

Irrigação dos Cannaviaes

Prof. JEAN MICHEL
Da Escola Agrícola "Luiz de Queiroz"

Generalidades

Hellriegel, Risler, Wolny e outros, entre os quaes, mui recentemente, os russos Kossowitch, Lobedeff e Korneff, cujas terras patrias são periodicamente assoladas por tremendas seccas e consequentes penurias, estudaram as relações entre a agua, o solo e as plantas.

Do conjuncto das determinações feitas, resulta que as condições optimas para os vegetaes acham-se realisadas quando a terra contem de 50 a 60% de agua da sua capacidade total de embebição, sendo considerado como o maximo 75%, e como o minimo 25% da mesma.

Mas o volume dos espaços intersticiaes que separam as particulas de terra, e que corresponde á sua capacidade de embebição, sendo independente do tamanho dessas, oscilla em geral em volta de 40% do volume total da terra.

Logo podemos indicar que a humidade *minima* compativel com a vida normal das plantas será, *em volume*, de:

$$25 \times 0,40 = 10\%$$

a *maxima* de:

$$75 \times 0,40 = 30\%$$

e a *optima* variará entre:

$$50 \div 60 \times 0,40 = 20 \div 24\%.$$

Os mesmos experimentadores verificaram que acima do maximo indicado, a terra fica completamente fechada para o ar, sendo o ambiente nocivo ás raizes das plantas, emquanto que abaixo de 10%, a agua não circula mais, para restabelecer o equilibrio de igual saturação entre as varias zonas da camada explorada pelas raizes, e estas ficam portanto sem supprimento dagua sufficiente.

Para restabelecer a normalidade, no primeiro caso, deve intervir a drenagem e, no segundo, a irrigação, natural ou artificialmente.

Como as camadas superiores são aquellas que mais se dessecam devido á evaporação superficial do solo, e á alimentação das plantas, destas, os cereaes e gramineas, cujo raizame é superficial, serão as primeiras a sof-

frerem as seccas, como tambem as que mais lucrarão com as aguas da rega.

Estas considerações explicam e justificam o processo utilizado na Ilha de Hawai onde, para fazer a irrigação dos cannaviaes, previamente se determina o grau de frescura do solo, afim de fixar a quantidade dagua que deve ser fornecida.

Assim, numa terra, cuja humidade seja de 14%, que se quer pôr na condição maxima de humidade normal, isto é, de 30%, numa camada de 0m50 que corresponde á zona mais explorada pelas raizes, deveremos dar por Ha. um numero de metros cubicos de agua representado por:

$0m50 \times 10.000m. q. \times (0,30 - 0,14) = 800m.c. \text{ ou } 800.000 \text{ litros,}$ equivalendo a uma altura de 80 millimetros.

Dos varios ensaios de irrigação de cannaviaes que se diz terem sido feitos neste Estado, apenas temos conhecimento de um praticado em Lorena, ha cousa de 10 ou 15 annos, e cujos resultados foram assim relatados:

“A irrigação que tentamos nos valeu uma licção onerosissima, pois não obtivemos lucro algum; as cannas irrigadas apenas serviram de roletes para as plantações da occasião, e o solo, lavado por aguas abundantes e “mornas”, ficou exhausto”.

Quanto ao methodo empregado, fomos informados ter sido o de “deramamento e escoamento continuo”, pelo que não se deve estranhar que não tenha dado bons resultados pois, fora de outras considerações, não é aquelle que devia ser applicado no caso.

Algumas outras tentativas, com installações mais ou menos completas e custosas, com bombas, e reservatorios no alto, foram feitas sem que nos conste ter alguma dellas funccionado regularmente, ou dado resultados espezrançosos.

Não obstante, sendo a irrigação recommendada *com razão*, é opportuno fazer um estudo geral da sua technica, e indicar as bases que podem guiar os productores de canna nas suas possiveis applicações.

Com effeito, podemos affirmar que *estando satisfeitas as demais condições de productividade, um devido supplemento dagua dado opportunamente aos cannaviaes augmentaria notavelmente os rendimentos, hoje escassos*, e quiçá permitiria a comparação com as culturas congeneres de outras regiões mais favorecidas pelas condições naturaes, ou mais adiantadas nas suas praticas culturaes.

Existindo numerosas variedades de canna, com notaveis differenças no

tocante ás exigencias para com as terras, as aguas, a temperatura, convirá fazer nellas rigorosa escolha para depois, tirar os roletes ou as pontas de plantas sadias, de grande rendimento, e com cyclo vegetativo sufficiente (12 mezes no minimo), para evitar rapida degenerescencia.

E' pois evidente que estabelecer condições favoraveis para o perfeito e completo desenvolvimento da canna, equivale a assegurar um augmento de producção, com uma ruperior resistencia ás molestias que determinam ou acompanham a sua degenerescencia.

As zonas baixas, na visinhança do mar, são as mais favoraveis se as suas terras são ricas de humus e contém cal sufficiente. Em Java ha o costume de mandar produzir os "roletes" nas alturas, para combater certas doenças, pois a altitude, prolongando a vegetação, augmenta a rusticidade e com ella a resistencia das plantas para certas molestias.

Bases para a irrigação.

As chuvas devem, em importancia e regularidade, acompanhar as exigencias das plantas que, augmentando da plantação até o crescimento maximo, vão logo diminuindo para ficarem nullas na maturação. Estando assim repartidas, quando bem aproveitadas, as aguas naturaes, com uma altura annual de 1m40 a 1m60, poderão, em terra franca, ser consideradas como sufficientes para a canna. Não bastando porém em solos porosos, com alto coefficiente de escoamento subterraneo, ou com forte evaporação superficial, deve então intervir a irrigação artificial.

O quadro pluviometrico, da pagina 27 indica, aesse respeito, a situação das varias regiões paulistas.

As condições climatericas paulistas obrigam a lavoura cannavieira a plantar em epocas nem sempre favoraveis, e logo a beneficiar cannas que não tem completado o seu cyclo vegetativo, o que explica em parte, alem de uma producção deficiente no campo, o fraco rendimento na usina, aggravado este pelas condições technicas de muitos engenhos.

Nessa altura, a irrigação deverá permittir de regular tanto a plantação como a colheita, de conformidade com os interesses do lavrador e do usineiro.

Vejamos entretanto as necessidades da canna no tocante á agua.

Sabemos por numerosas experiencias com vegetaes que a planta precisa de 300 Kg. de agua (media commum) para formar 1 kg. de matreia secca.

Quadro pluviométrico do Estado de São Paulo (Medias de 20 annos)

Estações	Primavera					Verão					Outomno					Inverno					Annuaes		
	S	O	N	Total	D	J	F	Total	M	A	M	Total	J	J	A	Total	Alturas em mm.	Dias de chuva	Alturas: Max. Min.				
				^{mm}				^{mm}				^{mm}						mm	mm	mm			
As	64,3	100,6	159,7	314,4	214,3	187,7	176,2	578,2	134,8	43,9	50,7	229,4	58,2	28	44,1	128,3	1250,3	109	1.780	812			
anas	75,3	121,2	159,7	356,2	215,2	240,6	198,7	654,5	148,4	60,8	56,2	265,4	52,7	28,7	35,6	117,0	1393,1	116	1.743	905			
ín- a	48,8	109,6	133,4	211,8	144,6	237,4	140,6	522,6	148,	80,5	24,6	253,1	46,1	22,2	33,8	102,1	1169,6	113	1.546	872			
oc	108,1	115,3	110,9	334,3	148,3	192,3	161,3	501,9	202,5	113,1	120,2	435,8	104,5	71,3	80,1	255,9	1527,9	151	—	—			
es	73,1	111,6	139,9	319,6	138,2	225,3	188,9	562,9	84,2	61,4	60,9	206,5	68,1	23,8	44,5	136,4	1224,9	94	1.888	725			
ão o	65,5	109,2	170,2	344,9	221	262,5	149,2	633,3	166,3	80,7	41,2	288,2	48	15,5	31,6	95,1	1361,5	116	1.735	1.043			
rios hal	87,5	137,5	189,7	414,3	299,8	308,1	278,4	886,3	187,4	78,6	72,8	338,8	64,2	40,5	40,5	145,2	1784,4	108	2.072	974			

Nesta base o quadro a seguir nos indicará as exigencias da produção de um Ha. de canna:

Por Hectare Hastes, pontas e folhas	Materia Secca	Cannas para a moenda	Agua precisa: em metros cubicos (ou toneladas)	Altura correspon- dente
50 toneladas	15 toneladas	35 toneladas	4.500 m ³	0m450
60 «	18 «	42 «	5.400 «	0m540
70 «	21 «	49 «	6.300 «	0m630
80 «	24 «	56 «	7.200 «	0m720
90 «	27 «	63 «	8.100 «	0m810
100 «	30 «	70 «	9.000 «	0m900
110 «	33 «	77 «	9.900 «	0m990
120 «	36 «	84 «	10.800 «	1m080
142 «	42,6 «	100 «	14.400 «	1m440

Quantidades essas que só representam a agua evaporada pela planta, sendo que a de constituição equivale apenas a centessima parte daquella e pôde ser desprezada.

Assim é que reduzindo no cannavial:

1°. a 25% o coefficiente de escoamento, ou a proporção das aguas de chuva que vae para o rio.

2°. a 1 millimetro diario a evaporação superfficial da terra por causa da sombra da folhagem densa e das capinas, pois ella é calculada em 600 millimetros annuaes segundo os dados meteorologicos;

3°. levando porem até 10%, a evaporação na occasião das chuvas, devido a alta temperatura, à terra aquecida e à grande superficie folheacea que as recebe, vemos que a altura mcidia das chuvas, de 1m340 no interior do Estado, fica diminuida de:

1°. 350 mm. pelo escoamento ($1.350 \times 0,25$);

2°. 360 mm. pela evaporação superficial de 1mm. diario;

3°. 135 mm. da evaporação na occasião das chuvas ($1.340 \times 0,10$).

Sommando: 0,845 millimetros, ficando disponiveis:

$1.340 - 845 = 495$ millimetros.

Isto corresponde a uma produção bruta de 55 toneladas por Ha., com 35 apenas para o engenho, ainda na supposição das cannas serem cortadas tendo 14 para 15 mezes, e portanto, precisando de agua durante 12 mezes.

