

Reis-Cunha

F

O PROBLEMA DA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DO NEVOEIRO EM CABO VERDE

501. 011 (415.5)

F. REIS CUNHA

Chefe do Grupo de Trabalho de Bioclimatologia da Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar
Segundo-assistente dos Estudos Gerais Universitários de Moçambique

RESUMO

O arquipélago de Cabo Verde, de origem vulcânica, constituído por dez ilhas com área total aproximada de 4043 km², situa-se na zona dos alísios de nordeste, no extremo sul da faixa desértica subtropical do hemisfério norte e à distância mínima de 455 km da costa do Senegal. O clima é árido, à excepção das regiões de altitude, das encostas viradas a norte e nordeste, que é do tipo sub-húmido ou húmido, sendo condicionado pela posição estacional do anticiclone dos Açores e da zona de convergência intertropical. O relevo é, no entanto, um importante factor na diferenciação climática regional e local. Na maior parte do ano, o arquipélago está sob a influência da forte corrente dos alísios, que originam nas encostas viradas a nordeste junto ao mar, entre aproximadamente os níveis de 500 m a 1000 m de altitude, uma camada quase permanente de estratocúmulos formados por turbulência e convecção orográfica. Eles banham essas regiões sob a forma de nevoeiro, em geral muito denso durante a noite. As culturas beneficiam dessas condições pela diminuição apreciável da evapotranspiração e por captações naturais das gotículas do nevoeiro, com especial benefício para cultura do café, que é a principal produção de Cabo Verde. A época das chuvas é curta (Agosto a Outubro) e muito irregular, havendo crises cíclicas de precipitação quase nula, que duram por vezes dois ou três anos seguidos; noutros casos a precipitação cai apenas em poucos dias em forma de aguaceiros muito fortes, tendo-se já observado mais de 500 mm em vinte e quatro horas, o que provoca uma erosão intensa agravada pela falta do coberto vegetal.

O problema da água em Cabo Verde apresenta, por conseguinte, aspectos dos mais graves, não só para as necessidades agrícolas como para os próprios usos domésticos, sendo raras as regiões que não estejam sujeitas a esse condicionalismo. Devido à constituição vulcânica dos terrenos, o armazenamento da água é impossível ou muito difícil e as nascentes são raras, de caudal muito reduzido, durante a longa época seca, o que obriga muitos dos habitantes a longas caminhadas e a penosas esperas para obterem alguns litros de água. Por isso, é de grande utilidade tudo quanto se possa fazer para procurar novas fontes de obtenção de água, mesmo de rendimento relativamente pequeno.

Um dos meios que podem ser utilizados para esse fim é o da captação da água do nevoeiro, nas encostas mencionadas das ilhas de relevo mais acentuado.

Em primeiro lugar faz-se referência a captações desse tipo realizadas desde tempos muito recuados, nomeadamente na Crimeia, a trabalhos realizados em França por volta de 1930, e descrevem-se e analisam-se estudos mais recentes realizados na Alemanha, Japão, África do Sul, Austrália e Gibraltar. Apresentam-se as conclusões das observações da precipitação debaixo do copado das árvores, levadas a cabo, pela primeira vez em Portugal, na serra de Sintra e posteriormente na ilha de Santo Antão (Cabo Verde).

Os estudos das possibilidades de captação da água do nevoeiro, para abastecimento público, iniciaram-se em Cabo Verde em 1961, com a instalação de

captadores de nevoeiro de Hohenpeissenberg. Nos locais mais favoráveis, os udômetros com esse dispositivo captaram, em média, cerca de três vezes mais água que os udômetros normais, sendo de realçar as diferenças na época seca, em que se mediram num dos locais 406,0 mm e 27,8 mm, no período de Janeiro a Julho de 1962. Observações realizadas debaixo da copa das árvores deram resultados análogos.

Em 1963 iniciaram-se experiências em quatro locais da província, com telas verticais metálicas e de plástico, de 2 m² de área, tendo-se realizado previamente ensaios laboratoriais com um túnel de produção artificial de nevoeiro. Utilizaram-se telas simples e duplas, e pela impermeabilização do terreno atrás delas verificou-se aumento apreciável da água captada, por ser possível desse modo recuperar a água arrastada pelo vento. Nos locais mais favoráveis, onde decorreram os ensaios, os resultados excederam as perspectivas. Cada tela deu um rendimento médio de 40 l diários de água em meses secos, registando-se no entanto valores de 100 l e 200 l diários e até de 298 l num só dia. Num dos locais obteve-se uma média de 110 l diários, num período de quinze dias.

Destes primeiros ensaios, parece concluir-se que a utilização de telas duplas permite captar quantidades de água com interesse prático para o abastecimento das populações que vivem nas encostas húmidas das ilhas de Cabo Verde, embora possa haver períodos do ano em que as captações sejam em pequena quantidade, nomeadamente após a época das chuvas.

Na parte final do trabalho apresentam-se cartas das ilhas com a delimitação das zonas onde a captação do nevoeiro é economicamente possível e esboça-se um plano de instalação de captadores em larga escala, apontando-se, contudo, a necessidade de se prosseguir as investigações. Antevê-se mesmo a possibilidade de se contribuir para o abastecimento de água à cidade de São Vicente com captações do nevoeiro em grande escala.



THE COLLECTION OF FOG WATER IN CAPE VERT ISLANDS

SYNOPSIS

The ten Cape Vert Islands, of volcanic origin, cover a total area of 4043 km² approximately and are situated in the region of the Northeastern trade winds, at the South end of the subtropical desert stretch of the Northern hemisphere, at a minimum distance from the Senegal coast of 455 km. Their climate is a dry one except for the high lands and for the slopes facing to the North and Northeast, where the climate of the subhumid or humid is conditioned by the stationary position of the anticyclone from Azores and by the intertropical convergency zone. The relief is, however, an important factor in regional and local climatic differentiation. Most of the year the islands are influenced by strong trade winds which originate in the slopes facing the Northeast by the sea, approximately between the levels of 500 m and 1000 m (altitude) an almost permanent layer of stratocumulus formed by turbulence and orography convection. They cover this region under the form of fogs, usually very thick ones during the night. Cultures take advantage of these conditions by a remarkable decrease of evapotranspiration and by natural collections of the little fog drops with a special benefit for coffee culture which is the principal production in Cape Vert Islands. The rain season is a short one (from August until October) and a very irregular one too, with cyclic precipitation crises of almost no precipitation at all for sometimes 2 or 3 consecutive years; in other cases, precipitation falls in just a few days giving place to very strong showers. 500 mm have already been observed in 24 hours what causes an intense erosion increased by the lack of vegetal covering.

