

# A Irrigação nos Estados Unidos da América do Norte

ALBERTO DAKER (\*)

## I — A IRRIGAÇÃO NO MUNDO

Embora a importância da irrigação nas regiões sub-úmidas e úmidas seja reconhecida, o problema merece sérias considerações em regiões áridas e semi-áridas, onde a agricultura depende do cuidadoso aproveitamento da água e do solo.

A precipitação média anual de 500 milímetros é geralmente tomada como sendo a mínima necessária para uma agricultura sem irrigação.

A Tabela I (Thorne and Peterson, 1949) mostra-nos as percentagens das áreas do nosso globo relacionadas com a precipitação atmosférica. Por ela vemos que as regiões áridas e semi-áridas constituem 55 por cento da área continental da terra.

TABELA I

*Distribuição das terras no mundo de acôrdo com a precipitação atmosférica.*

Classificação Climática	Precipitação Média Anual em mm	Percentagem da Superfície Terrestre
Regiões Áridas	Menos de 250	25
« Semi-áridas	250 — 500	30
« Sub-úmidas	500 — 1.000	20
« Úmidas	1.000 — 1.500	11
« Úmidas	1.500 — 2.000	9
« Muito úmidas	Mais de 2.000	5

(\*) Engenheiro Agrônomo, M. S., Professor do Departamento de Engenharia Rural da ESA.

A Tabela II (Thorne and Peterson, 1949) nos dá uma estimativa da distribuição das áreas irrigadas nos diversos países. Devido à dificuldade de se colherem dados exatos, especialmente nos países asiáticos, muitos índices só são aproximados, havendo também muitos pequenos países que praticam a irrigação e que não entraram no cômputo geral. Estudando a referida tabela, nota-se que o grosso da irrigação se localiza em regiões de chuvas moderadas, constituindo o arroz a cultura principal, embora se faça também a irrigação suplementar nessas regiões, para se corrigirem os invernos secos.

## TABELA II

*A irrigação nos diversos países*

Países	Área irrigada (milhares de Ha)		CULTURAS PRIN- CIPAIS	PROBLEMAS PRINCIPAIS
	Atual	Projetada		
América do Norte	11.950	3 800		
Canadá	340	800	FORAGEIS, beterraba	Salinidade, supri- mento d'água
EE. UU.	8 570	2.000	FORAGEIS, beterraba, frutas, algodão, hor- taliças	Salinidade, dre- nagem, fertilida- de
México	3.040	1.000	Algodão, frutas, hor- taliças	Salinidade, ero- são, máquinas
América do Sul	5.910	1.300		
Argentina	1.300	80	Cereais, forrageis, al- godão, milho, frutas	Salinidade, supri- mento d'água, drenagem
Chile	1.210	1.200	Cereais, frutas, hor- taliças	Salinidade, dre- nagem, supri- mento d'água
Colômbia	120	20	Arroz, cana de açúcar	Erosão, aprovei- tamento d'água, educação
Guiana Inglesa	40		Arroz	Inundação dre- nagem
Peru	3.240		FORAGEIS, cereais, al- godão, cana	Suprimento d'á- gua, distribuição d'água, inundação

Países	Área irrigada (milhares de Ha)		CULTURAS PRIN- CIPAIS	PROBLEMAS PRINCIPAIS
	Atual	Projetada		
Europa	7.940	1.050		
Espanha	1.410		Cereais, forragens, frutas, hortaliças	
França	1.270		Cereais, batatas, hortaliças, forragens	Baixa fertilidade, drenagem, lixiviação
Grécia	200	400	Cereais, fumo, olivas, frutas	Erosão, inundação, suprimento d'água
Itália	1.820		Arroz, cereais, forragens	
Rússia	3.240	650	Cereais, algodão, frutas.	Suprimento d'água, salinidade, drenagem
Ásia	76.900	12.600		
Burma	600		Arroz, algodão, hortaliças	Obras hidráulicas
China	36.500		Arroz, trigo, hortaliças	Suprimento d'água, salinidade, erosão, baixa fertilidade
Índia e Paquistão	28.500	11.000	Arroz, algodão, cereais, frutas, hortaliças	Saturação, salinidade, baixa fertilidade
Iran	1.010		Arroz, cereais, algodão, fumo	Salinidade, drenagem, suprimento d'água, azoto
Iraque	600	400	Cereais, arroz, tâmara, algodão	Salinidade, drenagem, erosão
Japão	3.820	600	Arroz, cereais, batatinha	Baixa fertilidade escassês de terrenos
Indo-China	4.850		Arroz	Obras hidráulicas
Palestina	40	200		
Sião	700		Arroz	
Síria	280	400	Cereais, olivas, frutas	

