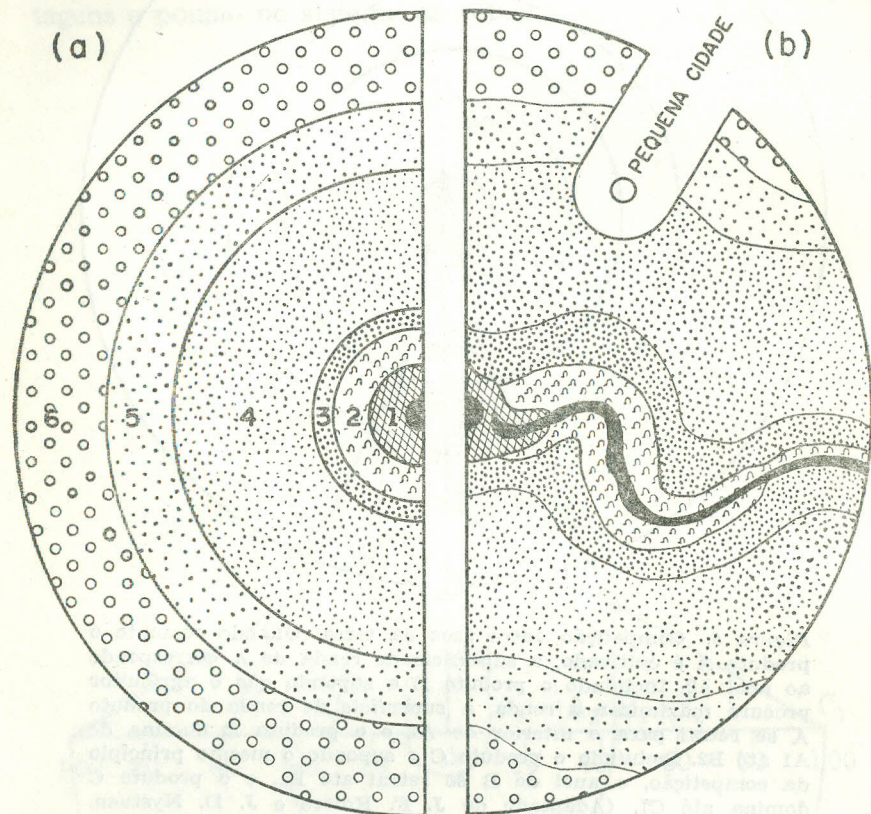


Figura 6. As zonas concêntricas de uso da terra conforme von Thünen. Em (a), a disposição dos usos desenha um padrão em anéis concêntricos porque as condições da superfície são isotrópicas e em (b) verifica-se distorção na simetria dos anéis porque a rigidez de muitas suposições foi abrandada. *Legenda:* 1 — Horticultura e criação de gado leiteiro, 2 — Silvicultura com produção de madeiras, 3 — Rotação de cultivos, 4 — Rotação de cultivos com pastagens e pousio curto, 5 — Sistema de três campos com pastagens e pousio dominantes, 6 — Criação extensiva de gado com outras produções para autoconsumo (adaptado de Grotewold, 1959, pág. 350).

No quinto anel prevalece a utilização da terra mais extensiva do grupo de 3 anéis de rotação. As terras são divididas em 3 campos, sendo um utilizado para o cultivo do centeio,

outro para pastoreio e outro para pousio. Como se nota, o pousio ocupa 1/3 da área, e este como o pastoreio são as formas de uso predominante. Na figura 6 esta organização foi denominada sistema de três campos com pastagens e pousio dominantes.

O sexto e último anel, mais distante do mercado central, é utilizado para a criação de gado de forma mais extensiva e de baixo custo de produção. Os produtos animais obtidos são consumidos no mercado, e os outros no próprio local em que a produção é obtida.

É importante salientar que os padrões de uso da terra no Estado Isolado refletem as decisões tomadas por decididores agrícolas perfeitamente informados, capazes de atitudes perfeitamente racionais agindo sob condições de meio bastante específicas e com o objetivo, bem específico, de otimizar a renda econômica. Esta, como se nota, depende, de forma direta, da distância do mercado de consumo da produção. Dessa forma, o modelo permite uma resposta automática a como *deveria* ser o padrão de utilização da terra sob condições isotrópicas onde prevalecem decididores completamente informados e com o objetivo de maximização da renda: uma resposta típica dos modelos econômico-normativos em condições de perfeita informação.

Naturalmente, os padrões em anéis concêntricos e perfeitamente lineares não encontrariam similares em parte alguma da realidade. O próprio von Thünen sabia disto, embora, infelizmente, boa parte das críticas à teoria tenham sido dirigidas ao arranjo em anéis e ao conteúdo ou natureza do conteúdo de cada anel.