Thus, the problem of water in the Cape Vert Islands shows one of the most serious aspects, not only in agriculture but also for domestic uses. The zones where such conditioning does not take place are rare. Due to the volcanic structure of the lands, water storage is impossible or very difficult and water springs are rare and have just a reduced stream during the long dry season obliging many inhabitants to long walks and painful delays in order to obtain only a few liters of water. It is of the utmost importance that everything is being done to recover new means to get water even at a little profit.

One of the means at our disposal is water collection from the fog in the steepest slopes of the islands mentioned.

Collections of this type carried out since a long time namely in Crimea up to the works in France in about 1930 are referred to, and the more recent studies achieved in Germany, Japan, South Africa, Australia and Gibraltar are described. The author also presents his conclusions to the observations on precipitation under the crowns of trees carried out for the first time in Portugal in the Serra de Sintra and later in Santo Antão (one of the Cape Vert Islands). The studies on the possibility of water collection from the fog, for public supply, were started out in Cape Vert Islands in 1961 there establishing Hohenpeissenberg fog collectors. In the most favourable places raingauges with that device detected in average about three times more water than the normal raingauges. The differences, in the dry season, which were measured in the locals were of 406,0 mm and 27,8 mm from January until July. The observations made under the crown of the trees led to similar results.

In 1963 experiments in four places in those islands were started with upright metal and plastic meshes with an area of 2 m², after laboratorial previous tests with a tunnel where artificial fog was made. Single and double meshes were used. And by impermeabilization of the land behind them it was noticed a considerable increase of the water gathered that way, as it had been possible to recover the water carried away by the wind. In less favourable locals where tests were carried out the results exceeded what had been expected. Each structure had an average yield of 40 daily liters of water during the dry months. Yet values of 100 or 200 daily liters up to 298 liters a day were enregistered. In one of the locals an average of 110 daily liters were obtained during a period of 15 days.

From the first tests we may conclude that the use of double structures made it possible to get an amount of water which may show a practical interest for the supply of the population living in the damp slopes of the Cape Vert Islands, though there may be periods in the year when the collections just reach little quantity of water, specially after the rainy season.

In the final part of his work the author presents maps of the islands on which are traced the zones where the fog collection is economically possible and there is also a sketch for the establishment of collections at a large scale showing, however, the need to go on with the investigation. The possibility of contributing with a water supply to the city of S. Vicente is foreseen with collections of fog at a large scale.

O problema da captação da água do nevoeiro em Cabo Verde (*)

F. REIS CUNHA

Chefe do Grupo de Trabalho de Bioclimatologia da Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar
Segundo-assistente dos Estudos Gerais Universitários de Moçambique

1 — INTRODUÇÃO

O problema da água em Cabo Verde apresenta aspectos dos mais graves, não só para as necessidades agrícolas como para os mais simples usos domésticos, sendo raras as regiões, em geral muito limitadas, que não estejam sujeitas a esse condicionalismo.

É natural, portanto, que seja este um dos principais problemas que as entidades oficiais e mesmo as particulares, na medida das suas possibilidades, procurem resolver, face aos fracos recursos naturais do meio.

A limitação territorial, a barreira intransponível do oceano, que torna impossível o recurso muitas vezes utilizado em regiões áridas continentais do encaminhamento da água de uma fonte abundante situada por vezes a grande distância, as características do terreno de origem vulcânica constituído por rochas muito friáveis que tornam o armazenamento impossível ou muito dispendioso, os solos delgados de fraca capacidade de retenção, tudo isso contribui para aumentar as limitações climáticas do arquipélago.

Como característica dos climas áridos, a precipitação média em Cabo Verde é baixa, à excepção de poucas regiões de altitude, mas em todas elas é grande a irregularidade da precipitação.

Além da escassez e irregularidade das chuvas ocorrem frequentemente aguaceiros que destroem cultivos e aceleram a erosão. A grande densidade demográfica, chamando à cultura terrenos extre-

mamente declivosos, agrava os efeitos dos aguaceiros.

Têm-se efectuado nas últimas décadas algumas obras e trabalhos hidráulicos para aumentar a disponibilidade dos recursos hídricos para rega e abastecimento de água às povoações. Contudo, tais obras e trabalhos têm um carácter regional restrito e só podem beneficiar reduzidas áreas nas ribeiras que constituem unidades independentes, verdadeiras «ilhas dentro das ilhas» onde a água recuperada não pode transpor as barreiras naturais do relevo acentuado.

Além disso, são em número reduzido as ribeiras susceptíveis de serem beneficiadas por obras e trabalhos hidráulicos.

Os habitantes que vivem fora dessas «ribeiras» estão, em geral, sujeitos a grande penúria de água. Utilizam-na somente para os usos domésticos, pois vivem apenas das culturas de sequeiro, com todas as grandes incertezas de produção, já que as culturas de regadio lhes estão completamente vedadas. Mas mesmo essa reduzida água para o agregado familiar e para o consumo dos animais é de difícil obtenção e para a conseguir muitos dos habitantes despendem todo o seu esforço diário em longas caminhadas e em penosas esperas junto das raras fontes existentes, que na época seca têm normalmente caudal muito reduzido.

Tudo, portanto, que se possa fazer para procurar novas fontes de obtenção de água nas regiões de fracos recursos hídricos será de grande valor para o bem-estar dos seus habitantes, com vista a aliviá-los o mais possível da árdua tarefa referida. No presente trabalho procuramos expor um dos meios que em algumas regiões do arquipélago pode ser utilizado para esse fim, ou

(*) Entregue para publicação em Março de 1964.

seja o processo de captação de água do nevoeiro, apontando as suas possibilidades e limitações, os resultados das experiências já executadas e um plano preliminar de abastecimento de agregados familiares por esse meio.

A Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar iniciou este estudo em 1961. E em 1963 os trabalhos tomaram uma feição essencialmente prática pela instalação de campos de ensaio com protótipos de captadores que se espera venham a ser melhorados e posteriormente disseminados pelas zonas onde o nevoeiro é frequente.

Antecedendo as experiências realizadas em Cabo Verde, foram pedidas informações aos centros estrangeiros que se têm dedicado ao problema. Contactámos desse modo com o Dr. J. Grunow, do Observatório Meteorológico de Hohenpeissenberg, na Alemanha, Mr. Nagel, do Serviço Meteorológico da África do Sul, Mrs. Hurst e Ward, respectivamente meteorologistas dos Serviços Meteorológicos da Inglaterra e da R. A. F. em Gibraltar, que tinham realizado várias experiências com telas metálicas verticais nessa possessão inglesa, Mr. Twomey, da Divisão de Radiofísica da Austrália, e o director do Instituto Meteorológico da Universidade de Hokkaido, no Japão. Todos eles tiveram a gentileza de nos fornecer informações pormenorizadas sobre o problema, enviando-nos separatas dos seus trabalhos, sendo de realçar o envio por parte de Mr. Yosida de uma importante e volumosa publicação sobre captações desse tipo realizadas no Japão.

2 — CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DE CABO VERDE

O arquipélago de Cabo Verde é constituído por dez ilhas e oito ilhéus, formando dois grupos, o de Barlavento e o de Sotavento, designados em função da posição que ocupam em relação ao vento dominante — os alísios de nordeste.

As ilhas estão enquadradas na zona do Atlântico Norte entre as latitudes 17° 13' e 14° 48' N e as longitudes 22° 42' e 25° 22' W, com a área total de cerca de 4043 km² e à distância mínima de 455 km da costa do Senegal. São de origem vulcânica, fazendo parte do conjunto das ilhas da mesma origem do Atlântico Norte designado por Macaronésia e de que fazem parte também os arquipélagos dos Açores, Madeira e Canárias. As ilhas mais antigas de Cabo Verde localizam-se no bordo leste, ou sejam as do Sal, Boa-

vista e Maio, ilhas rasas ou de relevo pouco acentuado, resultante da acção erosiva desde o período miocénico, quando se supõe que elas se formaram. As outras ilhas são relativamente mais recentes e nelas, portanto, a acção erosiva exerce-se há menos tempo, do que resulta que sejam ainda muito acidentadas e possuam maior diferenciação climática com a existência de inúmeros microclimas, o que se reflecte, por outro lado, nas características pedológicas grandemente influenciadas pelas condições climáticas. O relevo é, portanto, o principal factor que condiciona o clima do arquipélago, dentro das condições meteorológicas normais da região do globo onde se localiza, e consequentemente a variável aptidão agrícola de cada região.

Em relação às condições meteorológicas que afectam Cabo Verde o arquipélago está situado na região de transição entre a zona de altas pressões atmosféricas subtropicais do Atlântico Norte (anticiclone dos Açores) e a zona de convergência intertropical. Situa-se assim no limite sul da faixa desértica originada pela subsidência do ar daquele anticiclone e onde sopram com carácter quase permanente os alísios de nordeste.

A zona de convergência intertropical tem um deslocamento periódico, acompanhando o movimento aparente anual do Sol, atingindo o extremo norte entre os meses de Julho e Setembro, à latitude de 10° a 20° N, no Senegal. Ao passar do continente africano para o oceano, a zona de convergência flecte para latitudes mais baixas, procurando um equilíbrio térmico em virtude do menor aquecimento do mar em relação ao continente. O arquipélago de Cabo Verde ocupa por este motivo o extremo norte daquela zona de convergência que está sujeita a uma pulsação, podendo temporariamente ultrapassar o arquipélago ou parte dele e ficando, nesse caso, as ilhas situadas a sul sob a acção de um fluxo de ar húmido e instável (monção de sudoeste), responsável pela maioria dos períodos de precipitação que ocorrem de Julho a Outubro. Infelizmente essa pulsação é muito irregular, o que se reflecte na incerteza da ocorrência da precipitação no arquipélago. Uma vez as chuvas chegam cedo, como consequência da acção mencionada da zona de convergência, a germinação das sementes e o crescimento da primeira fase das culturas faz-se com aspecto promissor, mas cedo, por vezes, também se afasta e não chove o suficiente nas fases seguintes, designadamente nos períodos críticos, que para o caso do milho, base de ali-

entação do Cabo-Verdiano, abrange o período de duas semanas antes e duas semanas depois da oração. Outras vezes, as chuvas chegam tarde, havendo nestes casos, em geral, necessidade de sementeiras; e outras vezes praticamente não chove todo o ano, situação que chega a manter-se por dois ou três anos. São as terríveis «crises», em todo o seu cortejo de misérias físicas e morais. É, portanto, grande a irregularidade da água que cai, a tal ponto que a variabilidade da precipitação anual nas zonas do litoral chega a ultrapassar 60 % e nas regiões de altitude, embora menor, não é inferior a 35 % (8).

Quem não conhece com certo pormenor as características climáticas do arquipélago não se percebe da grande irregularidade de precipitação, pois pode ser induzido em erro pela análise dos valores médios. Em certas regiões pareceria, por exemplo, que uma precipitação total de 400 mm, 400 mm ou 500 mm, ou mesmo mais, abrangendo os meses de Julho a Outubro, seria mais que suficiente para o bom desenvolvimento das culturas. Assim seria se ela caísse com certa regularidade, mas sucede que na maior parte dos casos essa quantidade cai apenas em poucos dias. Já têm caído mais de 500 mm em 24 horas, e em 1961 quando estivemos em Santo Antão, em muitas zonas da parte norte desta ilha caíram cerca de 400 mm em 18 horas (no posto de Chã de Arroz mediram-se 425,0 mm). É inútil descrever o efeito erosivo de um tal lençol de água. As ribeiras transformam-se em rios caudalosos, as suas margens são corroídas e muitas culturas destruídas. Há um escoamento superficial intenso e é relativamente pouca a água que se infiltra.