Países	Área irrigada (milhares de Ha)		CULTURAS PRIN- CIPAIS	PROBLEMAS PRINCIPAIS
	Atual	Projetada		
<b>África</b>	3.860	3.960		
África do Sul	330	2.400	Cereais, alfafa, frutas,	Suprimento d'á- gua, drenagem, erosão
Algéria	280		Cereais, algodão, fu- mo, frutas	Suprimento d'á- gua
Egito	2.530		Algodão, cereais, horta- liças	Salinidade, ferti- lidade
Marrocos	240	360	Cevada, milho, horta- liças, citrus	Suprimento d'á- gua, drenagem
Sudão	400	1.200	Algodão, sorgo	Permeabilidade, salinidade, azoto
Tunísia	80		Cereais, frutas, horta- liças	Suprimento d'á- gua
<b>Oceania</b>				
Austrália	400	4.450	Cereais, forragens, fru- tas, hortalças	Suprimento d'á- gua, fertilidade
Cuba	20		Cana de açúcar, horta- liças	
Hawaii	80		Cana de açúcar, arroz	
Java	3.450		Arroz	Fertilidade
Nova Zelândia	80	170		
Filipinas	100			

De acôrdo com o recenseamento de 1940, a irrigação nos Estados Unidos está distribuída segundo a Tabela III.

## TABELA III

*Áreas irrigadas nos EE. UU., por Estados*

(Recenseamento de 1940)

Estados	Áreas (Ha)	% do total
<u>Oeste Americano</u>	(8.249.570)	(97,1)
Arizona	265.200	3,1
Califórnia	2.023.500	24,3
Colorado	1.303.200	15,3
Dakota do Norte	8.900	0,1
Dakota do Sul	24.700	0,3
Idaho	921.900	10,8
Kansas	40.470	0,5
Montana	692.440	8,1
Nebraska	246.870	2,9
Nevada	299.480	3,5
Novo México	224.200	2,6
Oklahoma	1.680	0,1
Oregon	424.530	5,0
Texas	422.910	5,0
Utah	475.930	5,6
Washington	248.890	2,9
Wyoming	601.380	7,1
<u>Leste Americano</u>	(317.850)	(2,9)
Arkansas	65.150	0,8
Louisiana	180.900	2,1
Outros Estados	71.800	
	8.567.420	100,0

A irrigação tem também sido usada em muitas regiões que contam com uma precipitação anual bem grande, mas com períodos secos intercalados nos períodos chuvosos.

Extensas áreas tropicais e sub-tropicais estão sujeitas a um inverno seco, apesar da precipitação média anual ser grande. Na América Latina essas áreas tropicais e sub-tropicais caracterizadas por verões chuvosos e invernos secos se estendem do sul do México ao sul do Brasil, vindo a irrigação tomando um impulso muito grande nesta vasta região.

## II — A IRRIGAÇÃO NO LESTE AMERICANO

No leste americano, a irrigação se confina a pequenos tratos de terrenos dispersos em vastas áreas.

Os projetos individuais variam em área de 1 a 100 hectares, a média não excedendo a 4 hectares (Ayres and Scoates, 1939).

Não há nenhuma linha demarcatória entre as zonas onde a irrigação é uma prática normal e onde ela não é levada a efeito. Muitos fatores além da precipitação anual modificam a situação, embora se note perfeitamente que, quando a chuva anual é menor que 250 mm, a irrigação é essencial para uma produção econômica; quando ela está compreendida entre 250 e 500 mm, a irrigação é necessária para uma maior produção, embora possa haver produção econômica sem o seu concurso; finalmente, quando a chuva anual é maior que 500 mm, a irrigação ainda aumenta consideravelmente a produção unitária, sendo especialmente usada para culturas intensivas.