Experimentos feitos no Perú e Hawai, em terras fartamente irrigadas e em geral vizinhas do mar, provaram que, fora das evaporações e escoamento, a canna gasta de 900 até 920 Kgs. dagua para formar 1 kg de assucar, chegando tal quantidade de 1.700 até 1.900 Kgs., com as perdas acima mencionadas.

Nessas condições, cannas de 15% de riqueza saccharina exigirão :

Por Hectare Canna para a moenda	Assucar Na canna 15 p.c.	Agua (Por Hectare)	Alt. correspondente (Por Hectare)
35 toneladas	5.250 kilos	4.725 Toneladas	0m470
49 «	7.350 «	6.615 «	0m660
63 «	9.450 «	8.500 «	0m850
77 «	11.550 «	10.400 «	1m040
100 «	15.000 «	13.500 «	1m350

Verifica-se pois perfeita concordancia com as mesmas alturas determinadas com relação á produção de materia secca pela planta.

Considerando boa uma ceolhita de 100 toneladas de canna por Ha., consegue-se em Java, Hawai e Peru mais de 120, vemos portanto que ella precisará de 1m350 de altura dagua, a qual devemos ainda ajuntar 0m845, perdas das evaporações e escoamento ou seja um total de 2m195, digamos 2.200 millimetros, faltando-nos com a media de 1m340 que recebemos annualmente :

$$2.200 - 1340 = 860 \text{ millimetros.}$$

Tal é o supplemento theorico que deveriamos opportunamente proporcionar ás plantas para lograr o resultado indicado, na supposição de serem optimas as outras condições de productividade das terras irrigadas, e sendo no caso, a agua o "factor minimo". Mas como o coefficiente de utilização das aguas de irrigação é sempre inferior á unidade, levaremos a 1 metro a altura theorica acima calculada.

Ora admitindo que a irrigação se faça regularmente durante 4 mezes de secca, descontados os 2 mezes de maturação sem irrigação, o *gasto continuo necessario por Ha.* seria de:

$$\frac{10.000 - \times 1000 \text{ litros}}{60 \times 60 \times 24 \text{ horas} \times 120 \text{ dias}} = 1 \text{ litro por segundo.}$$

Emquanto á *periodicidade*, isto é, o tempo que separa duas irrigações consecutivas, fica determinado praticamente pela mesma planta que, ao dobrar a ponta das folhas, indica que vem a sede, intervindo tambem a sua idade, a natureza do terreno e o volume dagua que se ministra em cada rega.

Vimos que se pode fornecer á terra 800 metros cubicos por Ha. em cada rega.

Como a planta tem de receber 10.000 metros cubicos, o numero de regas será, no caso considerado de:

$$\frac{10.000}{800} = 12 \text{ a } 13 \text{ regas.}$$

E sendo de 120 dias o tempo total durante o qual se deve irrigiar o cannavial, a periodicidade theorica corresponde a:

$$\frac{120}{12} = 10 \text{ dias que separam as regas}$$

uma de outra.

Ora, na base do gasto continuo de 1 litro, tal periodicidade exige uma rega de:

1 litro $\times 60 \times 60 \times 24 \text{ horas} \times 10 \text{ dias} = 864 \text{ metros cubicos de agua, em vez de } 800$, o que é racional, para compensar as infiltrações e evaporações durante o trajecto das aguas antes de chegarem ao seu destino, perdas essas que reduzem o coefficiente de utilização.

Dispondo por exemplo de uma vasão de 100 litros por segundo no canal da chegada, a irrigação de um Ha. duraria o tempo minimo de:

$$\frac{864.000}{100} = 8.640 \text{ 'ou } 140' \text{ ou } 2 \text{ horas e } 20 \text{ minutos.}$$

Damos esse tempo como minimo porque devendo as aguas infiltrar-se pelas paredes dos sulcos de distribuição, será o poder de embebição do terreno que regulará o tempo durante o qual ellas deverão correr nos mesmos sulcos, para lograr a desejada penetração ou infiltração.

Naturalmente as irrigações farão-se de dia somente, havendo regiões onde se rega dia e noite para aproveitar, em extensos cannaviaes, todas as aguas de um canal ou ainda, sem reservatorio, utilizar ao maximo a vasão de uma bomba.

O trabalho nocturno dispensa a construcção de reservatorio, circumstancia que se tomará em consideração tratando-se de ensaios que devem decidir da possibilidade vantajosa da irrigação.

Assim, regando durante 10 horas diarias com o "modulo" de 100 litros que apontamos, seria possivel dar agua, num dia, a 4 Ha. sem reservatorio, e a 10 Ha. com reservatorio cuja capacidade deveria ser igual á vasão durante as 14 horas vagas, ou sejam:

$$100 \text{ litros} \times 60 \times 60 \times 14 \text{ horas} = 5.000.000 \text{ litros.}$$

Isto nos permite fixar os limites das possibilidades em relação com as aguas disponiveis, pois no primeiro caso, e na hypothese considerada de uma periodicidade de 10 dias, a irrigação se limitaria a uma extensão de terra de:

$$4 \times 10 = 40 \text{ Ha. ou sejam } 60 \text{ quarteis paulistas,}$$

e para o segundo caso é:

$$10 \times 10 = 100 \text{ Ha. ou } 160 \text{ quarteis paulistas.}$$

A notavel differença entre as duas soluções justificaria a rega nocturna, mesmo com mão de obra cara, particularmente para ensaios cujos resultados vão nos permitir decidir ou não a construcção de um reservatorio, devendo a despeza correspondente ficar compensada pela economia feita no pessoal, e pela maior facilidade do serviço das aguas.

Desde já pode-se notar que a elevação mechanica de aguas para irrigação tornar-se ha onerosa quando exigir encanamento comprido e grande força pela altura de elevação, pois o capital empatado e os gastos do serviço não se acham sempre em relação com a extensão irrigavel, nem com os lucros que é logico esperar.

E' tanto assim que, nos Estados Unidos, é opinião geral considerar como maxima para irrigação a altura de 35 metros (100 pés), fóra de situações privilegiadas de força barata, de compra vantajosa de machinismos ou ainda do alto preço do producto colhido.

Methodos de irrigação

Costuma-se dar agua aos cannaviaes, e em geral a toda terra cultivada, por meio de sulcos que, ao correr entre as fileiras de plantas, deixam infiltrar no solo as aguas que conduzem, dalli o qualificativo de "irrigação por infiltração".

Na rede de canaes e sulcos traçados no terreno devem-se distinguir, para a boa comprehensão dos dispositivos adoptados, o *canal de chegada* que alimenta os *sulcos principais de repartição* (Sr_1), dos quaes as aguas, passando noutros ditos *secundarios* (Sr_2), e mesmo *tercearios* (Sr_3), se dividem entre 2, 3, até 5 e 6 sulcos de distribuição (Sd), formando *feixes ou secções*.

No extremo destes ultimos estão os *sulcos collectores* (C) que recolhem as aguas em excesso, para permittir o seu emprego numa zona mais abaixo, ou leval-as ao exgoto.

As aguas para se infiltrarem no solo, devem caminhar nos sulcos de distribuição. Isto suppõe certa declividade no terreno. Existindo terras de alluvião, quasi horizontaes, adopta-se nellas em vez do methodo por infiltração, a *irrigação por submersão*, devido a difficuldade de fazer correr pouca agua em sulcos pequenos, e com escasso declive. Passemos a descrevel-a.

Irrigação por submersão

O terreno fica dividido em compartimentos ou *taboleiros* de 4 ou 6 metros de largo, correspondendo a 2 ou 3 fileiras de canna, com 30,40 ou 50 metros de comprimento, separados por marachas ou cordões, e alimentados nos extremos oppostos pelos sulcos de repartição.

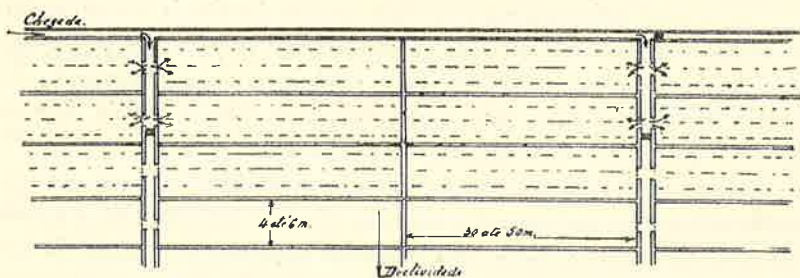


Fig. 1 — Disposição para a irrigação por Submersão.

A altura da agua que corresponde a cada rega não passando de 7 a 8 centímetros, bastam então cordões de 0m10 ou 0m12 de altura, com larga base de 0,^m40 ou 0,^m50, apenas perceptíveis no terreno, e *facil de construir mecanicamente*.

Deixa-se penetrar agua em quantidade sufficiente para corresponder ás exigencias da planta e do terreno, e quando julgar necessario, depois da terra enxuta, passa-se a carpideira Planet, para evitar a formação de uma crosta dura e manter o terreno limpinho.

Com um "*modulo*" ou vasão continua de 100 litros, e dando agua

para 4 compartimentos de cada vez, estes devem receber agua durante os tempos indicados no quadro abaixo:

Dimensões dos compartimentos:	Altura d'agua por "rega":	Volume d'agua correspondente:	Tempo da rega por compartimento:
4m x 40m	0 m 0864	13.824 litros	9 minutos
4m x 50m	"	16.280 "	11 minutos
6m x 40m	"	20.736 "	13½ minutos
6m x 50m	"	25.920 "	17 minutos

O emprego de "partidores" d'agua no canal de chegada, e de "comportinhas medidoras" collocadas nas entradas dos compartimentos, facilitará a boa distribuição das aguas no tempo indicado.

Irrigação por infiltração

Os praticos do methodo sabem, pela observação, que a velocidade da agua é reduzida quando a vasão é fraca, ou quando os canaes têm pequena secção ou pouca altura d'agua, pois diminue a relação chamada raio medio, entre a secção e o perimetro molhado, e com este a força das aguas.