Na figura 6(b) foram incluídos, na superfície isotrópica um centro urbano menor que o mercado central e um rio navegável que se dirige do mercado central para a parte leste da superfície. Note-se como a linearidade dos círculos concêntricos foi perturbada, mormente ao longo da via navegável. Veja-se como o anel de horticultura e florestas se alongaram e penetraram no interior. Todos os outros anéis se "achataram" para assumir um aspecto mais ou menos aproximado ao de "cunha" ajustada ao eixo de penetração fluvial. Naturalmente, a linha de renda de cada um dos produtos cultivados nestas cunhas apresentaria declive menos acentuado ou gradiente mais suave em virtude do maior avanço para o interior das respectivas margens de exploração extensiva.

No caso do pequeno centro urbano colocado na parte superior do semicírculo da figura 6(b), note-se, também, que os círculos foram perturbados, embora suavemente. Seriam estes



apenas poucos exemplos da complexidade dos padrões de uso da terra numa superfície onde existem diversos outros centros urbanos, de tamanhos variados (como na realidade) e não unicamente um mercado central.

No mundo real, um grande número de outros fatores deverão ser levados em conta como variáveis perturbadoras de uma disposição dos padrões em anéis perfeitamente concêntricos. É desnecessário detalhar o que ocorreria se a suposição de perfeita isotropia, no meio natural, fosse abrandada com a variabilidade na fertilidade dos solos, disponibilidade de água, topografia etc., e abrandada, também, como ocorre na realidade, com a variabilidade do nível de informação e de decisões dos agricultores, com o preço variável do frete dos transportes bem como com o fato de ser o gradiente decorrente da relação transporte-distância mais aproximado de uma curva, em geral melhor ajustada a uma curva exponencial decrescente. Haggett (1966, p. 170-82) faz uma excelente síntese dos grupos de fatores possíveis de provocar distorções nos padrões de utilização da terra, lineares e concêntricos.

Em resumo, como se nota na figura 6(b), von Thünen efetuou uma espécie de "sondagem" sobre o que aconteceria aos padrões de uso da terra no Estado Isolado quando certas suposições rígidas fossem abrandadas ou retiradas. Este é um procedimento ainda usual nos dias de hoje, principalmente quando técnicas quantitativas são empregadas na análise do comportamento humano com o auxílio de uma estrutura (teoria ou modelo) normativo. Ao abrandar as suposições rígidas do modelo, este se aproxima um pouco mais da realidade e, obviamente, se distancia gradativamente das condições de perfeita isotropia, ganhando, assim, uma estrutura menos normativa e mais descritiva.

### CRÍTICAS AO MODELO DO ESTADO ISOLADO

Por motivos práticos, talvez seja útil reunir as críticas ao modelo, à teoria ou ao trabalho de von Thünen em dois grandes grupos: a) as críticas que contestam a teoria, baseadas no caráter irreal dos resultados obtidos no Estado Isolado, procurando "testar a validade" dos resultados através da observação do que ocorre no mundo real; b) aquelas que, de uma ou de outra forma, apontam as falhas do modelo via modelo, uma estrutura em relação à qual se espera maior grau de complexidade, abstração e consistência lógica.

Os críticos do segundo grupo consideram frequentemente, que as críticas ao conteúdo dos anéis e ao padrão irreal de uso da terra no Estado Isolado são destituídas de espírito científico. Na verdade, os padrões em anéis concêntricos e perfeitamente lineares não serão jamais encontrados em parte alguma da superfície da terra, e von Thünen não tinha dúvidas quanto a isso. Grande parte dos estudiosos da teoria estão de acordo com o fato de que os resultados reais obtidos acerca do conteúdo dos anéis de uso da terra deverão ser analisados dentro de um contexto das condições prevaletentes na época e lugar em que von Thünen viveu. A refertilização da terra era então feita por meio de adubação animal; a madeira era considerada o principal combustível e adquirida por consumidores usualmente dispostos a pagar baixos preços; os meios de transportes eram lentos e, obviamente, inexistia a refrigeração. Conforme Grotewold (1953, p. 353), "o que perturbou a teoria de von Thünen, mais do que qualquer outra coisa, foi o desenvolvimento do transporte moderno". Os produtos eram transportados por meio de animais, e a produção perecível não suportava longas distâncias. Os produtos pesados tinham preço de transporte onerado; daí, o fato de von Thünen ter colocado a floresta no segundo anel apesar da sua alta produtividade e baixo custo de produção.

O segundo grupo de críticas aponta razões mais consistentes para algumas falhas do modelo. Losh<sup>2</sup> mostrou que a formação dos anéis de uso da terra não é inevitável mesmo com as suposições simples que caracterizam o modelo de von Thünen. Esse autor argumenta que, ao se utilizar o exemplo de duas culturas *i* e *j*, os anéis se formam na ordem *ij*, desde que a seguinte condição seja satisfeita:  $1 < \{ [E(p-a)_i] / [E(p-a)_j] \} < [E_i/E_j]$  onde: *E* é a produtividade; *p* o preço do produto, e *a* o custo da produção.