A Tabela IV (Israelsen, 1932) nos dá o número médio de veranicos de uma ou mais semanas de duração que ocorrem na estação de crescimento das plantas em 7 estados do leste americano.

## TABELA IV

Veranicos (período sem chuvas) que ocorrem durante a estação de crescimento das plantas,

Estados	Nº de veranicos	Semanas de duração
Michigan	7	1 — 2
	1	2 — 3
	0	3 — 4
Wisconsin	6	1 — 2
	1	2 — 3
	1/10 (x)	3 — 4
Minnesota	6	1 — 2
	2	2 — 3
Iowa	8	1 — 2
	1	2 — 3
Illinois	6	1 — 2
	1	2 — 3
	4/10 (xx)	3 — 4
Indiana	6	1 — 2
	1	2 — 3
	1/10 (x)	3 — 4
Ohio	5	1 — 2
	1	2 — 3
	1/10 (x)	3 — 4
Média dos 7 estados	6	1 — 2
	1	2 — 2

(x) — 1 veranico em 10 anos.

(xx) — 4 veranicos em 10 anos.

A Tabela IV nos mostra, por exemplo, que em Michigan, no período de 10 anos (1917 a 1926), houve, em média, 7 veranicos em cada ano agrícola de 1 a 2 semanas de duração. Em Iowa houve 8 veranicos, em Wisconsin, Minnesota, Illinois e Indiana, houve 6, e em Ohio, 5.

A Tabela V (Ayres and Scoates, 1939) nos dá uma estimativa das áreas irrigadas por estado no leste americano.

## TABELA V

### *Áreas irrigadas no leste americano*

Estados	Área (Ha)
Nova Inglaterra e New York	2.000
Flórida	10.100
Outros estados costeiros	3.240
Estados do centro-norte	2.430
Arkansas e Louisiana	222.580
Leste do Texas	44.500
Outros estados	400

A Tabela VI (dados coletados por um comitê da "American Society of Agricultural Engineers") nos dá uma estimativa das áreas que são atualmente irrigadas e das que seriam beneficiadas pela irrigação suplementar.

## TABELA VI

### *Áreas que seriam beneficiadas pela irrigação suplementar e áreas atualmente irrigadas.*

Estados	Áreas que seriam beneficiadas	Áreas atualmente irrigadas (Ha)
Illinois	4.000	250
Indiana	4.000	710
Iowa	8.000	1.010
Michigan	8.000	3.076
Minnesota	16.000	260
Nova Jersey		2.430
Ohio	15.000	4.100
Virginia		1.460
Wisconsin	800	16



### III — A IRRIGAÇÃO NO OESTE AMERICANO

Sem irrigação, o Oeste americano, que compreende os 17 estados citados na Tabela III, seria ainda uma região de certa importância agrícola como produtora de trigo ("dry-farming"), além de constituir uma vasta área de pastagem, capaz de suprir grande parte do mercado americano de carnes, couros e lã.

Com irrigação, entretanto, o Oeste americano tornou-se uma região de suma importância para a Nação, pois de lá sai uma imensa produção de frutas, hortaliças, beterraba, etc.

Os 17 estados do Oeste americano constituem 60% da área continental dos EE. UU.. Contam com 22% da população total e 23% da população rural e contribuem com mais de 35% da produção agrícola da Nação. 50% de tôdas as hortaliças e 60% de tôdas as frutas produzidas no país provêm de terrenos irrigados no Oeste.

Da produção agrícola total do Oeste, 30% é obtida em terrenos irrigados, embora haja estados que contam com um índice de irrigação muito maior. Assim, na Califórnia, cêrca de 85% das culturas são irrigadas; em Utah e Wyoming, 75 a 85%; no Arizona e em Nevada, praticamente 100%. Os terrenos irrigados do Oeste, de acôrdo com dados de 1947, produziram, naquele ano, culturas no valor de 2,4 bilhões de dólares.

#### 1 — Condições climáticas

Quanto à precipitação, as condições do Oeste americano variam de zonas desérticas a zonas com mais de 2.500mm de chuva anual, sendo que sòmente 15% da área total dos 17 estados contam com uma precipitação média anual de mais de 750 mm, considerada a mínima necessária à produção de certas culturas sem irrigação. Os restantes 85% estão assim distribuídos.