Dalli vem a regra adoptada na irrigação "*Para sulco pequeno ou pouca agua, maior declive, e vice-versa*", e tambem o qualificativo de "*rega ao fio de agua*" com que se conhecem as irrigações por sulcos de infiltração.

Seja, por exemplo, um terreno A B C D, com as suas curvas de nivel, conforme mostra a Fig. 2.

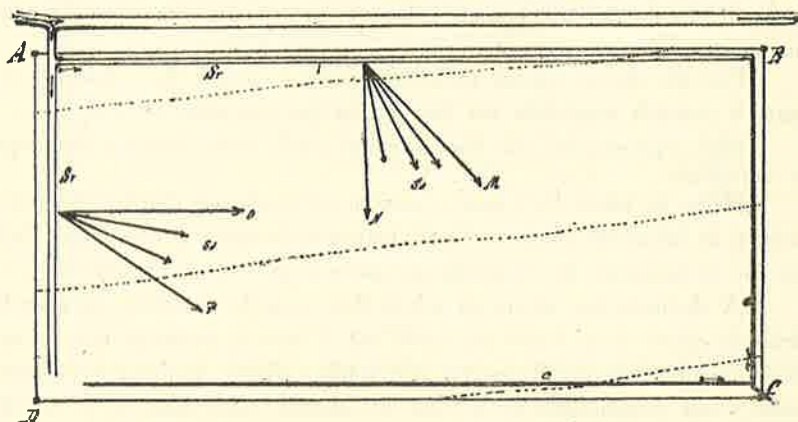


Fig. 2 — As varias direcções possíveis para os sulcos de infiltração.

Compete ao pratico, de accordo com a natureza do solo, determinar a direcção dos sulcos de infiltração, e a correspondente divisão do terreno em talhões e zonas, para lograr a mais facil e regular distribuição das aguas, assim como o seu integral aproveitamento, já que ellas sãc poucas e valem caro.

O mestre de irrigação saberá escolher dentre as direcções AB ou AD para o *sulco de repartição principal*, e dentre os limites das possiveis declividades marcadas pelas direcções MN e OP, o rumo mais favoravel para os *sulcos de infiltração ou de distribuição*.

Nas regiões onde a irrigação é pratica corrente, China, Egypto, India, Perú, abundam os taes mestres de irrigação. Na falta d'elles, e para facilitar os ensaios, indicamos na Fig. 3 a maneira de sulcar o terreno para a plantação, vendo-se logo como deve ser praticada a irrigaçãc.

Na zona A por exemplo, os sulcos (Sd) quasi acompanham a declividade. Será este o caso de um terreno permeavel, no qual, para assegurar a boa distribuição das aguas, e evitar infiltrações exageradas na parte superior dos sulcos de distribuição, estes devem ter maior declividade e comprimento menor, de 40 até 60 metros.

A zona A deverá portanto ser mais "estreita" do que a B, na qual o terreno, supposto mais consistente e menos filtrante, requer aguas mais vagarosas e sulcos mais compridos, até 100 metros.

Experiencias previas, feitas nos terrenos a irrigar, indicarão a declividade e o comprimento optimo para taes sulcos, e permitirão estabelecer as secções ou feixes, com 2, 3, 4 ou 5 sulcos (Sd) cada um, as zonas, talhões ou quarteis, e os respectivos sulcos de repartição, bem assim como os collectores e os carregadores.

Alem disso, o homem da rega arranjará convenientemente a boca dos sulcos de distribuição Sd, porque pela sua frente passa um volume d'agua que se reduz do primeiro até o ultimo, em cada feixe.

Portanto deverá abaixar progressivamente a entrada dos sulcos Sd par lograr a desejada egualdade nos fios d'agua que por elles correrão.

Mas, representada pela Fig. 4 existe ainda outra maneira de irrigar os cannaviaes.

Nella, os sulcos (Sd) para o plantio, infiltração ou distribuição, acompanham as linhas de nivel, cortando perpendicularmente outros sulcos (Sr3) que são os terciarios de repartição e seguem a declividade do terreno.

A distancia que seřpara os sulcos (Sd), aquella escolhida para as fileiras da canna, é de 1m60 ou 1m80 até 2 metros, emquanto que os terciarios, em numero de 8 ou 10 por talhão, distam de 10 a 12 metros, sendo o seu comprimento de 50 até 70 metros, equivalendo a 30 ou 40 fileiras de canna, o que representa tambem a largura de uma zona.

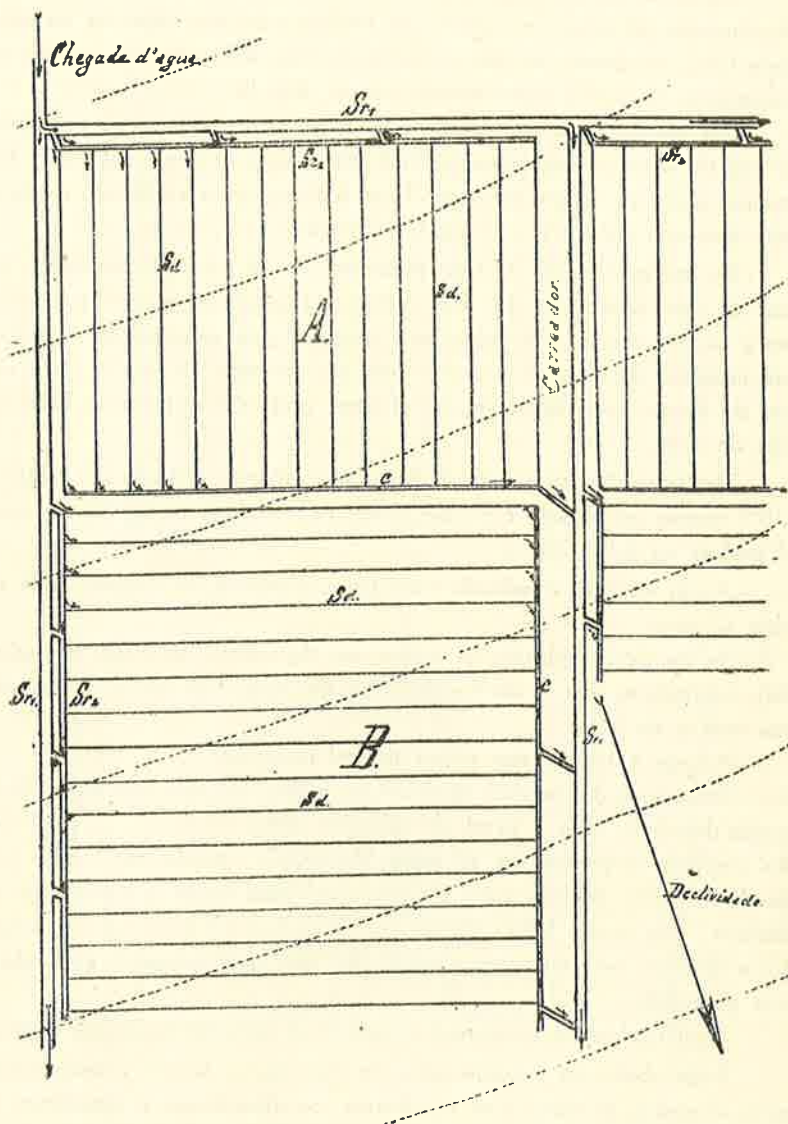


Fig. 3

Disposição dos sulcos de distribuição Sd alimentados pelos de repartição Sr_2 , e dos collectores C .

As zonas são separadas pelos sulcos secundarios de repartição (Sr_2), que alimentam os terciarios, depois de receber agua dos primarios ou principaes (Sr_1), os quaes, por sua vez, communicam directamente por meio das comportinhas C com o canal mestre, ou de chegada.

Nas secções S, como os sulcos terciarios apenas distam 10 a 12 metros um do outro, as aguas que entram por ambos os lados nos sulcos horizontaes (Sd), só devem percorrer 5 ou 6 metros para enche-los, condição muito favoravel para a boa e rapida infiltração.

Os secundarios (Sr_2), que alimentam de 8 para 10 terciarios, são quasi de nivel e tem 80 ou 100 metros, comprimento maximo compativel com a marcha regular das aguas nos mesmos, pois encontrando resistencia para caminharem, deve-se vencel-a com um pequeno declive. E' por isso que, no terreno esses sulcos Sr_2 se affastam progressivamente para baixo da linha de nivel.

Um talhão S corresponde portanto a uma area variando de 3.500 a 7.000 metros quadrados, conforme o terreno, sendo a media de um quartel paulista ou 6.000 m. q.

Assim dividido e sulcado com todo o esmero, o terreno pode receber as aguas.

Se for para o plantio, os roletes são depositados no fundo dos sulcos (Sd), cobrindo-se com 3 ou 4 pollegadas de terra fofa antes da primeira rega que se dá logo.

A rega é rapida, mas requer pessoal numeroso.

Procede-se do seguinte modo: Um mestre de irrigação (man ditch, homem do sulco), vigia a turma de operarios numa secção, ou parte de secção, conforme o pessoal ou as aguas disponiveis, pondo um homem com enxada na bocca de cada sulco terciario (Sr_3) para iniciar a operação e estabelecer, com terras, folhas, hervas ou um pedaço de trapo (de sacca usada), a abertura convenientemente calculada, que dará passagem ou vasão a agua necessaria.

Aqui tambem as comportinhas medidoras ajudarão muito este serviço.

Logo abaixo do primeiro sulco de distribuição, tapa-se o terciario com terra, obrigando as aguas a se espalharem superficialmente e penetrarem no sulco (Sd) para, quando a infiltração for julgada sufficiente pelo "man ditch", passar simultaneamente a dar agua ao segundo. Este, com um terrão a jusante, ficou previamente preparado, como o anterior, para continuar assim até a parte baixa da zona, onde existe outro secundario que servirá como o anterior para o seu talhão.