Para as culturas A e B, do exemplo anterior, e para os anéis de uso da terra resultantes, na ordem AB, a condição acima é satisfeita, mas, se o preço do produto A passar para Cr\$ 92,00 e os valores restantes se mantiverem constantes, então a condição não será atendida e os anéis na ordem AB não se formarão. Esta situação representada na figura 7 mostra que a renda locacional do produto A é igual a zero aos 88 quilômetros de distância do mercado de consumo e que as linhas de renda A e B não se cruzam, em parte alguma.

Outra limitação do modelo, segundo Haggett (1966, p. 166), se refere ao seu "alto conteúdo empírico", vale dizer, ao exces-

2. Citado em P. Haggett, 1966, p. 166.

so de fatos reais numa estrutura normativa de caráter supostamente abstrato. O próprio Haggett compreende e justifica esta falha ao considerar como homem prático o *background* de von Thünen e conclui que o “Estado Isolado nasceu na sua fazenda e estado e que muitas das suposições e todas as constantes empíricas que usou foram baseadas na sua experiência localizada”. Ainda com referência ao conteúdo empírico do modelo, Grotewold (1959, p. 353) defende von Thünen em dois pontos básicos, a saber: 1. a importância do *background* empírico e as proposições dele derivadas têm sido superestimadas por muitos autores ao citar ou interpretar von Thünen; 2. o leitor moderno não pode compreender a teoria de von Thünen sem considerar o seu *background* empírico. A constatação do conteúdo empírico do modelo é realmente surpreendente, principalmente se considerarmos o fato de que muitas críticas (do primeiro grupo) são dirigidas ao alto grau de irrealismo do Estado Isolado.

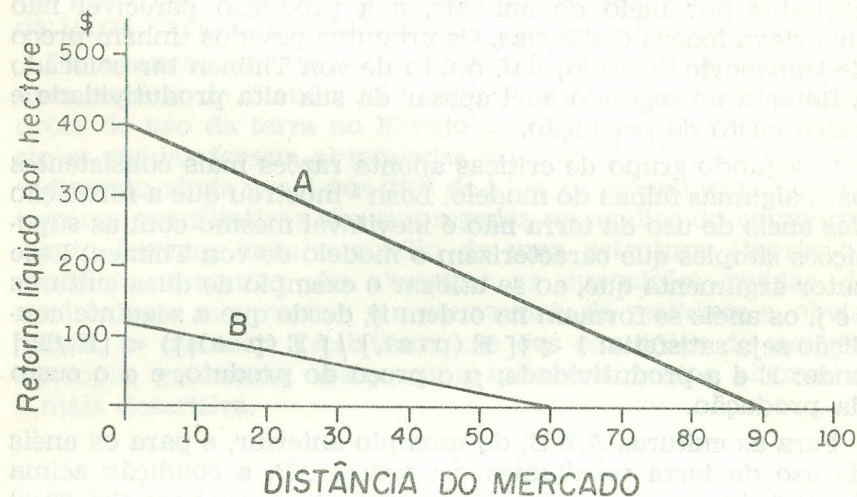


Figura 7. Os valores de  $p$ ,  $c$ ,  $t$ ,  $Pr$  dos cultivos A e B se encontram na tabela 1. As linhas de renda dos cultivos A e B não se cruzam quando o preço  $p$ , do cultivo A, passar para Cr\$ 92,00.

Com o desenvolvimento recente dos conceitos comportamentais descritivos acerca dos processos de decisão, muitas dúvidas têm sido apontadas, não propriamente aos conceitos de von Thünen, mas, de modo amplo, à validade e importância da teoria econômica tradicional e, em particular, dos modelos econômicos normativos que supõem a maximização de um obje-

tivo bem definido como, por exemplo, a maximização da renda. Como os princípios thunianos pertencem a esta família de modelos, então as mesmas dúvidas caberiam a estes princípios. Estas dúvidas dizem respeito à relevância que os modelos normativos econômicos clássicos teriam para a explicação e previsão eficiente dos padrões de uso da terra nas áreas, cuja economia não esteja voltada para o mercado, como nas de subsistência familiar. Duvida-se também que os princípios normativos, baseados na otimização de um objetivo como a renda, possam esclarecer, com vantagens, os padrões de uso agrícola, das economias planificadas nas nações comunistas.

O problema fundamental está no fato de que os princípios thunianos supõem competição entre usos da terra e que o decisor opta pelo uso que possa oferecer maior renda. Obviamente, o valor ou preço foi tomado como referencial pelo agricultor que optou pelo cultivo A, no primeiro anel, e de B e C respectivamente no segundo e terceiro anéis, como ocorre na figura 4. Esse mecanismo simples tem sido questionado, com frequência, e sob os mais variados ângulos. Aqui cabe apenas citar alguns exemplos de questões, dada a complexidade dos problemas relativos aos conceitos comportamentais: a maior parte dos agricultores que decidem em economias de subsistência familiar estariam dispostos a maximizar a renda, usando o valor como referencial, ou dispostos a diversificar o uso da terra para otimizar uma *utilidade pessoal* e esperada, vital para a sobrevivência da família? Estariam os agricultores das economias de subsistência familiar mais dispostos a atender o mecanismo da maximização da renda ou a minimizar os riscos decorrentes da dependência de um único produto cultivado numa das faixas de uso da terra?