15% da área total dos 17 estados com menos de 250mm

25% « « « « « « « 250 a 375mm

25% « « « « « « « 375 a 500mm

20% « « « « « « « 500 a 750mm

85%

Outra maneira de se analisarem as condições climáticas do Oeste e sua significação para a agricultura, é levar-se em conta a temperatura e determinar as zonas que têm

umidade suficiente ou deficiente para o crescimento das plantas, uma vez que somente a precipitação não caracteriza o clima de uma região.

Estudando o assunto, o climatologista C. W. Thornthwaite fez uma classificação climática para o Oeste, levando-se em conta a evaporação do solo e a transpiração das plantas que, somadas, constituem o inverso da precipitação. Assim sendo, o clima será seco quando a precipitação for menor que a soma da evaporação e transpiração e será úmido em caso contrário.

Quando a precipitação for igual à soma da evaporação e transpiração, o clima não é seco e nem úmido, recebendo o índice 0 (zero). Interessante é notar que a linha de índice zero divide aproximadamente os EE. UU. no limite Leste dos 17 estados do Oeste. Assim sendo, os 17 estados do Oeste constituem uma região onde prevalece a deficiência de umidade, enquanto que nos outros estados do Leste, a umidade é suficiente para a agricultura normal sem irrigação.

Dentro dos 17 estados do Oeste, há pequenas áreas com excesso de umidade, constituídas pelas áreas montanhosas e a parte norte da costa do Pacífico. A estas áreas estão os técnicos dando a devida proteção afim de que seja a sua água utilizada na irrigação dos terrenos secos adjacentes.

## 2 — *Relêvo*

Mais de 60% do Oeste americano é demasiadamente íngreme ou montanhoso para a prática da irrigação, embora essas montanhas sejam tão importantes no panorama geral da irrigação como as planícies adjacentes onde a água é levada. Isso porque, constituindo uma barreira à passagem dos ventos, forçam os mesmos a subir e a se resfriar, fazendo com que sua umidade caia em forma de chuva ou neve e armazenando essa água para ser aproveitada na irrigação.

Os terrenos acidentados limitam a irrigação não somente por ser quase impraticável a mecanização de tais terrenos, como também por ser muito difícil o transporte de água, através dos mesmos, da fonte de suprimento aos terrenos que poderiam produzir economicamente com a irrigação. Para vencer essas barreiras, grandes obras de engenharia hidráulica seriam necessárias, o que muitas vezes não é econômico.

Terrenos com pequena e uniforme declividade são os mais favoráveis à irrigação. Pequenas irregularidades são geralmente removidas para que a distribuição d'água seja bem uniforme em todo o terreno. Em alguns tipos de solos, a remoção das irregularidades e o nivelamento do terreno expõem o sub-solo improdutivo, com prejuízos para as colheitas. Quando o nivelamento de um terreno é impraticável, a irrigação por aspersão é usada.

Finalmente, os terrenos planos que quase não têm declive podem limitar a irrigação por deficiência de drenagem, uma vez que há o perigo de sua saturação. Isso pode dar como resultado a acumulação, em sua superfície, de sais prejudiciais ao crescimento das plantas, à medida que a água se evapora.

### 3 — Solos

Devido à natureza do clima árido, isto é, pequena precipitação e baixa umidade do ar que faz com que essa precipitação se evapore rapidamente, os solos dessas regiões sofrem pequena lixiviação. Assim sendo, esses solos conservam-se mais ricos em muitos constituintes do que os solos formados da mesma rocha matriz sob condições de clima úmido.

Os solos formados em condições normais sob a influência de um clima árido são caracterizados por uma acumulação de carbonato de cálcio em algum ponto de seu perfil.

A profundidade da zona de acumulação de calcáreo varia segundo certos fatores como o relevo, textura do solo e vegetação, além da precipitação, embora seja essa profundidade uma boa característica para se distinguir cada um dos grupos de solos.

Há os seguintes grupos de solos zonais no Oeste americano: "chernozem", "chestnut", "brown" e "gray desert", na parte norte central, e os seus similares avermelhados, na parte sul.