Durante a «época seca», estação que para o presente estudo da captação da água do nevoeiro é a que mais interessa, o arquipélago está sob a acção de massas de ar marítimo muito modificado, por passagem mais ou menos prolongada sobre o Norte de África, transportadas na circulação do anticiclone dos Açores. Essas massas de ar conservam, no entanto, alguma humidade a níveis baixos, que aumenta durante o trajecto de algumas centenas de quilómetros sobre o mar. Ao atingirem as encostas das ilhas montanhosas são forçadas a subir e, devido a essa convecção orográfica, forma-se uma camada de estratocúmulos ou de cúmulos, conforme a massa de ar for mais ou menos estável. Como na época seca o fluxo de nordeste é quase permanente, persiste do mesmo modo a camada de nuvens mencionada que banha as encostas expostas aproxi-

madamente entre os níveis de 400 m e 1000 m sob a forma de nevoeiro. A espessura dessas nuvens é, em geral, insuficiente para se desenvolver o mecanismo da chuva, atendendo a que falta a fase sólida. Contudo, quando a advecção de ar é instável, sobretudo quando a massa de ar vem do norte e, em especial, quando existe uma profunda depressão nas imediações da Madeira, formam-se nuvens de maior desenvolvimento vertical, que podem ocasionar precipitação, do tipo aguaceiro, o que ocorre com mais frequência nas encostas viradas ao quadrante norte das ilhas de barlavento, nos primeiros meses após a «época das chuvas». É com esta água que os agricultores, em geral, contam para o desenvolvimento da batata doce. Por esse motivo, nas regiões norte das ilhas montanhosas de barlavento, a precipitação prolonga-se até mais tarde, caindo, em média, de Novembro até Março cerca de 30 % a 35 % do total anual.

Quando as massas de ar têm um percurso maior do que é normal sobre o continente africano, designadamente quando ocorre o «harmatão», o ar é demasiadamente seco e por isso, em geral, não se forma nevoeiro ou ele é de fraca intensidade, sendo por conseguinte fracos ou mesmo nulos os rendimentos da captação feita por meios puramente mecânicos, como os que foram utilizados nos primeiros ensaios e que se supõe serem os únicos economicamente viáveis.

Infelizmente não existem registos da ocorrência de nevoeiro ou eles não são de confiança, à excepção dos dois observatórios meteorológicos do centro do Sal, mas que pouca utilidade têm para este estudo por estarem todos situados em zonas áridas. Não tivemos, portanto, possibilidade de nos apoiarmos nos dados climáticos da ocorrência desse hidrometeoro, o que para o caso seria de grande utilidade. No entanto, pelas informações que obtivemos dos habitantes dessas regiões parece que o nevoeiro ocorre com mais frequência e a sua intensidade é maior a partir do mês de Junho, ou seja no período que antecede a «época das chuvas», e que se prolonga até Novembro, mercê da maior humidade do ar que envolve o arquipélago, sujeita periodicamente a invasões de ar muito húmido da «monção de sudoeste». Durante a «época seca» o nevoeiro é também muito frequente, mas parece que, por vezes, há períodos de alguns dias em que ele não se forma ou é pouco intenso.

Pela acção do fluxo húmido de nordeste as regiões mencionadas de Cabo Verde, próximas do mar e directamente expostas a esse fluxo,

apresentam uma fácies totalmente diferente da das outras regiões do arquipélago. São regiões húmidas caracterizadas pelo aspecto da vegetação, pelas formações epífitas relativamente abundantes e pelas características dos solos, que são, em geral, evoluídos, argilosos fundos, bem estruturados, embora associados a litossolos e litólitos à base de jorras e lavas pouco meteorizadas. Por esses motivos — maior humidade do ar e melhores solos —, é possível nessas regiões a cultura do café em regime de sequeiro. A alta humidade do ar tem sobretudo o efeito de diminuir apreciavelmente a evapotranspiração e, como consequência, as necessidades de água das plantas que beneficiam igualmente da intercepção das gotículas do nevoeiro pela massa vegetal (folhas, ramos e troncos). Por esse processo alguma água cai sobre o solo e escorre ao longo dos troncos, humedecendo desse modo a camada superficial debaixo das copas. Esta água, no entanto, não é suficiente e a produção sofre flutuações paralelas à quantidade e à distribuição da precipitação durante o ano. O fluxo de nordeste tem, no entanto, uma acção mecânica desfavorável, do que resulta a necessidade de cultivar o café nos locais mais abrigados.

Acima de 1500 m de altitude começa a sentir-se o contra-alísio de sudoeste, ar muito seco que provoca a aridez das zonas altas do arquipélago.

3 — FACTORES QUE INFLUENCIAM A QUANTIDADE DE ÁGUA CAPTADA DO NEVOEIRO

A ideia desta forma de captação de água surgiu, possivelmente, da observação corrente do gotejar das árvores, arbustos e outros obstáculos em regiões onde são frequentes o nevoeiro e vento forte. Ela pode representar um papel muito importante no ciclo hidrológico, pois a água assim obtida pode ser em quantidade apreciável e ultrapassar mesmo o valor da quantidade da precipitação; e a humidade alta do ar tem o efeito mencionado de diminuir substancialmente a evapotranspiração.

Independentemente do sistema utilizado para a captação das gotículas do nevoeiro, o rendimento de água dessa origem depende dos factores topográficos locais, como altitude, exposição

e proximidade do mar, e das características das massas de ar que atingem o local.

Verifica-se que as melhores condições são as das encostas viradas aos ventos marítimos predominantes e entre os níveis médios inferior e superior da condensação do ar. O relevo força a subida do ar, que, arrefecendo adiabaticamente, provoca a rápida condensação do vapor de água, com o aumento em número e em tamanho das gotículas de água até atingirem a zona de maior concentração, como se verifica, por exemplo, nas encostas viradas a nordeste na ilha do Fogo.

Nas encostas opostas ao fluxo marítimo, o nevoeiro é muito menos frequente devido aos fenómenos de compressão adiabática (efeito de *foehn*), o que faz com que o ar à mesma altitude em relação à encosta exposta àquele fluxo tenha uma temperatura mais alta e uma humidade mais baixa. As regiões de altitudes afastadas da costa são também, em geral, menos favoráveis, sobretudo quando o ar marítimo é obrigado a subir lentamente com a perda gradual da sua humidade.