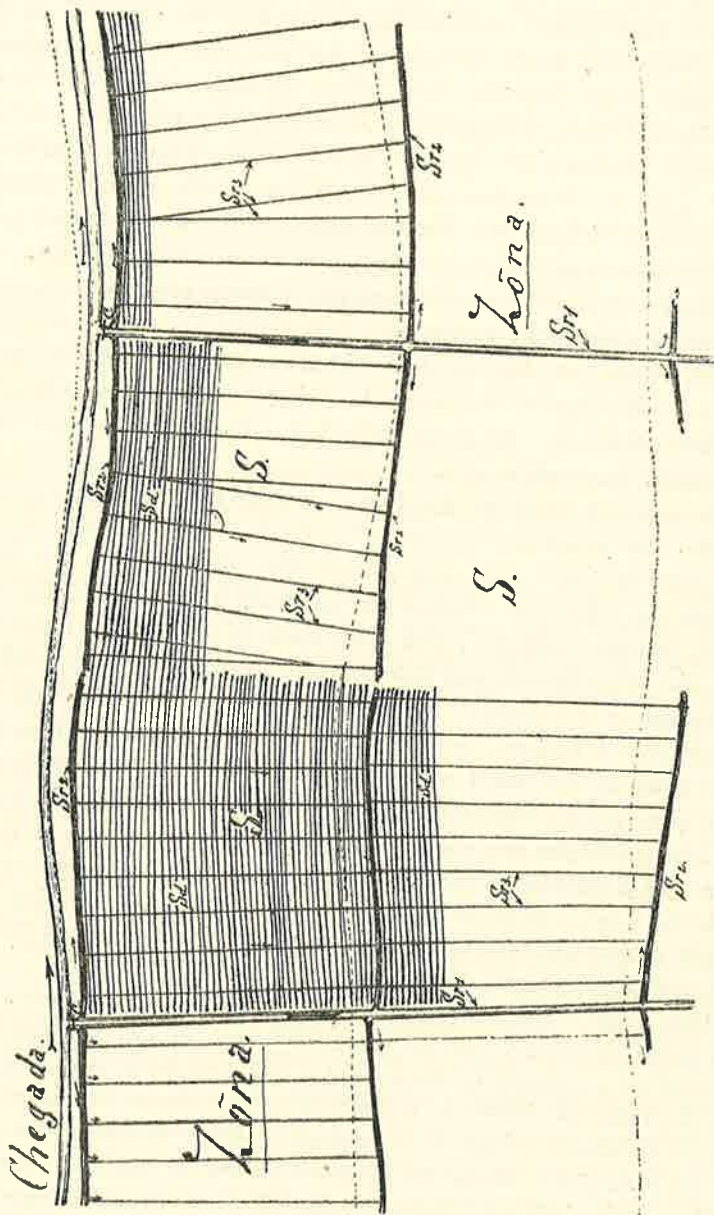


Fig. 4
Methodo de infiltração por sulcos horizontaes (Sc) usado em Hawai.

Compreende-se que, nas terras de escassa declividade, tendo aguas sufficientes e pouco pessoal, seja possivel dar de uma vez agua a 2 ou 3 sulcos de distribuição, recebendo nos terciarios uma vasão um tanto maior.

A rega de um sulco (Sd) dura poucos momentos, e quando o modulo permite a irrigação simultanea de varias secções ou talhões, o serviço é tão perfeito quanto rapido, pois com 500 litros por segundo chega-se a irrigar 75 acres, ou 50 quarteis, em 24 horas de trabalho effectivo.

Pela marcha indicada da operação, notar-se-á que é indispensavel para os operarios da rega, caminhar e proceder conjuntamente em todos os sulcos terciarios (Sr₃), os quaes, para conseguir a optima utilização das aguas, não devem ter comprimento exagerado.

Com effeito, no caso de terras filtrantes, as aguas penetram com excesso na parte superior dos sulcos terciarios; e, com declividade um pouco forte, adquirindo ellas maior velocidade, desgastam as paredes dos mesmos sulcos, arrastando a terra.

Eis o systema usado na ilha Hawai, considerada modelar na cultura cannavieira. Alli se adoptou tambem o "*gasto ou vasão continua*" de litro por segundo e Ha, com uma *periodicidade media de 20 dias* para a repetição das regas. Esta obedece por uma parte a circumstancia das chuvas serem bastante regulares, porem insufficientes, e por outra, á idade das plantas, cujas necessidades de agua estão de accordo com o seu periodo vegetativo.

Costuma-se lá considerar 1 pollegada semanal de altura de agua como optima para o completo desenvolvimento da canna, chegando progressivamente a dar-lhe 1.5 até 3 pollegadas, no momento do seu crescimento maximo, para deixal-a depois amadurecer sem outra agua que a da chuva.

Taes quantidades são comparaveis com as que apontamos, e se considerarmos que a natureza do solo dos cannaviaes naquella ilha muito se aproxima da dos nossos, particularmente no tocante as qualidades physicas, temos assim confirmação pratica senão da necessidade, pelo menos da utilidade, da irrigação dos nossos cannaviaes.

Para poder sulcar convenientemente o terreno a irrigar, deverá ser feita a planta do mesmo, com as respectivas curvas de nivel, que marcam as declividades e orientam na formação das zonas, talhões e secções, na direcção dos sulcos de infiltração e perfis dos varios canaes de chegada ou repartição e, indicam o logar do reservatorio, quando este fôr indispensavel.

As indicações e disposições anteriores podem ter applicação tambem nos cafezaes, ou ainda nas culturas de algodão, fumo, batatinha, mandioca, etc, com as modificações que requerem as distancias de plantio e os amanhos subsequentes.

E' natural suppor que em terrenos de topographia mais accidentada, as operações estejam um tanto mais complicadas, sendo necessarias algumas terraplenagens, de preferencia com a pá de cavallo, para estabelecer feixes irrigaveis, tendo cada um 2 ou 3 sulcos, cujo comprimento é determinado pela natureza do terreno, dispondo-se no seu extremo, um collector convenientemente dirigido, para tornar-se logo sulco de repartição de outra secção a jusante.

Estabelecida a planta, precisamos levar agua ao terreno. Esta chegará por gravidade ou por elevação mecanica. No primeiro caso, o regimem hydrolico do correjo ou ribeirão fornecendo agua para o canal-mestre, e os perfis longitudinaes e transversaes deste, serão estudados com todo o esmero, tomando-se em conta a extensão total a irrigar, e as possibilidades da vasão, particularmente na estiagem.

As vezes a construcção de um açude ou de uma barragem-verteder, com 1, 2 ou 3 metros de altura, offerecerá grandes vantagens, poupando equal numero de kilometros de canal e assegurando a entrada das aguas na bocca do mesmo.

Não faltarão casos em que um açude mais importante feito com terra, alvenaria ou concreto, seja ainda mais proveitoso para armazenar agua, e garantir a vasão do modulo necessario, dispensando a rega nocturna, e permitindo dar agua a maiores extensões, alem de se obter força barata para os varios misteres da mesma fazenda, e talvez de outras vizinhas.

Taes estudos, que são do dominio dos especialistas, exigem a mais rigorosa precisão, pois nunca aproximações bastam nesta sorte de empresas.

Elevação mecanica da agua para irrigação

Sendo provavel que para muitos cannaviaes seja preciso bombear agua, e como algumas vezes se encontram feitas ja installações que pelo seu custo, como pela solução que dão ao problema, deixam poucas esperanças de bom exito economico, julgamos util dar a respeito breves indicações.

Lembrando o que ficou apontado antes a respeito do "limite" na altura de elevação, existe ainda nesta, para fazel-a economica, uma relação optima entre o diametro do encanamento, portanto o seu preço, e a força que exigirá o serviço, a qual é tambem mais ou menos cara, conforme for gerado no logar ou paga por cavallo-anno, padrão este um tanto fraco, adoptado pelas nossas usinas hydroelectricas que vendem energia.

Estas indicações que permitirão formar-se idea a respeito, podem servir tambem para a feitura de um ante-projecto. Para maiores esclarecimentos convem solicitar informações ás casas especializadas em taes installações, as quaes fornecerão, alem do crçamento correspondente, todas as garantias sobre a força precisa e a resistencia dos machinismos.

Na installação schematisada pela fig. 5:

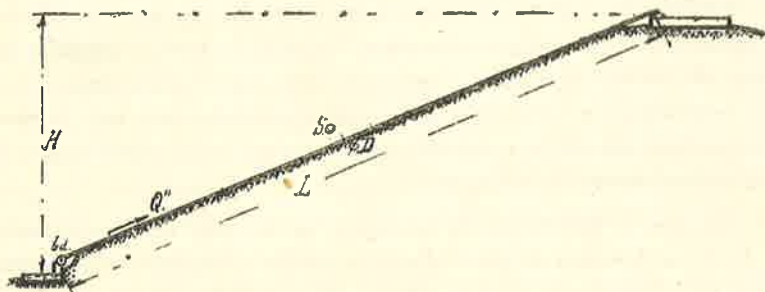


Fig. 5 — Elevação d'agua.

b. d., é o grupo bomba-dynamo, de rendimento (R) garantido pelo fornecedor;

Q'' a vazão por segundo;

$\left. \begin{array}{l} D \text{ o diâmetro} \\ S \text{ a secção} \\ L \text{ o comprimento} \end{array} \right\} \text{ do encanamento;}$

H a altura de elevação até o reservatorio ou canal.

As condições technicas serão obtidas calculando-as pelas formulas e tabellas de Darcy.

Assim temos J, carga por metro de encanamento,

$$\text{fazendo: } J = \frac{H}{L},$$

$$\text{logo: } \frac{J}{Q''^2} = N.$$

N é o numero que permite encontrar-se nas tabellas o diâmetro (D) do encanamento.

Tal diâmetro é apenas uma indicação, porque a resistencia á passagem da agua no encanamento augmenta em relação com o quadrado da ve-

locidade média por segundo U da agua no mesmo. Convem portanto procurar qual é a velocidade media correspondente á resistencia que exigirá a força mais economica.

Logramos isto determinando U para varios diametros ou secções proximas aquella que encontramos, sempre que não exceder de 1 a 1,5 metro para U .

Com D , temos S , e assim sendo: $Q'' = U \times S$,

$$U = \frac{Q''}{S}$$

Ora, o augmento de carga por metro J_1 tem por valor

$$J_1 = \frac{K \times U^2}{D}$$

sendo K um coefficiente que tambem encontramos nas tabellas.