Os solos "chernozem" se estendem pelo centro-oeste americano, incluindo as Dakotas, Nebraska e Kansas. Os "chestnut" ocupam uma vasta área na parte norte dos "Grandes Planos", a oeste do cinturão do "Chernozem". Eles são também importantes nos estados de Idaho, Oregon e Washington além de cobrirem limitadas, mas importantes áreas nos vales das Montanhas Rochosas. Os solos "Brown" cobrem uma parte do oeste dos "Grandes Planos", bem como

pequenas áreas na zona intermontanhosa do Oeste. Finalmente, os solos desérticos ("Gray Desert" e "Sierozem") ocupam áreas extensas na zona intermontanhosa do Oeste americano.

Os solos das regiões áridas são, de um modo geral, ricos na maioria dos nutrientes minerais, especialmente potássio, cálcio, magnésio e enxôfre, possuindo, além do mais, uma reação alcalina quando não são neutros. Há sempre uma reserva de suprimento de carbonato de cálcio, e, frequentemente, grandes quantidades se depositam provindo da água de irrigação. Esse excesso de calcáreo empresta ao solo uma reação alcalina que impede o crescimento de certas plantas, inibindo o aproveitamento por elas, de certos sais minerais. O uso de calagem é praticamente desconhecido no Oeste e a necessidade de adubos potássicos só aparece muito mais tarde que no Leste.

O problema do suprimento da umidade necessária ao crescimento do vegetal é muito importante no Oeste americano. Ao mesmo tempo que um controlado suprimento de água de irrigação mantém o solo com um teor de umidade próximo de seu ótimo, cria, essa irrigação, problemas os mais diversos, como: acumulação de sais e saturação dos solos, drenagem, maior mão de obra, etc.

Além dos solos zonais, há, no Oeste americano, vários solos azonais que recebem os benefícios da irrigação. São esses os terrenos de aluvião, os deltas, os sedimentos de lagos, etc. que, geralmente, possuem condições topográficas próprias à irrigação. Aliás, foram esses os primeiros terrenos a serem irrigados no Oeste, em vista da facilidade de receberem água por gravidade.

#### 4 — *Problemas resultantes da Irrigação*

A erosão constitui o mais sério problema dos terrenos submetidos à irrigação. Mais da metade dos terrenos irrigados sofrem, moderada ou severamente, de erosão, sendo que o problema é crítico em cêrca de um quarto da área.

A produção média por hectare dos mais antigos projetos de irrigação tem sofrido um declínio geral. Isso se verifica particularmente quando a matéria orgânica e os sais minerais são consumidos por culturas intensivas e contínuas ou onde a água usada em excesso resulta em perda da camada superficial do solo por erosão e perda dos sais minerais por lixiviação.

Milhares de hectares nas zonas antigas de irrigação tornaram-se improdutivos por saturação do solo devido ao levantamento geral do lençol d'água causado pela adição de água percolante proveniente do excesso da água aplicada na irrigação e da perda por infiltração de canais, represas, etc.

Além da erosão e da lixiviação, as regas excessivas e impróprias têm causado, em muitas zonas, saturação do solo e a acumulação de sais tóxicos em sua camada arável. Somente na "Região do Pacífico", mais de 800.000 hectares, isto é, cerca de 20% dos terrenos irrigados, necessitam do controle da água de percolação e da remoção de sais tóxicos. Isso é feito, na maioria das vezes, com o auxílio da drenagem.

### LITERATURA CITADA

- Ayres, Quincy Claude, and Scoates Daniels: Land Drainage and Reclamation, ed. 2, New York, Mc Graw-Hill Book Company, Inc., 1939.
- Etcheverry, B. A., and Harding, S. T.: Irrigation Practice and Engineering, ed. 2, vol. 1, New York, Mc Graw-Hill Book Company, Inc., 1933.
- Israelsen, Orson W.: Irrigation Principles and Practices, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1932.
- Thorne, D. W., and Peterson, H. B.: Irrigated Soils, Their Fertility and Management, New York, The Blakiston Company, 1949.
- U. S. Department of Agriculture: Irrigation Agriculture in the West, Miscellaneous Publication no. 670, Office of the Secretary, 1948.
- Vários autores: Soil Conservation and Good Land Use in the United States, Soil Science 64: 255-364, 1947.