Os efeitos descritos foram estudados em vários locais do globo, nomeadamente em regiões montanhosas da Alemanha, por Grunow (15), e na montanha da Mesa, na África do Sul, por Nagel (25).

A quantidade de água captada depende da origem, direcção e velocidade do fluxo de ar que atinge o local. Verifica-se assim que o rendimento da captação é função da temperatura da massa de ar, o que se reflecte nas dimensões das gotículas de água. Nas massas de ar marítimo tropical as gotículas das nuvens são, em média, bastante maiores que nas massas de ar polar.

Análises do tamanho das gotículas nas nuvens de diversos tipos de massas de ar foram realizadas por Diem (11), que estabeleceu a relação entre a quantidade do depósito e o espectro das gotículas das nuvens. Nesse estudo as gotículas foram observadas entre duas finas camadas de óleo de diferente viscosidade, sendo a superior de parafina e a inferior de ricino, mais pesado, tendo-se tirado microfotografias imediatamente após a preparação. Observações análogas realizadas por Grunow (16) na Alemanha permitiram verificar que as massas de ar polar são caracterizadas pela predominância de gotículas de pequeno diâmetro, que no caso de origem marítima têm, em média, 10 μ a 12 μ , mas muitas das gotículas são ainda inferiores

de reconstruir os referidos captadores, tendo sido edificada uma pequena unidade experimental que fornecia água suficiente para prover as necessidades de uma família encarregada da sua guarda.

4.2 — Em França

4.2.1 — CAPTADOR DE CHAPTAL

Na segunda década do presente século, Chaptal (2), antigo director da Estação de Bioclimatologia Agrícola de Montpellier, instalou nos terrenos dessa Estação um dispositivo de condensação do vapor de água atmosférico que ainda hoje existe, como tivemos ocasião de ver durante o estágio que realizámos em França em 1962. Tem a configuração de um tronco de pirâmide quadrangular, com 3 m de base e 2,50 m de altura, revestido exteriormente com uma camada de betão de 12 cm de espessura. Nas paredes laterais existem duas séries de aberturas de ventilação que estabelecem a comunicação do exterior para o interior: as superiores, inclinadas de fora para dentro, protegidas por placas de zinco que impedem a penetração da chuva, e as inferiores de inclinação contrária. O interior do captador é cheio de pedras calcárias de arestas vivas e com as dimensões entre 5 cm e 10 cm. A plataforma onde assenta o dispositivo é inclinada para o centro, donde parte uma conduta que liga a um reservatório onde se armazena a água captada.

Inicialmente o captador era constituído apenas por um empilhamento de pedras assentes sobre a plataforma de cimento, portanto sem o revestimento exterior. Não deu o resultado esperado devido à intensa evaporação provocada pelo aquecimento das pedras e pela excessiva ventilação produzida pelo vento.

No captador de Chaptal há a distinguir duas partes com funções diferentes: a) a parte superficial, constituída pelo revestimento de betão e pelas camadas exteriores do aglomerado de pedras, sujeita fortemente às variações térmicas exteriores, com um papel unicamente protector; b) a parte central, constituída pelas camadas profundas daquele aglomerado, em que a amplitude térmica diária é muito pequena, constituindo a zona activa do dispositivo onde se processa a condensação do vapor de água, sendo a sua temperatura média correspondente aproximadamente à que se observa a 50 cm de profundidade do solo. Chaptal verificou que o captador só começava a funcionar no período do

ano em que a temperatura do núcleo central era inferior à temperatura média diária do ar e para que a condensação se produzisse era indispensável que o ar situado no interior do captador estivesse saturado de humidade ou próximo da saturação.

Os resultados obtidos foram fracos: nos anos de 1930 e 1931 recolheram-se apenas 88 l e 41 l de água, respectivamente, no total do período compreendido entre 16 de Março e 30 de Setembro. O máximo diário foi apenas de 2,5 l. Estes resultados, que têm apenas interesse científico, eram aliás de prever como consequência das condições climáticas da região de Montpellier, onde durante o Verão o ar é seco e o nevoeiro, por conseguinte, pouco frequente. Só se obtiveram captações no semestre quente, mas Chaptal afirma que elas seriam possíveis em qualquer época do ano, com a condição de se provocar o arrefecimento da parte central do captador, e nesse caso os rendimentos deveriam ser relativamente apreciáveis durante o Verão. Esse arrefecimento poder-se-ia obter por meio de uma adequada ventilação.

4.2.2 — «POÇO AÉREO» DE KNAPEN

Na mesma época em que Chaptal realizou os estudos referidos, o engenheiro belga Knapen dedicou-se ao mesmo problema, tendo apresentado o projecto de um condensador, minuciosamente estudado, a que deu o nome de «poço aéreo» (20), com a finalidade prática de abastecimento de água potável às populações rurais, da Argélia e da Tunísia.

Um protótipo de um «poço aéreo» chegou a ser construído no Sul da França, em Trans (Provença). Era feito de betão, com o aspecto exterior de uma grande campânula de paredes espessas assente sobre o solo e com a altura de cerca de 8 m. Possuía seis fiadas de orifícios na parte superior e duas na inferior. Interiormente existia uma coluna anular piriforme, que na parte interna era constituída por sífões inclinados e fechados na base, arrefecidos pelo ar que descia por um tubo vertical que partia do topo do aparelho. O arrefecimento era transmitido a 3900 lamelas metálicas incrustadas na superfície exterior do núcleo central, sobre as quais se condensava o vapor do ar que penetrava pelos orifícios superiores e que, depois de parcialmente desidratado, saía pelos orifícios inferiores. Um depósito situado na parte inferior recolhia a água assim obtida.

Julgamos que o «poço aéreo» não corresponde às esperanças de Knapen, pois não encontramos qualquer referência ao resultado das experiências. A instalação de um tal dispositivo nas regiões áridas da Argélia e da Tunísia estaria certamente destinada a um fracasso devido ao baixo teor de humidade do ar dessas regiões; e, de qualquer modo, os seus rendimentos não compensariam certamente o elevado custo da instalação de um tal sistema.