Mas J_1 é o augmento de carga por metro, logo o augmento total será:

$$J_1 \times L,$$

e a potencia theorica precisa terá por expressão:

$$\frac{[H + (J_1 \times L)] \times Q''}{75} = \text{C. V. cavallos — vapor theoricos.}$$

Com o rendimento R do grupo bomba-dynamo, a potencia effectiva necessaria será de:

$$\frac{\text{C. V. theoricos} \times 100}{R} = \text{C. V. effectivos.}$$

Do estudo comparativo de varios encanamentos, resulta a escolha d'aquelle que menos cavallos effectivos precisar, com tanto que o augmento de diametro, e o augmento correlativo do preço do encanamento, não representem uma despeza cujo juro e amortização sejam superiores ao que se paga annualmente para o supplemento de força que outro diametro inferior exigiria.

O encanamento assim determinado é o "optimo".

Para facilitar taes pesquizas, damos a seguir um quadro com os numeros da tabella de Darcy que correspondem aos encanamentos de diámetros mais usuaes, isto é, de 4, 6, 8, 10 e 12 pollegadas.

Tabella de Darcy (encanamentos)

Diametro D.	Seccão S. (metros quadrados)	Coefficiente K	Valor de $N = \frac{J}{Q''^2}$
4 pollegadas (0,m10)	0,m 007853	0,002546	412,732
6 « (0,m15)	0,m 01767	0,002303	50,658
8 « (0,m20)	0,m 03141	0,002287	11,5858
10 « (0,m25)	0,m 04908	0,002235	3,7038
12 « (0,m30)	0,m 07068	0,002200	1,4671

Assim, ficando nos limites do que indicamos para o ensaio da irrigação, n'um cannavial de 25 a 30 quartéis de 6.000 metros quadrados cada um, tratemos de elevar 25 litros de agua por segundo (Q'') a uma altura (H) de 36 metros, por meio de um grupo bomba-dynamo (bd), e um encanamento de 225 metros de comprimento (L) Fig. 5.

Vejam os diâmetro D aconselhavel, em relação com a força exigida, admitindo para o grupo bomba-dynamo um rendimento de 76% garantido pelo fabricante.

$$J = \frac{H}{L} = \frac{36}{225} = 0,16;$$

$$N = \frac{J}{Q''^2} = \frac{0,16}{0,025^2} = \frac{0,16}{0,000625} = 256,$$

numero este comprehendido, na tabella, entre os diâmetros D de 4 a 6 pollegadas.

Estudemos este ultimo, e outros de 4 e 8 pollegadas para comparação.

Com 4 pollegadas ou 10 cm. para D,

$$U = \frac{Q''}{S} = \frac{0,025}{0,007853} = 3,30,$$

e o augmento de carga por metro :

$$J_1 = \frac{0,002546 \times 3,30^2}{0,10} = 0,2775.$$

Com 6 pollegadas ou 15 cm. por metro,

$$U = \frac{0,025}{0,01267} = 1m40,$$

$$e J_1 = \frac{0,002373 \times 1,40^2}{0,15} = 0,031.$$

Com 8 pollegadas ou 20 cm. por metro,

$$U = \frac{0,025}{0,03141} = 0m80,$$

$$e J_1 = \frac{0,002287 \times 0,80^2}{0,20} = 0,0073.$$

Logo applicando a formula que dá a potencia theorica encontramos:

para $D=4$ pollegadas (0,10),
$$= \frac{[36 + (0,2775 \times 225)] \times 25}{75} = 32,8 \text{ C. V.},$$

com uma potencia effectiva de:

$$\frac{32,8 \times 100}{76} = 43,1 \text{ C. V.}.$$

Os mesmos calculos dão:

para $D=6$ pollegadas (0,15), 18,80 C. V. effectivos. e

para $D=8$ pollegadas (0,20), 16,50 C. V. effectivos.

E' provavel que a comparação economica que indicamos, resultaria a favor daquelle (de 6 pollegadas), particularmente se a energia, sendo produzida na mesma fazenda, fica de custo mais barato.

Reservatorio, Canaes e Calhas

Nas condições supras, para poder irrigar os 25 ou 30 quartéis do ensaio, trabalhando somente 10 horas diarias, precisaremos de um reservatorio cujo volume será de:

$$25 \text{ litros} \times 60'' \times 60' \times 14 \text{ horas} = 1.260 \text{ m. c.}$$

isto é, de $25m. \times 25m. \times 2m.$ (profundidade), sendo o modulo disponivel durante as horas da rega egual a:

$$\frac{25 \text{ litros} \times 60'' \times 60' \times 24 \text{ horas}}{60'' \times 60' \times 10 \text{ horas}} = 60 \text{ litros.}$$

Um canal-mestre, ou de chegada, levará o modulo para o cannavial, acompanhando quasi uma curva de nivel, pois a sua declividade não passará de 1‰, se for de alvenaria, ou de 3‰ construido em terra, sendo o primeiro particularmente indicado para solos mui filtrantes.

Os dois perfis da Fig. 6, com as declividades indicadas, são calculados para levar um modulo de 65 litros.

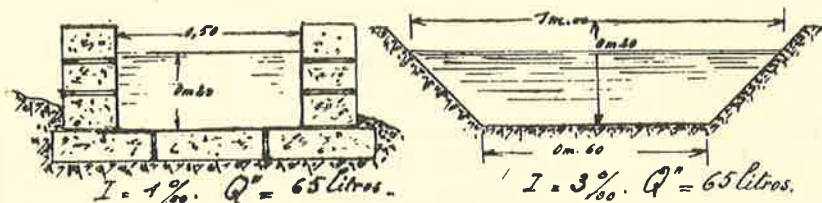


Fig. 6 — Dois perfis de canal com equal vasão.

No tocante aos canaes de chegada e sulcos principaes de repartição, construidos de alvenaria, com terra ou mesmo de calhas portateis, o seu perfil transversal terá dimensões que facilmente se determinam usando das formulas abaixo.

Ellas correspondem as secções optimas, nas quaes o fundo e os taludes são tangentes á uma meia circunferencia cujo raio é a altura da agua nos mesmos canaes.

Portanto, sendo:

h , a altura da agua no canal,

l , a largura no fundo do mesmo,

A , o angulo dos taludes, indicado tambem no quadro pela relação da sua base com a altura,

S , a area da secção considerada, e R o seu raio médio,

teremos:

$$h = \sqrt{\frac{S}{2} \times \frac{\text{Sen} A}{\text{Cos} A}};$$

$$l = \frac{S}{h} - h \cotg. A;$$

$$S = h^2 \left(\frac{2}{\text{Sen} A} - \cotg. A \right),$$

e

$$R = \frac{h}{2}.$$

Os valores do quadro seguinte facilitarão o seu calculo.

Material	Taludes		Angulo	Seno	Cosseno	Tangente	Cotangente	Valor de: $\left(\frac{2}{\text{seno } A} - \text{Cotg. } A \right)$
	Base	Altura	A	A	A	A	A	
Calha	{	0	90°	1,000	0,—	—	0,—	2,000
Alvenaria		1/10	84°17'	0,995	0,099	10,000	0,100	1,910
Rocha		1/5	78°41'	0,980	0,196	5,000	0,200	1,840
Terra	{	3/4	53°2'	0,799	0,601	1,333	0,750	1,753
		1/1	45°	0,707	0,707	1,000	1,000	1,829

Como applicação, tratemos de resolver alguns dos casos que com mais frequencia, se apresentam na pratica das irrigações, para estabelecer canaes em terra, de alvenaria ou de chapa de ferro (calhas).

Para encontrar as soluções, deveremos conhecer os coefficients apropriados de Bazin, que se referem á velocidade media U das aguas, de accordo com a natureza dos mesmos canaes, assim como a sua declividade I, factores que não entraram nas formulas anteriores, porém, cuja importancia é maxima, desde que existem para U limites abaixo dos quaes se depositam sedimentos nos canaes, e acima, degradam-se as suas paredes.

Quando é obrigatoria uma forte declividade (I), porque os canaes ou sulcos acompanham aquella do terreno, usam-se dispositivos chamados "reductores de velocidade". São elles simples "saltinhos", degrãos feitos com pedras encontradas no terreno, com taboas e, melhor, de concreto ou de alvenaria, servindo para quebrar a correnteza, e tornar as aguas mansas.

$$\text{Sendo: } R = \frac{h}{2},$$

para vasões Q" comprehendidas entre 50 e 500 litros, que são os mais usados nas irrigações, a altura h não baixará de 0m10 nem passará de 1m. na tabella, portanto bastará considerar raios medios R comprehendidos entre 0,05 e 0,50, indicando os valores de:

$$\frac{\sqrt{R \cdot I}}{U} \quad \text{e} \quad \frac{U}{\sqrt{R \cdot I}}$$

determinados pela formula de Bazin:

$$U = \frac{87}{1 + \frac{m}{\sqrt{R}}} \times \sqrt{R \cdot I}$$

valores que entram na resolução dos casos indicados.

R	Valores de $\frac{\sqrt{R \cdot I}}{U}$			Valores de $\frac{U}{\sqrt{R \cdot I}}$		
	terra m=1,30	alvenaria m=0,16	calha m=0,06	terra m=1,30	alvenaria m=0,16	calha m=0,06
0,05	0,0784	0,01972	0,01428	12,40	50,70	70,00
0,07	0,0680	0,01839	0,01410	14,70	54,37	70,90
0,10	0,0588	0,01730	0,0136	17,00	57,77	73,26
0,15	0,0501	0,01623	0,0133	19,90	61,57	75,32
0,20	0,0449	0,01562	0,0130	22,30	64,06	76,65
0,25	0,0414	0,01517	0,01286	24,20	65,91	77,68
0,30	0,0388	0,01486	0,01276	25,80	67,34	78,45
0,35	0,0368	0,01460	0,01264	27,20	68,50	79,02
0,40	0,0351	0,01440	0,01260	28,50	69,43	79,45
0,45	0,0338	0,01424	0,01253	29,60	70,28	79,89
0,50	0,0326	0,01403	0,01247	30,60	70,96	80,26

1º. *Caso-Canal em terra.* Estabelecer um canal com vasão Q de 400 litros por segundo, tendo as suas aguas uma velocidade U de 0m50. Os taludes são a 45.º (1 de base por 1 de alto).