A resposta a estas questões, que não constituem o objetivo desta notícia, poderá ser encontrada, apesar dos pequenos progressos realizados no campo, na família dos modelos normativos em condições de riscos e incertezas e, principalmente, na família dos conceitos comportamentais e descritivos, cuja estruturação é objetivo de ávida procura por parte dos interessados nos problemas relativos aos processos de decisão humana.

Em resumo, a obra de von Thünen talvez tenha sido uma das mais discutidas, criticadas e elogiadas deste século. Inúmeros artigos têm sido a ela dedicados no âmbito dos estudos de localização do uso agrícola da terra. Sua contribuição para a teoria da localização dos padrões de uso da terra é incontestável, particularmente, no que diz respeito à função da distância. Lembremos, como no início, as palavras de Found: “é

notável não somente o fato de von Thünen ter considerado o declínio da distância (a relação inversa renda-distância), mas o fato de muitos outros terem falhado em constatar coisa semelhante". A contribuição "mais significativa de von Thünen foi a de um método de análise como técnica de postular um modelo mais simples que a realidade e deduzir as relações com a finalidade de esclarecer alguns aspectos da situação do mundo real" (Found, 1971, p. 57).

### O ESTADO ISOLADO E OS CONCEITOS SISTÊMICOS

Ao supor um espaço como o Estado Isolado, von Thünen não se estava referindo a um sistema isolado tal como é definido pela moderna Teoria do Sistema, ou seja, como estrutura que não troca massa e energia com o meio envolvente.

Embora não tivesse ele utilizado explicitamente a linguagem sistêmica, alguns princípios da teoria formal poderão ser aplicados ao Estado Isolado e às suas condições de funcionamento.

Uma descrição simples do Estado Isolado baseada nos conceitos sistêmicos é dada por Kolars e Nystuen (1974, p. 197) da seguinte maneira:

"a área recebe constantemente energia sob a forma de luz solar. A produção, transportada para a cidade central, era reduzida a detrito ou lixo e calor. Os detritos poderão, posteriormente, decompor-se produzindo mais calor, e parte dos detritos poderiam voltar para os campos (nesse caso, von Thünen referia-se somente ao retorno do excremento animal, como fertilizante da terra). No século XIX, a maior parte da força usada no transporte urbano era a animal, que consumia grande quantidade de forragens, produzindo, igualmente, grande quantidade de excremento). A energia que entra no sistema sob a forma de luz solar saíria dele sob a forma de re-radiação. Esse tipo de sistema que troca energia, mas não troca massa com o meio chama-se de *sistema fechado*.

Este fluxo de energia através do sistema permite a muitas de suas partes uma organização em estrutura reconhecível. Da mesma forma que troncos flutuantes se alinham, um após o outro, graças ao fluxo da água, também tudo no sistema homem-meio reflete as características particulares dos fluxos de energia que ele utiliza e ajuda a criar. Da mesma forma que uma corrente estável de água mantém os troncos numa certa direção o fluxo estável de energia, sob a forma de produção agrícola, mantém o modelo de von Thünen num *estado estável*, ou seja, numa forma simples, sem mudança. Quando novas condições são introduzidas no modelo, acontecerão ajustamentos que o encaminham ao estado estável.

Como se nota, o Estado Isolado foi identificado a um sistema fechado porque a energia que circula no sistema foi definida

em termos de energia solar, trocada com o meio. Entretanto, se a energia no sistema for definida em termos de *estímulo básico ao consumo*, trocada com o meio envolvente, isto é, com outros sistemas, o Estado Isolado terá que ser definido como um sistema isolado, uma vez que a área, com sua cidade central, não mantém relações com o meio. O estado estável é mantido graças ao constante fluxo de matéria e energia entre produtores e consumidores, uns localizados na zona rural, outros na urbana. A organização interna do Estado Isolado é assim muito simples; as modificações ocorridas, porventura, levam a imediatos ajustamentos de suas partes internas. Os produtores rurais dão respostas imediatas e proporcionais aos estímulos provenientes do centro urbano-mercado e vice-versa.

### DISTÂNCIA E INTENSIDADE DA AGRICULTURA

Em numerosos estudos de exemplos, tem-se admitido a hipótese de que a intensidade da agricultura declina regularmente com o aumento da distância do mercado de consumo da produção agrícola, considerando outras variáveis constantes. Nesse caso, a intensidade da agricultura tem sido geralmente entendida ou medida pela quantidade de força de trabalho e capital, incluindo tecnologia, aplicados por unidade comparável de área. A maior parte dos estudos de exemplos, entretanto, tem utilizado a quantidade de trabalho humano, aplicada por unidade comparável de área, como medida da intensidade. A hipótese em resumo, estabelece que a relação entre a intensidade e a distância é inversa ou negativa.