4.3 — Na Alemanha

4.3.1 — CAPTADOR DE HOHENPEISSENBERG

O problema da medição da água captada do nevoeiro tem sido estudado com especial cuidado pelo Observatório Meteorológico de Hohenpeissenberg, na Alemanha, a partir de 1952, principalmente devido às investigações levadas a cabo por Grunow (15, 16 e 17). Este investigador construiu um dispositivo *standard* (captador de Hohenpeissenberg) para a captação da fase líquida do nevoeiro. Consta de um pequeno cilindro de rede metálica com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, que se fixa por cima da boca de um udómetro ou udógrafo de 200 cm³, ou seja com a área da secção vertical igual à área de boca daqueles instrumentos de recolha da precipitação. A malha da rede é de 1,6 mm e a espessura do fio metálico de 0,25 mm.

O princípio do captador baseia-se na teoria dos filtros de poeira de Albrecht. De acordo com a fórmula apresentada por Grunow, a quantidade M da água depositada num único fio metálico, proveniente do nevoeiro, é dada pela fórmula:

$$M = FvWtC$$

em que F é um factor que depende do diâmetro e do comprimento do fio metálico, v a velocidade do vento, W a quantidade de água existente num dado volume de nevoeiro, t o tempo de duração do depósito e C um factor que é influenciado pelo diâmetro do fio metálico, pelo diâmetro das gotículas e pela velocidade do vento.

A rede metálica do dispositivo de Hohenpeissenberg funciona como captador das gotículas do nevoeiro. Por coalescência, formam-se gotas de água que, ao atingirem peso suficiente, escorrem ao longo da rede e caem dentro do udómetro ou do udógrafo, o que permite, por comparação com a quantidade de água da precipitação medida num instrumento normal, saber-se qual o quantitativo proveniente do nevoeiro.

A origem dos estudos da observação e da medição da água proveniente do nevoeiro por esse meio é mais antiga. Nos princípios do corrente século, Marloth (citado por 25) tinha já chamado a atenção para o facto de que na montanha da Mesa, junto à Cidade do Cabo, na África do Sul, apreciável quantidade de água era depositada, principalmente sobre a vegetação, quando aquela montanha estava coberta de nuvens e na ausência de chuva. Para estudar o efeito mencionado, Marloth fez medições comparativas em dois udómetros, um deles funcionando em condições normais e o outro com um molho de gramíneas colocadas por cima da boca do instrumento, tendo verificado que a quantidade de água recolhida pelo segundo udómetro era apreciavelmente maior. Posteriormente, Dieckmann (10), em 1931, usou pela primeira vez um cilindro de tela com o diâmetro de $\frac{2}{3}$ do da boca do udómetro e verificou igualmente que esse dispositivo era capaz de captar apreciável quantidade de água do nevoeiro.

Grunow (15) e Nagel (25) estudaram o comportamento do captador de Hohenpeissenberg em relação à inclinação com que cai a precipitação. Pelas experiências realizadas, verificou-se que se ela cai com um ângulo superior a 8°, em relação à vertical, o captador faz aumentar a quantidade de chuva recolhida. Contudo, Grunow afirma que quando se considera um período longo, por exemplo um ano, e na ausência de nevoeiro, udómetros com captadores de Hohenpeissenberg recolhiam sensivelmente a mesma quantidade de água que os udómetros normais, não obstante as leituras diárias poderem apresentar diferenças apreciáveis. A razão desse facto reside na natureza da precipitação: os casos em que os udómetros com o captador recolhem mais água, principalmente quando a precipitação cai com vento moderado, são compensados pelos casos em que o vento é forte e arrasta parte das gotas aderentes à rede ou quando a precipitação é fraca ou cai chuvisco com vento fraco, em que se dá a evaporação de parte da água aderente. Para se verificar, nos períodos de chuva, qual a origem do aumento de água recolhida, tem que ser feito o registo da ocorrência de nevoeiro.

No captador de Hohenpeissenberg 29 % da superfície do cilindro corresponde à parte coberta pelo metal e 71 % ao espaço livre. Dividindo o cilindro por planos verticais equidistantes, pode-se estudar o comportamento de cada sec-

ção em relação ao fluxo de ar húmido que atinge o captador. Assim, a secção central, normal a esse fluxo, deixa passar 71 % das gotículas do nevoeiro que o atingem, e essa percentagem decresce, nas secções seguintes, à medida que diminui o ângulo formado pela tangente à superfície do cilindro com a direcção do fluxo. E verifica-se que quando esse ângulo é inferior a 9° as gotículas não podem passar através da rede, sendo captadas ou desviadas. Obtém-se assim um factor para cada uma das secções de rede que permite saber a percentagem de gotículas que passam através de cada uma dessas secções. Verifica-se desse modo que, no conjunto do cilindro, o factor médio é 0,56, que multiplicado por 0,71 nos dá o valor de 40 % correspondente à percentagem de gotículas que, atingindo o cilindro, podem passar através da sua parte anterior. Aplicando o mesmo raciocínio à parte posterior, Nagel (25) afirma que somente 16 % das gotículas do nevoeiro que atingem o captador o podem atravessar. Contudo, quando ocorre nevoeiro as malhas da parte anterior do cilindro são obstruídas, ou quase, pelas gotas de água que por coalescência se formam à custa das gotículas daquele hidrometeoro, o que faz diminuir a quantidade de gotículas que na realidade o podem atravessar, e assim, provavelmente, apenas menos de 10 % de gotículas são capazes de atravessar o captador.

Cilindros sólidos não são adaptáveis a este género de captação, pois, nesse caso, o desvio do fluxo seria grande e pequeno número de gotículas contactaria com ele, sendo ineficaz a parte posterior. Semelhantes inconvenientes têm também as redes de malha muito fina, como as utilizadas na filtragem de líquidos.

Após as primeiras observações realizadas na Alemanha com captadores de Hohenpeissenberg, outras observações com o mesmo dispositivo, ou com base no mesmo princípio, foram realizadas em outras regiões do globo, nomeadamente no Japão, África do Sul, Austrália, Gibraltar, Califórnia e Chile.