A secção da agua no canal sera:

$$S = \frac{0,400}{0,50} = 0,80 \text{ m. q. } 80.$$

O perfil racional terá portanto:

$$h = \sqrt{\frac{S}{2} \times \frac{\text{Sen. } A}{\cos. A}} = \sqrt{\frac{0,80}{2} \times \frac{0,707}{0,707}} = \sqrt{0,40} = 0,63;$$

$$I = \frac{S}{h} - h \cotg. A = \frac{0,80}{0,63} - 0,63 \times 1 = 0,64;$$

o raio medio R equivalerá :

$$R = \frac{h}{2} = \frac{0,64}{2} = 0,32.$$

Nas tabellas anteriores, a este raio medio corresponde para $\sqrt{\frac{R \cdot I}{U}}$ um valor intermediario entre 0,0368 e 0,0388. Tomemos 0,0380 e temos:

$$\frac{\sqrt{R \cdot I}}{U} = 0,0380,$$

de onde se tira:

$$I = \frac{0,0380 \times U^2}{R} = 0,0035,$$

ou sejam 3,5% de declividade para o canal.

2.º *Caso-Canal de alvenaria.* Um canal de alvenaria deve dar va-
são á 400 litros por segundo com declividade de 1%. Quaes serão a sua
secção e a velocidade media das aguas?

Sendo a sua secção rectangular ella corresponderá á :

$$S = h^2 \left(\frac{2}{\text{Sen. } A} - \cotg. A \right) = 0,50.$$

Por outra parte:

$$R = \frac{h}{2} = \frac{0,50}{2} = 0,25,$$

ao que, na tabella e para canaes de alvenaria, correspondente :

$$V \sqrt{\frac{U}{R \cdot I}} = 65,90,$$

da que tiramos :

$$U = 65,90 \sqrt{R \cdot I} = 1,04.$$

A vasão correspondente ;

$$Q = S \times U = 0,50 \times 1,04 = 520 \text{ litros.}$$

Sendo superior á vasão indicada, faremos outro calculo com $h=0,45$ do que vem :

$$Q = 394,8 \text{ litros,}$$

indicando, como proprias para o canal, as seguintes dimensões :

$$h = 0m46,$$

$$l = 0m92,$$

$$U = 0m98,$$

$$Q = 414 \text{ litros.}$$

3.º *Caso (Calhas)* Qual deverá ser a secção util das calhas portateis, para dar vasão a 120 litros de agua por segundo, com uma declividade de 2%, que é a minima que se encontra no terreno para o seu emprego?

Sendo a secção rectangular, procedamos como no caso anterior, tornando $h=0,16$.

logo:

$$S = 0,32 \times 0,16 = 0m.q.0512 \text{ e } R = 0,08.$$

Por aproximação na tabella encontramos:

$$\frac{U}{\sqrt{R \cdot I}} = 71,70,$$

$$e \quad U = 71,70 \sqrt{R \cdot I} = 71,70 \times 0,0374 = 2m68.$$

Portanto, sendo:

$$Q = 0m.q.0512 \times 2m68 = 137 \text{ litros } 21,$$

a secção indicada, de $0,16 \times 0,32$, é mais que sufficiente.

Os canaes de chegada e sulcos principaes de repartição devem ser construidos tendo o seu fundo a poucos centimetros abaixo do nivel natural do terreno, para despejar a totalidade das suas aguas nos sulcos principaes de repartição (Sr_1) ou repartil-as para facilitar a distribuição.

Neste ultimo caso, estabelecem-se comportinhas de madeira ou partidores de alvenaria, ou ainda outras disposições que permitem tirar do canal a porção desejada da vasão total.

Para as comportinhas fixas, de madeira, alvenaria ou concreto que, em vez de partidores, será necessario estabelecer ao largo do canal-mestre como dos sulcos principaes de repartição, as suas dimensões regularão com as aguas que por ellas devem passar.

As bases para a sua construcção acham-se usando da formula geral :

$$Q'' = 3 \times l \times a \times \sqrt{h}$$

sendo l a largura, a, a altura do orificio, e h a carga, ou distancia que se para a superficie da agua no canal do centro do orificio de escoamento.

Assim uma comportinha com 0m35 para l, que se levanta de 0m08 = a, tendo 0m20 de altura H d'agua no canal, o que corresponde a 0m16 para h, dará uma vasão por segundo de :

$$Q'' = 3 \times 0,35 \times 0,08 \times 0,4 = 33 \text{ litros.}$$

Se a mesma comportinha fosse completamente levantada, o escoamento seria representado por :

$$Q'' = 1,75 \times l \times H \times \sqrt{H}$$

isto é :

$$Q'' = 1,75 \times 0,35 \times 0,20 \times 0,45 = 55 \text{ litros.}$$

A fig. 7 representa um partidor de alvenaria que, pela colocação da comportinha c, em c1 ou c2, desvia metade ou a totalidade da agua do canal.

Assim no caso de um "modulo" de 60 litros, fazendo delle 2 partes iguaes, poder-se-á irrigar de uma vez 2 secções de 3 feixes, com 4 ou 5 sulcos (Sd), cabendo mais ou menos 2 litros a cada sulco.

A regularidade na repartição das aguas do sulco principal, para os secundarios ou terciarios que alimentam os feixes, será facilitada com o emprego das comportinhas medidoras da figura 8, cujo orificio (0) conforme a altura d'agua no sulco (Sr2) deixa vasar para (Sr3) o volume d'agua que alimenta os sulcos do feixe. Uns riscos nos lados marcam as alturas d'agua precisas para 2, 3, 4, ou mais sulcos, conforme o feixe.

Damos no quadro abaixo essas alturas para uma vasão de 2 litros por segundo e por sulco :

Sulcos por feixe	Vasão theorica do orificio	Altura dos riscos	
		para largura de 5 (pollegadas 0,m122)	para largura de 6 (pollegadas 0,m150)
4	10 litros	0m130	0m105
3	7 «	0m100	0m085
2	4,5 «	0m075	0m062
1	2,25 «	0m050	0m040

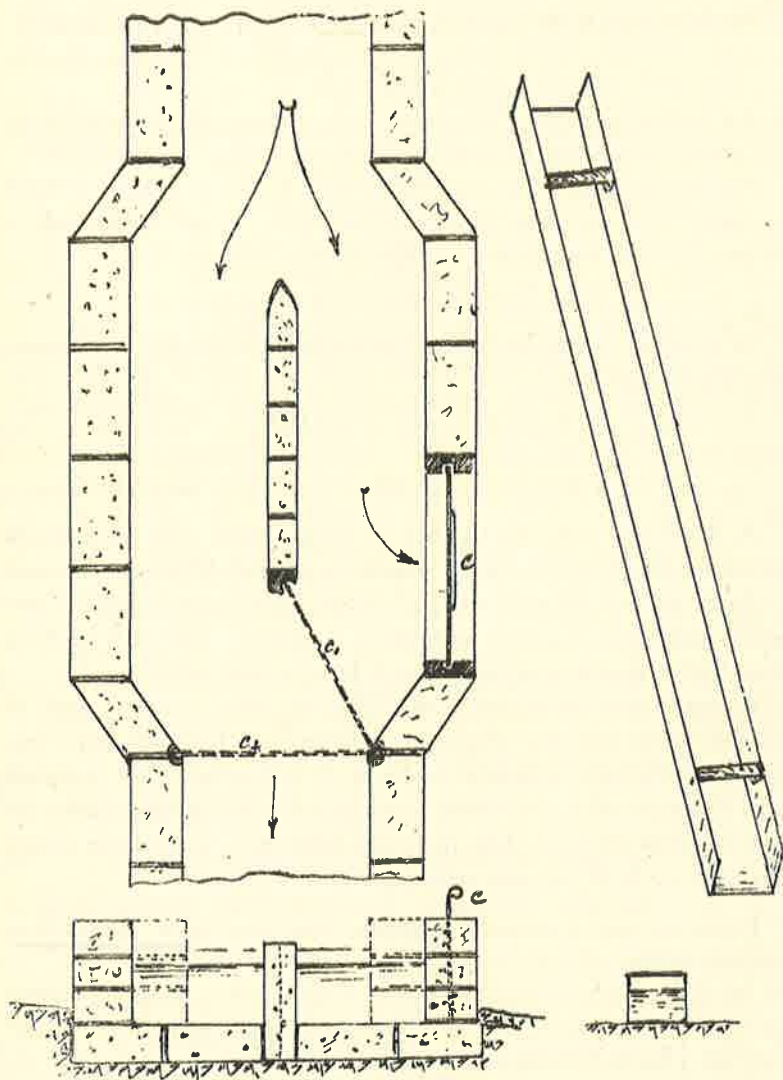


Fig. 7 — Partidor d'aguas e calha

Como mostra a figura 8, as comportinhas levam um ferro a esquadro na parte inferior do orifício d'agua, devendo a aza horizontal evitar que a comportinha se enterre demais no sulco, pois a soleira deve ser mantida pelo menos a 1 ou 2 cm, acima do fundo.

Haverá ocasiões em que também se usarão com vantagem calhas de chapa de ferro estanhado, para levar água da chegada até uma segunda ou terceira zona a jusante, poupando assim a construção do canal secundário, evitando as infiltrações, e sobretudo a erosão, pelas águas, das paredes do mesmo, devido à grande vazão e à forte declividade.