O embasamento teórico desta relação é estabelecido, usualmente, da seguinte forma: a distância da cidade-mercado é uma variável de natureza econômica, uma vez que o custo de transporte, entre os locais de produção e os mercados, afeta a renda locacional obtida pelos agricultores com a produção gerada por unidade de área. Considerando que nas áreas localizadas mais próximas do mercado de consumo (cujas vantagens locais são maiores que as localizadas mais distantes) a renda obtida é mais elevada, o agricultor poderá efetuar investimentos em máquinas, fertilizantes, defensivos, irrigação e outros *inputs* de capital. Ao contrário, nas terras localizadas a maior distância do mercado, verificar-se-ia a utilização de áreas maiores e a aplicação de menores quantidades de *inputs*, de trabalho e capital, por unidade de área, no processo de produção. Em síntese, a distância do mercado de consumo seria um dos fatores controlantes da quantidade de trabalho

e capital aplicados na atividade agrícola, controlantes, portanto, dos padrões de distribuição da intensidade da agricultura.

É óbvio, entretanto, que a relação mencionada, uma vez hipotetizada, seria tanto mais perfeita ou determinística quanto mais as condições do espaço estivessem próximas da perfeita isotropia ou das condições supostas para o Estado Isolado. Como foi notado, nos padrões de uso da terra prevalecente no Estado Isolado, as formas de uso menos intensivo passam a predominar, gradativamente, à medida que a distância da cidade-mercado aumenta. Não obstante a relação seja decrescente ela não é perfeitamente linear, mesmo no Estado Isolado, uma vez que von Thünen colocou o anel de florestas próximo da cidade-mercado pelo fato de ser o produto obtido muito onerado pelos transportes.

Nas áreas atualmente desenvolvidas, cujas condições são muito diferentes daquelas vigentes na época de von Thünen, numerosos fatores perturbam ainda mais a linearidade daquela relação. O escoamento da produção para o mercado pode contar com variados meios de transportes, e produtos como o leite e a manteiga poderão ser obtidos intensamente, a grandes distâncias do mercado de consumo e para lá transportados rapidamente graças aos modernos meios de transportes, à preservação no local da produção e a caminho do mercado. Produtos como o tabaco, o tomate e o algodão e muitos outros são obtidos à custa de fortes aplicações de trabalho e capital, em áreas distantes do mercado. E, igualmente, tal como von Thünen colocou as florestas no segundo anel, importantes cinturões de reflorestamento, nos quais são aplicadas quantidades relativamente pequenas de trabalho e capital, são encontrados nas proximidades dos grandes centros urbanos, destinados a diversos fins, inclusive o da sua intensa procura como área de recreação para o qual se pagam altos preços.

Apesar destas considerações circunscreverem a relação distância-intensidade a condições muito específicas, vigentes na época de von Thünen, numerosos estudos de casos levados a efeito na atualidade têm colocado a distância como um dos fatores capazes de explicar, mesmo que seja em pequena parte, a variabilidade da intensidade da agricultura, mormente nos espaços em que *inputs* empregados no processo de produção sejam fornecidos pela cidade-mercado ou nos quais as decisões de natureza político-econômica, as cotações de preços dos *inputs*, de maquinaria, de energia e fertilizantes, se encontram fortemente centralizadas em uma ou poucas cidades-mercado.

## EXEMPLOS DE FUNÇÃO DA DISTÂNCIA NOS PADRÕES REAIS DE USO DA TERRA

A distância variável entre os lugares de produção e os de consumo tem sido integrada, como foi dito, em muitas explicações destinadas a medir e expressar a função do fator localização nos padrões de decisões agrícolas no mundo real.

A observação direta no campo, ou nas fotografias aéreas, mapas ou tabelas de dados estatísticos, pode resultar, via de regra, numa impressão de aleatoriedade quanto à distribuição das variáveis consideradas relevantes para a identificação dos fatores controlantes dos padrões de uso da terra.

A realidade pouco se assemelha aos padrões bem definidos e claros prevalecentes no Estado Isolado, circunscrito àquelas quatro suposições básicas citadas na parte anterior. Contudo, pode-se argüir se existe, em alguma realidade, um pouco de evidência de que certas decisões agrícolas co-variam com a distância do mercado e em que grau se dá esta co-variação.

Os exemplos citados serão limitados a apenas quatro, encontrando-se dois na escala local, dos quais um permite mostrar a função da distância sobre a renda bruta e líquida. Os dois outros, desenvolvidos na escala regional, permitem diagnosticar o papel da distância do mercado através de um modelo de regressão colocado como auxiliar da análise, entre o pesquisador e o mundo real, a fim de evidenciar os sinais de ordem que existem no caos aparente retratado pela observação e pelo contato empírico e imediato com a realidade.