4.4 — No Japão

4.4.1 — FLORESTAS DE PROTECÇÃO CONTRA O NEVOEIRO

Os estudos realizados no Japão tomaram uma feição muito importante, com a finalidade prática de se estudarem meios de acção na dissipação ou diminuição de intensidade de determinado tipo prejudicial de nevoeiro de origem marítima. Com efeito, muito frequentemente o

distrito sueste da ilha de Hokkaido é invadido durante a Primavera e o Verão por nevoeiro vindo do mar (nevoeiro de advecção), que se forma na zona de contacto entre a corrente fria de Oyashio e a quente do Kuroshio, à semelhança do que sucede nos bancos da Terra Nova, na costa atlântica do Canadá. Em média, naquelas estações do ano, o nevoeiro mantém-se por mais de seis horas por dia na região japonesa mencionada. Tem uma acção nefasta sobre a saúde pública e nas explorações agrícolas, silvícolas e pecuárias, devido à sua baixa temperatura e excessiva salinidade, além, evidentemente, da alta humidade. Este problema tem tomado especial acuidade nos últimos tempos, julga-se que devido ao derrube de parte da floresta que se estendia ao longo da faixa marítima, como consequência do alargamento das zonas cultiváveis por efeito de pressão demográfica.

Em 1950 os membros do Instituto da Ciência da Baixa Temperatura da Universidade de Hokkaido começaram a estudar o problema com o principal objectivo de se conhecerem os dados fundamentais para o estabelecimento de «florestas de protecção contra o nevoeiro». Estes estudos foram subsidiados por diversos organismos ligados às actividades agrárias e pelo Ministério da Educação. Foram levados a cabo na região de Ochishi e Akeshi, em 1951 e 1952, e nele tomaram parte 40 técnicos do Serviço Meteorológico, da Faculdade de Agricultura, da Estação Experimental de Florestas e da Estação de Investigação Agrícola, que realizaram vários estudos experimentais e teóricos, sob a direcção de Hori, nos domínios meteorológico, biológico e fisiológico, especialmente no respeitante à acção da floresta na dissipação do nevoeiro, estudos que estão publicados pelo Instituto mencionado (30). Foram instaladas 10 estações meteorológicas principais, com vários andares de observação, dentro e fora da floresta, e neles se instalou a aparelhagem mais moderna, alguma executada de propósito para esse fim, como, por exemplo, medidores de nevoeiro muito sensíveis com registo automático, que forneciam a quantidade de água contida na unidade de volume de ar. Os captadores de nevoeiro eram de várias espécies, incluindo os do tipo análogo ao de Hohenpeissenberg, com a diferença de em vez de rede se utilizar uma grelha metálica.

Foram as seguintes as conclusões a que se chegou com estas experiências:

- a) A floresta captou, em média, 0,5 l de água do nevoeiro por hora e por pé quadrado

de área, quando o conteúdo de água desse hidrometeoro era de 800 mg/m³ e a velocidade do vento da ordem dos 4 m/s. Debaixo das mesmas condições, um prado captou apenas alguns décimos do valor acima indicado, isto é, em média, a *floresta captou 6 a 10 vezes mais*.

- b) A quantidade de água captada do nevoeiro, na face exposta ao vento, foi da mesma ordem de grandeza que a captada pela superfície superior da floresta, cuja largura era de cerca de três vezes a altura das árvores.

As experiências parece terem demonstrado que o nevoeiro vindo do mar pode, em certo grau, sofrer diminuição da sua intensidade pela acção da floresta. O efeito é cumulativo, isto é, vai aumentando à medida que o fluxo de ar saturado penetra na floresta. Desse modo, muitas vastas regiões do interior da ilha de Hokkaido podem ser poupadas à acção prejudicial do nevoeiro.

4.5 — Na África do Sul

As experiências levadas a cabo por Nagel (25) na África do Sul foram realizadas na montanha da Mesa. Esta montanha possui condições muito boas para o estudo desse fenómeno, em virtude da sua situação junto ao mar e da rapidez com que o ar é forçado a subir e assim a arrefecer adiabaticamente, formando-se com frequência uma coroa de nuvens que envolve o seu topo, aspecto designado no local por *Table Cloth* e que ocorre com muita frequência no Verão com a advecção de massas de ar de sueste.

Nagel utilizou dois udómetros e dois udógrafos, sendo um de cada tipo acoplado com captadores de Hohenpeissenberg. As observações foram executadas num ano completo, de 1 de Março de 1954 a 28 de Fevereiro de 1955, apresentando-se no quadro 1 a quantidade total de água medida.

QUADRO 1

Captação de água do nevoeiro com captador de Hohenpeissenberg — 1 de Março de 1954-28 de Fevereiro de 1955 — Montanha da Mesa (África do Sul)

Precipitação normal		Precipitação proveniente do nevoeiro	
Total	Intensidade média	Total	Intensidade média
—	—	—	—
Milímetros	Milímetros/hora	Milímetros	Milímetros/hora
1940	1,84	3294	3,75

Verifica-se que a água unicamente proveniente do nevoeiro foi apreciavelmente superior à da precipitação normal, o que demonstra sobejamente a importância prática que esse fenómeno pode ter em regiões que, à semelhança da montanha da Mesa, reúnam boas condições sob esse aspecto, isto é, nevoeiro frequente e vento relativamente forte.

4.6 — Na Austrália

Twomey (27) realizou igualmente experiências do mesmo tipo no monte Wellington, na Tasmânia, utilizando neste caso uma tela plana vertical, em vez de cilíndrica, com as dimensões de 2 m de comprimento por 0,914 m de altura. A área total era de 1,8 m², mas somente 0,186 m² correspondiam à zona útil situada por cima da boca do udómetro (diâmetro=20,3 cm).

A duração da experiência foi apenas de oito dias, de 13 a 21 de Fevereiro de 1956, mas nesse período o referido monte esteve quase sempre coberto por uma camada de estratocúmulos. A maioria das gotículas do nevoeiro tinham o diâmetro de 20 µ a 30 µ, gotículas portanto relativamente grandes correspondentes a massa de ar tropical, e a velocidade do vento foi de moderado a forte (3 m/s. a 10 m/s.). Baseado nestas medições, Twomey calculou que com uma velocidade do vento, por exemplo, de 5 m/s. (18 km/h.), 3350 m³ de ar húmido contendo 0,67 l de água passariam, em cada hora, na parte útil mencionada da tela.