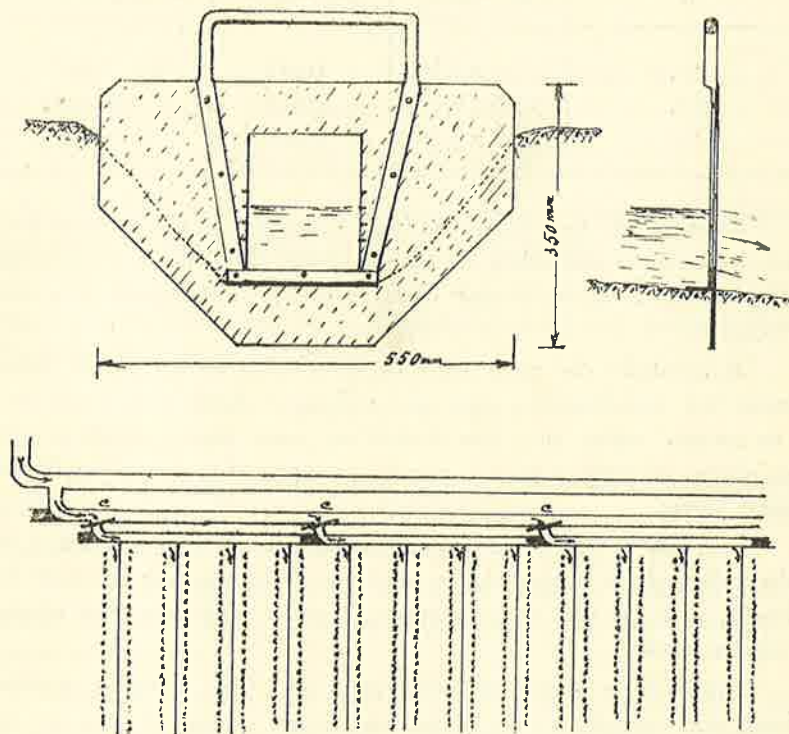


Fig. 8 — Comportinha medidora.

No caso de se não disporem de calhas, é necessário construir o canal secundário com pequenas quedas de 0,30 a 0,40 cent. de altura, as quaes, reduzindo a velocidade, evitam taes erosões.

As calhas verterão suas águas nos sulcos principais de repartição, e destes para os secundários, intervindo as comportinhas medidoras como fica indicado na figura 8.

Devido à grande velocidade que as águas alcançam nas calhas, será conveniente dispor abaixo uma caixa de madeira portátil, que, recebendo a corrente d'água, evitará a abertura de uma fossa e o desmoronamento dos sulcos contíguos.

Eis, conforme Kutter e Bazin, as velocidades medias, e a vasão das calhas, segundo as declividades do terreno que ellas acompanham :

Declividades %	Secção util da calha	Velocidades dás aguas	Vasão correspondente :
1 ^o / _o	0,15 x 0,10	1m45	21 litros"
2 ^o / _o	0,15 x 0,10	2m10	31 litros"
5 ^o / _o	0,15 x 0,10	3m30	50 litros"

Como se vê, taes calhas dão vasão a um modulo de 30 litros para cima, logo, como a declividade do terreno alcança 2%, o seu comprimento mais pratico é 2 metros, porque facilita o manejo, o transporte e a conservação.

A repartição das aguas entre os varios sulcões de um mesmo talhão compete aos trabalhadores; para isso utilizam-se alguns torrões com matto ou gramma, capim, etc., para obstruir um pouco alguma entrada por demais aberta, ou ainda a pá e a enxada, para para alargar cutra insufficientemente aberta.

Logo que a rega estiver regulada numa zona, deve-se preparar a vizinha, collocando as comportinhas e revistando as entradas dos sulcos de distribuição, para que tudo esteja prompto a receber agua logo que termina a rega na outra.

Dispõe-se de tempo sufficiente para isto. Com effeito se considerarmos, por exemplo, a rega de uma secção que recebe 30 litros por segundo, para alimentar 3 feixes de 4 sulcos cada um, sulcos estes a 2m. de distancia, e com 60 metros de comprimento, o tempo minimo, para a sua execução cada dez dias será de:

$$\frac{2m. \times 4 \text{ sulcos} \times 3 \text{ feixes} \times 60m. \times 86,4 \text{ litros}}{30 \text{ litros}} = 4.147'' \text{ ou } 1 \text{ hora e } 10 \text{ minutos.}$$

Vejamos agora se o tempo determinado permittirá a infiltração da totalidade das aguas de rega, isto é 124.416 litros.

Admittindo os resultados de ensaios feitos em terra roxa, bastante arenosa, sabemos que ella deixa infiltrar 6 litros por minuto e por metro quadrado, com as aguas em movimento lento. Assim sendo os sulcos de dis-

tribuição na secção considerada offerecerão uma superficie total em contacto com a agua equivalente a:

$$4 \times 3 \times 60 \times 0,40 = 288\text{m.q.}$$

os quaes deixarão penetrar no solo, por minuto:

$$16 \times 288 = 1.728 \text{ litros.}$$

Ora, como a rega dura o tempo minimo calculado de 1 hora e 10 ou sejam 70 minutos, infiltrar-se-ão no solo:

$$1.728 \times 70 = 120.960 \text{ litros.}$$

o que indica que os sulcos de distribuição têm comprimento conveniente, c'eixando sahir apenas 4.000 litros para os collectores.

No caso de ser a infiltração superior á lotação dagua, dever-se-ia diminuir o comprimento dos sulcos, e augmental-os em caso contrario, dependendo isto da natureza do terreno.

Plantio e rega

A irrigação do cannavial deve permittir a plantação em qualquer época, desde que corresponda ás necessidades das plantas no percorrerem seu cyclo vegetativo completo, até a época do córte.

Com ella poderemos plantar na estação secca, ou quando faltarem as chuvas necessarias para o brotamento das gemas. Um bom processo a seguir-se é o seguinte.

Fixada a distancia para as fileiras das cannas e, dentro dellas, aquella que separa as estacas, conforme a variedade, a natureza e riqueza do terreno, sulca-se este de accordo com as indicações a respeito da declividade e da formação das secções, talhões, zonas, etc.

E' escusado dizer que lavras fundas, e adubações mineraes e organicas alliadas, em alguns casos, a um afolhamento de repouso das terras, serão do maior proveito.

Dá-se logo uma rega copiosa, durante a qual vão se deitando no fundo do sulco as pontas ou roletes provenientes das melhores cannas.

Os plantadores descalços seguem os sulcos e, deitando as estacas no fundo destes, tomam a precaução de pisal-as para cobril-as, calcando mais a extremidade opposta á direcção das gemas como o indica a figura 10, o que facilita o rebentar da vegetação.

Correndo o tempo muito secco, poder-se-à dar outro fio d'agua à planta-
ção nova para, depois que a canna tenha de 0,50 até 0,70 cm., abrir
entre as fileiras os sulcos de distribuição que amontoarão terra ao pé ja en-
coberto dos rebentos, pois fez-se uma, ou varias capinas desde a plantação.

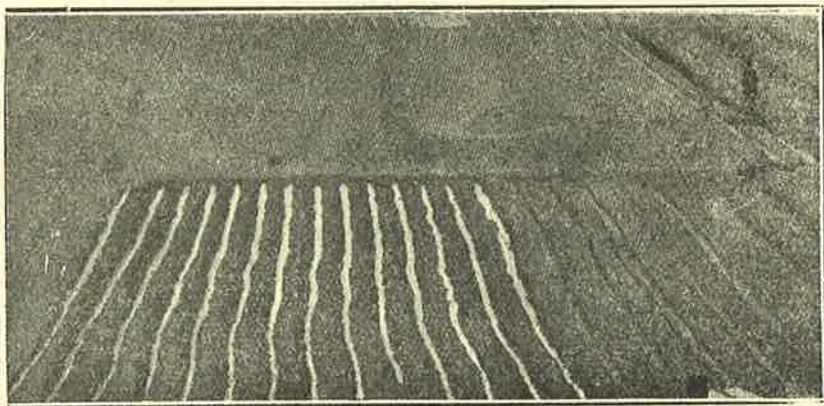


Fig. 9 — A rega para o plantio.

Esta pode ser feita com as fileiras a uma mesma distancia de 1m60
para 2m20, ou em fileiras duplas, com entrelinhas de 1m40 para 1m60,
e 2m20 ou mais para as outras.

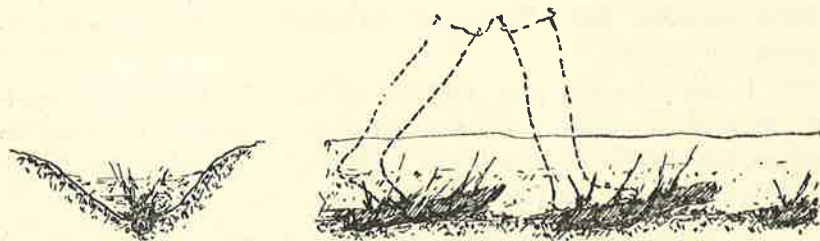


Fig. 10 — Como ficam os roletes e pontas plantadas.

No primeiro caso, sulcam-se todas as fileiras e, no segundo, somente
na carreira mais estreita, reservando a outra para juntar palhas depois do
corte, como indica a Fig. 11.

Juntas de bois, de canga bastante larga para os animaes caminharem
fóra da carreira, puxam sulcadores apropriados, abrindo sulcos mais largos
do que fundos, nos quaes a velocidade da agua é menor, e a infiltração maior.

A forma de plantação que nos parece mais recommendavel é a de fileiras duplas que, ao mesmo tempo que é pratica para a irrigação, deixa a possibilidade de conservar as palhas que dão humus, e protegem o solo contra a evaporação superficial.

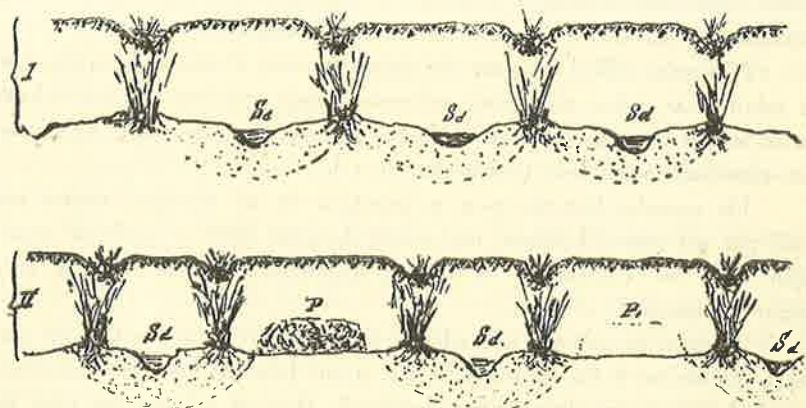


Fig. 11 — A rega no plantio e depois — Acima, um sulco por fileira, embaixo, um para duas.