*Distância e renda: o exemplo de Virri.* Estudos detalhados, na escala local, foram desenvolvidos na Finlândia por Virri (1946) Wiiala (1948) e Suomela (1952)<sup>3</sup>, acerca da variabilidade dos valores de produção bruta e líquida a diversas distâncias de um ponto fixo considerado. Os resultados obtidos por Virri se encontram na tabela 2, a qual contém dados de produções bruta e líquida recolocados numa escala em que os valores obtidos na distância de 0,1 quilômetro, do ponto fixo, foram considerados iguais a 100.

O exame inicial do comportamento dos dados contidos na tabela leva à conclusão imediata de que os valores de renda bruta e líquida diminuem à medida que a distância do ponto fixo aumenta. Como lembra Chisholm (1966, p. 50), o produto bruto declina mais rapidamente que o líquido, e este declina mais rapidamente nos primeiros quilômetros para, em segui-

3. Veja Chisholm (1966, p. 49/51).

da, diminuir a rapidez do declínio. Conclui aquele autor que as terras próximas da sede recebem consideráveis quantidades de *inputs* de adubos e de trabalho e que, portanto, uma proporção maior da produção bruta pode ser atribuída a fatores outros que não sejam somente a fertilidade inerente ao solo. Em outras palavras, nas áreas mais próximas da sede, verifica-se maior aplicação de trabalho e outros *inputs* no processo de produção, isto é, a agricultura é mais intensiva.

TABELA 2. Relação entre a produção por hectare e a distância da sede. O exemplo de Virri na Finlândia.

distância quilômetros	Output bruto	Output líquido
0 — 0,1	100	100
0,5	89	67
1,0	80	50
1,5	73	40
2,0	67	33
3,0	57	25
4,0	50	20
5,0	44	17

*Distância e uso da terra em Canicatti.* Canicatti é descrito por Chisholm (1966, p. 56-8) como um povoado rural da Sicília com 30.000 habitantes e localizado a 18 quilômetros do povoado mais próximo, de tamanho comparável. Com o auxílio de um mapa de uso da terra, na escala de 1:200.000, e dos dados fornecidos pelo Istituto Nazionale di Economia Agraria, o autor organizou as informações constantes da tabela 3 que correspondem às porcentagens de uso da terra e à média de homens/dia, aplicados por hectares, em diversos anéis traçados a partir do povoado e a distâncias regulares de 1 quilômetro.

Os vinhedos, as terras aráveis e as oliveiras diminuem de importância à medida que a distância do povoado aumenta, enquanto os usos menos intensivos, como as terras aráveis, não irrigadas e as pastagens com áreas não cultivadas, embora produtivas, aumentam de importância com o aumento da distância.

Na última fileira da tabela há informações sobre o número de homens/dia aplicados por hectare, em cada tipo de uso da terra. Note-se como os 3 tipos, cuja importância diminui com

TABELA 3. Porcentagem da área utilizada, para diversos fins, e emprego de trabalho humano, em homens/dia por hectare e por ano.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0-1	44,7	—	—	15,8	—	—	19,7	19,7	—	—	52
1-2	—	—	—	18,0	16,7	8,4	41,0	15,9	—	—	50
2-3	—	—	2,6	2,3	21,8	14,4	35,4	23,6	—	—	46
3-4	—	—	2,1	13,3	18,7	0,6	47,2	18,1	—	—	50
4-5	—	—	—	5,1	19,2	2,4	28,4	43,4	1,4	—	42
5-6	—	1,0	—	6,3	4,7	1,6	17,6	64,1	4,7	—	41
6-7	1,3	0,7	—	3,3	6,7	—	18,3	68,7	0,9	—	40
7-8	—	—	—	4,0	7,7	—	23,6	62,4	0,8	1,6	39
total	1,0	0,3	0,4	6,1	11,1	2,2	26,3	50,8	1,4	0,4	—
homens/dia por hectare (média)		300	150	90	50	45	40	35	5	5	42

Fonte: Chisholm, 1966, p. 57.

Legenda: I distância de Canicatti, em quilômetros; II uso urbano; III horticultura irrigada; IV citricultura; V vinhedos; VI terras aráveis, com árvores; VII oliveiras; VIII cultivos arbóreos (amendoeiras, avelãs, alfarrobeiras e pistácias); IX terras aráveis, não irrigadas; X pastagens e terras eventualmente cultivadas; XI capões de mata; XII número médio de homens/dias por hectare e por ano aplicados em cada zona.

a distância, requerem, relativamente aos outros dois tipos, maiores quantidades de força de trabalho. A quantidade de homens/dia aplicados em cada zona ou anel, como consta da última coluna da tabela, diminui gradativamente com o aumento da distância de Canicatti apesar desta relação não se comportar de forma perfeitamente linear.

*Distância, produtividade e trabalho no sul do Dakota.* Na parte sul do Dakota, a leste do rio Missouri, foram testadas as implicações dos princípios de Ricardo e de von Thünen sobre a renda econômica e a variação da intensidade com a qual o trabalho é empregado no processo de produção. O exemplo é citado por Yeates (1968, p. 64-8; 1974, p. 74-5) para ilustrar a aplicação do modelo de regressão e análise de resíduos como técnicas auxiliares da explicação do comportamento espacial e associação entre variáveis.

A produtividade da terra foi definida e medida indireta e operacionalmente através dos valores de pluviosidade anual, uma vez que "nesta parte das Grandes Planícies o desenvolvimento das plantas é particularmente sensível à umidade" (Yeates, 1974, p. 74). A intensidade com a qual o trabalho é empregado foi medida por meio dos valores de densidade da população rural. A relação hipotetizada, entre ambas as variáveis, estabelece que a população rural aumenta com o aumento da pluviosidade. A linha de regressão mais ajustada à distribuição das duas variáveis foi descrita pela equação:  $PDi = -7,26 + 0,598 Ri$ , onde PD é a densidade da população rural, e R é pluviosidade. O coeficiente de correlação simples entre as variações é de 0,80 e o coeficiente de determinação de 64%. Em resumo, os resultados sugerem que a variação espacial da densidade da população rural é explicada, em grande parte, pela variação espacial dos valores de pluviosidade. Os resultados da equação de regressão permitem que se dê crédito, nesta área, aos princípios de Ricardo, uma vez que a pluviosidade se encontra representando a produtividade.

Calculados os resíduos, com os resultados da equação de regressão, verificou-se que os valores residuais positivos representando valores de densidade da população rural maiores que o esperado, se encontravam nas proximidades dos centros urbanos de Sioux City (aproximadamente 97.000 habitantes) e de Sioux Falls (aproximadamente 65.000). Este padrão sugere que os maiores valores de intensidade de uso da terra se concentram nas proximidades dos mercados de consumo da produção agrícola.

Adicionando ao modelo de regressão a variável distância de Sioux City e Sioux Falls até o ponto central do condado gerador das informações, o autor obteve os seguintes parâmetros da equação de regressão:  $PDi = 6,72 + 0,148 (Ri) - 1,164 (ADi)$ , onde: ADi é o índice de distância do igésimo condado até Sioux City e Sioux Falls.

O coeficiente de correlação múltipla é agora de 0,91, e o coeficiente de determinação, expresso em porcentagem, subiu para 83,5%. Conclui-se pois, que a localização, com referência aos mercados de consumo na área em questão, constitui um dos fatores que implicam a variabilidade espacial da intensidade com a qual a terra é utilizada.

*Distância e trabalhos humano e mecânico em São Paulo.* Com a finalidade de diagnosticar alguns fatores que interferem na distribuição espacial da força de trabalhos humano e mecânico aplicados na agricultura paulista, Ceron (1976) colheu uma amostra de 98 municípios, retirada, aleatoriamente, da população total de tamanho 504. Foi estabelecida a hipótese de que a força de trabalho humano e de tratores empregada por unidade de área comparável, depende da distância da capital de São Paulo e da proporção da área dedicada aos cultivos, em cada local de produção.

A distância da capital foi medida em quilômetros, e a proporção da área cultivada obtida por meio da razão área cultivada/área em pastagens. Esta variável foi denominada densidade da área em cultivos. Por hipótese, estabeleceu-se que a intensidade com que o trabalho humano e o mecânico são empregados, na agricultura paulista, aumenta com os valores de densidade da área em cultivos e diminui com a distância da capital.

Os parâmetros estimados para a equação de regressão foram:

$$\text{Log FHTi} = 3,26144 + 0,38246 \log(\text{DC})i - 0,34809 \log(\text{DIST})i$$

onde: FHT é a quantidade da força de trabalho humano e de tratores aplicada por unidade de área; DC é a densidade da área em cultivos e DIST é a distância da capital.

Como se pode notar, os valores das variáveis foram previamente transformados em seus logaritmos após se ter verificado que a relação entre as variáveis não era linear, mas curvilínea. Os coeficientes de correlação simples mostraram que há uma relação positiva entre a força de trabalho e a densidade da área em cultivos (0,64); uma relação negativa entre aquela variável e a distância (-0,44) e correlação praticamente nula (-0,07) entre as variáveis independentes, o que signi-

fica uma possibilidade mínima de violação de uma das suposições contidas na estrutura de um modelo de regressão.

Ambas as variáveis independentes contribuem com 58,21% da variabilidade total da força de trabalhos humano e mecânico, aplicados por unidade de área, na agricultura paulista. Somente a distância contribuiu com 19,36% da variabilidade, valor relativamente elevado, se considerarmos a complexidade e o grande número de fatores intervenientes na variabilidade dos padrões de uso da terra, resultantes de processos de decisões muito complexos.