Apezar de se considerar, na irrigação por infiltração, como condição de boa repartição e utilização das aguas, a formação no terreno do maior numero possível de sulcos de distribuição, não hesitamos, em vista da natureza dos terrenos dos nossos cannaviaes, a indicar como sufficiente um sulco por fileira dupla, collocado na carreira mais estreita, isto é, com as cannas a 1m40 ou 1m60, separada da outra por 2m20 até 2m40.

E' natural que o fio d'agua deverá correr durante mais tempo no mesmo sulco, mas a extensão regada não ficará reduzida.

Poderá ser vantajoso encurtar a periodicidade, conforme indicarem o terreno e a planta, ou ainda fazer o sulco um tanto mais aberto, sem aprofundal-o, pois assim, o perimetro molhado fica maior, e com elle augmenta a infiltração.

As regas vão se succedendo conforme a necessidade da cultura, cessando naturalmente um par de mezes antes do corte, para tornar a dar agua logo que se tiver puxado a canna e amontoado as palhas.

Existem culturas bem cuidadas nas quaes se costuma passar por cima das touceiras um apparelho provido de 2 discos horizontaes e cortantes.

Isto tem por fim substituir por um corte nitido as secções feitas na occasião da colheita, que deixam as socas fendidas e expostas à acção dos parasitas, e consequentemente à podridão e molestias.

Com tal pratica asseguramos a duração das touceiras e maior vitalidade aos rebentos.

Alem dessa, indicarei ainda duas outras praticas susceptiveis de resultados vantajosos.

Depois de curtidas as palhas amontoadas, de preferencia alternando as fileiras de um anno para outro, seria opportuno enterrar-as, se a sua quantidade o permitir, convindo previamente salpical-as com cal em pó, para neutralizar a sua acidez, e activar a sua transformação em humus.

Não seria difficil imaginar um aparelho com 2 discos de arado, para cobrir essas palhas com terra, ao mesmo tempo que um rolo iria calcando-as, e que um dispositivo parecido aos distribuidores de adubo espalhasse por cima uma quantidade conveniente de cal.

Ha caminho bastante para a passagem de tal machina, mesmo puxada por um tractor Fordson, não sendo obstaculo nem os sulcos de reparição, nem os collectores, os quaes, opportunamente se reparam para iniciar ou continuar as regas.

A outra pratica que aconselharia é tambem relativa á cal, cuja presença no terreno é tão favoravel, e que tanto falta nos nossos cannaviaes.

Pois nada impede que, na occasião da rega, se coloque por cima do canal-mestre um pequeno distribuidor, movido por uma rodinha tocada pelas mesmas aguas do canal, e que deixe automaticamente cahir nellas cal em pó, a razão de 1 kilog. 250 por 1.000 litros do liquido que vasa.

As aguas assim conduzidas para o terreno seriam menos "mornas" e, com titulo hydrotimetrico optimo, levariam para o cannavial, numa só rega, uma tonelada d'aquelle elemento tão favoravel, compensando assim o que se calcula corresponder a descalcificação annual das terras cultivadas.

O lado economico

Chegamos ao ponto essencial, para cuja solução *faltam-nos os dados da experiencia in situ*.

Em toda industria, e portanto na lavoura industrializada, existem limites economicos para a intensificação da producção, pois a economia rural bem marca os extremos que não devem ser ultrapassado no emprego dos adubos chimicos, das machinas agricolas, ou de quaesquer outros processos pretendendo lograr augmento lucrativo de colheita.

Existe de facto, seja no resultado que a irrigação deve dar por unidade de terreno, seja na extensão territorial a ser regada, um minimo abaixo do qual a operação fica dispendiosa.

Assim é que ao tratar da açudagem, para a rega de extensas terras, lembrar-se-a de que a experiencia demonstrou ser tanto maior o preço do

metro cubico d'agua armazenada quanto menor é o volume do reservatorio, até encontrar aqui tambem o limite acima do qual as culturas irrigadas não podem vantajosamente comprar a agua de que precisam.

Vejam os entretanto o que é razoavel esperar da irrigação, no caso de ser a agua o factor determinante da producção. Isto suppõe satisfeitas as outras condições de fertilidade relativas ao preparo do terreno, á adubação, á escolha da variedade cultivada, conjuncto este das praticas basicas da cultura intensiva, da qual a rega faz tambem parte.

Em vista da diversidade de situações, compete a cada um estabelecer, por meio de ensaios cuidadosos, as possibilidades de lucro resultante da operação bem praticada.

Falamos de regas numa extensão de 25 até 30 quarteis, os quaes, para serem irrigados com agua bombeada, já exigem installações um tanto dispendiosas. Porém uma bomba, ou um rego, dando de 8 para 10 litros por segundo, durante 10 horas diarias, ou mesmo uma vasão constante de 3 ou 4 litros, com um reservatorio de 150 metros cubicos, é quanto basta para a rega de meia duzia de quarteis, ficando outros tantos como testemunhas. Naturalmente a rega será mais demorada, devendo-se fazer feixe por feixe, por causa do modulo fraco, além de exigir o serviço constante do "homem do sulco".

Porém os resultados obtidos durante um periodo de 3 ou 4 annos permitirão a escolha das variedades adaptadas, a formação do pessoal da rega e, com os dados colhidos, estender logo, e com acerto, a irrigação sobre maior superficie possivel.

Se, por exemplo, representarmos por p o peso da canna produzida actualmente numa extensão dada de cannaviaes irrigaveis, e por P aquella obtida da mesma com a rega, teremos:

$$P - p = L,$$

sendo L o augmento bruto que deverá compensar:

a) os juros e amortização do capital empatado nas installações, que são despesas fixas;

b) a conservação e serviço das mesmas installações ou sejam os concertos, a força, a mão d'obra, os lubrificantes etc., que são os gastos annuaes;

c) as despesas supplementares de adubação, colheita, transporte, e a parte correspondente dos juros e amortização do capital movel e circulante da fazenda;

d) os outros gastos, no caso de fabricação e venda pelo lavrador, e que correspondem ao supplemento de producto colhido.

A comparação do lucro bruto L com o total $(a + b + c + d)$ das despesas determinará o limite das possibilidades economicas da irrigação.

Conhecendo-se, pelos ensaios, um lucro medio l , por hectare ou por quartel, devido á rega, poder-se-á determinar a extensão minima necessaria para que, em condições conhecidas de venda dos productos, a irrigação seja proveitosa.

Pois devendo sempre ter:

$$L \geq (a + b + c + d),$$

e por outra:

$$\frac{L}{l} = N,$$

N será o numero minimo de unidades, hectares ou quartéis, que deverão ser irrigadas.

Dahi se tira o "gasto continuo" ou o "modulo" necessario para a boa marcha da irrigação.

Em relação com os riscos inherentes ás operações agricolas, contrariadas a miudo por factores independentes da acção do lavrador, assim como das variações de preços a que estão sujeitos o assucar e o alcool, convirá deixar boa margem nos calculos de previsão.

Não sendo exagerado avaliar em 90 toneladas por hectare a safra com a rega, em vez de 50 sem agua, e admittindo que os gastos annuaes $(a + b + c + d)$ ascendem ao custo total das installações — o que, para um cannavial irrigado por agua bombeada, numa extensão de 100 hectares, não se afasta muito da realidade, — vemos que, nas condições actuaes do mercado, a operação deixaria um lucro liquido suplementar de mais de 1000\$ por hectare, ficando os limites inferiores da producção economica comprehendidos entre 65 e 70 toneladas.

Lembramos ainda que a condição essencial a realizar para o bom aproveitamento das aguas de irrigação reside na sua conveniente e opportuna distribuição no terreno.

Para lá chegar, as indicações anteriores ajudarão, e se trabalhadores idoneos faltam, não será difficil encontrar na immigração japoneza, ou mesmo italiana, alguns praticos que já trabalharam nos cannaviaes da ilha Formosa, nos arrozaes nipponicos ou nos pastos lombardos.

O meio rural receia as innovações, mesmo quando ellas têm verdadeiro fundamento scientifico, pratico e economico. Será que os ensaios realizados com o escopo de difundil-as, carecem da orientação e perseverenciai

necessarias para lograr os resultados acertados que vencem a rotina e impoem os processos novos? Ou porque aquillo que se lhe apresenta como "modelo" resulta pelo geral custar caro?

Isto já não se dará com uma logica organização da "defesa cultural" das nossas principaes fontes de riqueza agricola, se o entusiasmo, a iniciativa e até a perspicacia do lavrador ajudam a acção forçosamente limitada dos poderes publicos.

Se bem é verdade que, nos campos, o progresso resulta de circunstancias criticas na economia do productur, mostraram-lhe o caminho os ultimos annos da cultura cannavieira, que foram pessimos.

As revistas especializadas que nos vêm de fora dizem que producções de mais de 70 toneladas por quartel (120 por hectare) são communs em condições mesologicas talvez inferiores ás nossas.

Deve-se isto á rigorosa selecção de variedades adaptadas, à pratica da irrigação, à optima preparação das terras e ao afolhamento ou rotação cultural.

Eis que a producção intensiva bem organizada, na lavoura como alhures, constitue a sua mais efficaz e racional defesa.

Novembro de 1927.

Um paralelo edificante! A maior beterraba colhida nos E. U. em 1925 pesava 16 kg. e continha *quinze por cento* de açúcar. As quatro maiores beterrabas já colhidas em França não pesam mais de 4 a 4 kg.800, com *treze a 13,7* por cento de saccharose.

As experiencias de SOHET demonstraram que as adubações organicas — esterco de curral e adubos verdes — permittem reduzir ou dispensam até certo ponto os adubos chimicos: salitre, sulfato de ammoniaco, etc.

Em 1924 a producção do café e todas as mais industrias ruraes do Brasil foi de SEIS MILHÕES DE CONTOS DE REIS, enquanto a producção da avicultura, que é a industria rural mais desenvolvida dos E. U, só ella foi de SETE MILHÕES DE CONTOS DE REIS.

O. S.

O CANADÁ é o paiz que detem os récordes de producção de ovos — seja o de lote de 10 gallinhas, seja o individual, de 1 gallinha. As raças lá criadas são as do Mediterraneo e da Asia meridional. É uma das maiores conquistas da acclimação de raças exoticas — couzas que certos catões indigenas vêm mas não crêem.

O.