Convém notar, finalmente, que o problema da localização foi expresso em termos da distância de 98 lugares do território paulista até um ponto fixo único, a capital de São Paulo, como mercado único de consumo da produção agrícola. A função que certamente exercem todos os outros grandes e médios centros regionais consumidores foi abstraída ou considerada constante.

#### BIBLIOGRAFIA

- Alonso, W. (1965), *Location and land use*. Harvard University Press, Cambridge.
- Ceron, A. O. (1976), Distância do mercado e intensidade do uso da terra como fatores de localização da força de trabalho agrícola no Estado de São Paulo, *Boletim Paulista de Geografia*, 50: 143-158.
- Ceron, A. O., Diniz, J. A. F. (1971), Intensidade da agricultura no Estado de São Paulo: uma abordagem quantitativa. Apresentado a Reunião da Comissão de Métodos Quantitativos da U.G.I., Rio de Janeiro (mimeog.).
- Chisholm, M. (1969), *Rural settlement and land use: an essay in location*, Hutchinson University Library, Londres.
- Dunn, E. S. (1954), *The location of Agricultural Production*, University of Florida Press, Gainesville.
- Edwards, A. L. (1958), *Statistical methods for the Behavioral Sciences*, Rinehart Company, Inc. Nova York.
- Found, W. C. (1971), *A Theoretical Approach to Rural Land Use Patterns*, Macmillan of Canada, Toronto.
- Garrison, W. L., Marble, D. F. (1957), The spatial Structure of Agricultural Activities, *Annals of the Association of American Geographers*, 47: 137-144.
- Grotewold, A. (1959), von Thünen in retrospect, *Economic Geography*, 35: 346-55.
- Haggett, P. (1966), *Locational Analysis in Human Geography*, St. Martin's Press, Londres.
- Harvey, D. W. (1963), Locational change in the Kentish hop industry and analysis of land use patterns. *Transaction Institute of British Geographer*, 33: 123-144.
- Hoover, E. M. (1971), *An introduction to regional economics*, Alfred A. Knopf, Inc. Nova York.

- Johnson, H. B. (1962), A note on Thünen's circles, *Annals of the Association of American Geographers*, 52: 213-220.
- King, L. J. (1969), *Statistical Analysis in Geography*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J.
- Kolars, J. F., Nystuen, J. D. (1974), *GEOGRAPHY, The Study of Location, Culture and Environment*, McGraw-Hill Book Company, N. York.
- Lloyd, P. E., Dicken, P. (1972), *Location in Space: a theoretical approach to Economic Geography*. Harper Row Publishers, Nova York.
- Mitchel, B. (1974), Three approaches to resolving problems arising from assumption violation during statistical analysis in geographical research. *Cahiers de Géographie de Québec*, vol. 18, nº 45, 507-523.
- Morgan, W. B., Munton, R. J. C. (1971), *Agricultural Geography*. Methuen Co. Ltd., Londres.
- Poole, M. A. (1971), The assumptions of the linear model. *Transactions of Institute of British Geographers*, 52: 155-158.
- Rutherford, J. (1970), Agricultural Geography as a Discipline. A suggested conceptual foundation for university course, *Jerusalem Studies in Geography*, 1: 37-105.
- Saviranta, J. (1973), Chorological Matrices and Gravity Models in Human Geography. *Fennia*, 121: 1-58.
- Sinclair, R. (1967), von Thünen and Urban Sprawl, *Annals of the Association of American Geographers*, 57: 72-87.
- Yeates, M. (1974), *An introduction to quantitative analysis in Human Geography*, McGraw-Hill, EUA.
- Yeates, M. H. (1968), *An introduction to quantitative analysis in Economic Geography*, McGraw-Hill, Book Company, EUA.
- Yeates, M. H. (1965), Some factors affecting the spatial distribution of Chicago land values, 1910-1960. *Economic Geography*, 41: 57-70.
- Waibel, L. (1958), A teoria de von Thünen sobre a importância da distância do mercado relativamente a utilização da terra. In: *Capitulos de Geografia Tropical e do Brasil*, C.N.G., p. 99-130.

#### ABSTRACT

*The distance function, the pattern of intensity and the land use in thünen's location model.*

The distance between production and consume places is a variable usually considered as a basic factor to the explanation of the land use decision process. All the research developed in Brazil, but a few one, usually omit the locational advantages between places and the von Thünen's model (or theory or law) is very much criticized, particularly under the point of view that the land use pattern in the Isolate State is not common in the real world.

The aim of this paper is basically academic and oriented to a recapitulation of the normative principles and concepts related and derived from von Thünen's localization model. This model belong to economic-normative family, in conditions of perfect rationality and income maximization but, here these principles are emphasized in terms of how to do a method of analysis.