A água captada pelo udómetro com a tela foi, em média, superior em mais de dez vezes à precipitação medida no udómetro normal instalado ao lado daquele, mas em alguns casos essa proporção foi bastante maior. Em geral, executaram-se quatro observações diárias. A diferença entre as quantidades de água captadas pelos dois udómetros nos oito dias foi aproximadamente de 50 l, equivalente a uma média de 0,29 l/h.

4.7 — Em Gibraltar

De todas as experiências realizadas sobre captação de água do nevoeiro, a que teve maior interesse prático, no sentido de se estudarem as possibilidades do processo para o abastecimento público, foi a que realizou Hurst (18) em Gibraltar. Nessa possessão britânica o problema da água reveste certa acuidade, pois a água proveniente de cisternas e das poucas fontes existentes é insuficiente devido ao aumento

da população e às suas crescentes necessidades. As cisternas ocupavam em 1959 uma área de 38 acres, que forneciam cerca de 500 000 galões por polegada de chuva, o que representa um rendimento anual médio de 15 milhões de galões, mas há grandes variações dos anos secos para os anos chuvosos, perdendo-se, por vezes, muita água por os depósitos serem insuficientes nos casos de precipitações muito fortes em curtos períodos de tempo. As nascentes fornecem, em média, 25 milhões de galões de água por ano.

Outras fontes de obtenção de água em Gibraltar são as provenientes da destilação da água do mar, de utilização muito restrita devido ao seu elevado custo, e a adquirida fora, em quantidades muito variáveis, dependentes das circunstâncias. Em tempos anteriores já chegou a vir da Inglaterra água em bidões.

Hurst, em face do exposto, pensou em se socorrer da água proveniente do nevoeiro por sugestão das experiências realizadas por Nagel e Twomey. O clima em Gibraltar é do tipo mediterrâneo e portanto com Verão seco, não caindo de Junho a Setembro, em média, mais de 5 mm de chuva. Nesta estação, contudo, predominam os ventos de leste, ventos húmidos que originam uma camada de nuvens sobre o rochedo, em especial durante a noite e a primeira parte da manhã, nevoeiro muitas vezes denso e persistente, cuja ocorrência é favorecida pela mistura das águas do oceano Atlântico e do Mediterrâneo, de temperaturas diferentes.

Foram utilizadas duas telas de rede galvanizada, do tipo mosquiteira, com a área de 16 pés quadrados, uma delas apenas com uma rede e a outra com rede dupla, telas que foram instaladas na parte central do rochedo — no «Middle Hill».

Pelos estudos teóricos realizados por Hurst, o rendimento a esperar por cada tela na época do Verão e com uma velocidade do vento de 10 nós pode ir até 0,21 galões/hora por cada 100 pés de espessura de nuvens abaixo do local de captação. O rendimento aumenta com a velocidade do vento, mas essa relação não é linear. Com vento fraco, a captação é maior quando se utiliza uma tela simples, em virtude de ela pôr menos obstáculo à passagem do fluxo de ar do que uma tela dupla; mas quando o vento é forte é a tela dupla a mais rentável, pois com a tela simples é muito mais marcado o fenómeno designado por *drop shake off*, ou seja, o arrastamento pelo vento das gotas formadas sobre a tela.

Quando a velocidade do vento é da ordem dos 17 nós o rendimento de ambas as telas

é sensivelmente igual; quando a velocidade do vento é de 10 nós o rendimento da tela simples é duplo do da tela dupla, mas se for de 23 nós verifica-se o contrário. A partir da velocidade do vento de 25 nós a quantidade de água captada pela tela simples é insignificante devido precisamente ao intenso efeito do *drop shake off*.

Considerando que a quantidade de água que passa através de uma tela é dada por:

$$Q = V_c \cdot A \cdot G$$

em que V_c é a velocidade do vento atrás da tela, A a área da tela e G a concentração das gotículas, Hurst deduziu a seguinte fórmula, que dá a quantidade de água que uma tela simples pode captar

$$Q_s = \left(1 + \frac{d}{D}\right)^2 \left[1 - \left(1 - \frac{d + 2d'}{D}\right)^2\right] VAG$$

em que d é o diâmetro do fio metálico, d' o diâmetro médio das gotículas, D a dimensão da malha da tela e V a velocidade do vento no local; e para a tela dupla a quantidade de água que pode ser captada é dada por:

$$Q_d = \left(1 + \frac{d}{D}\right)^4 \left[1 - \left(1 - \frac{d + 2d'}{D}\right)^4\right] VAG$$

Calculando os valores máximos dessas funções, o mesmo autor chegou à conclusão que a relação óptima entre o diâmetro do fio metálico e a dimensão da malha deverá ser:

$$\frac{d}{D} = 0,29 \text{ para a tela simples; e}$$

$$\frac{d}{D} = 0,16 \text{ para a tela dupla.}$$

No quadro 2 apresentamos os valores totais da quantidade de água captada pelas telas nas experiências realizadas em Gibraltar, que decorreram de 1 de Julho de 1957 a 28 de Fevereiro de 1958.

A maior intensidade de captação nos meses de Verão foi de cerca de 4 l em uma hora na tela dupla e 7 l em duas horas na tela simples.

De acordo com estas experiências, Hurst afirma que se pode esperar um rendimento de 7 galões (31,8 l) por pé quadrado de tela durante o Verão e que, portanto, com 10 000 pés quadrados, o que corresponde aproximadamente a 600 telas de 2 m², se poderiam obter 200 000 galões ($\approx 900\,000$ l) de água captada pelas telas proveniente do nevoeiro e da chuva, naquela estação do ano, desde que se utilizassem telas de rede mais rentáveis.

QUADRO 2

Captação de água do nevoeiro — Gibraltar

Mês		Quantidade de água	
		Tela simples	Tela dupla
		Litros	Litros
1957	Julho	117	135
	Agosto	117	113
	Setembro	15	23
	Outubro	69	67
	Novembro	29	43
	Dezembro	2	4
1958	Janeiro	101	124
	Fevereiro	10	10
Total (oito meses)		470	519
Estimada para doze meses		734	810
Proveniente da chuva		464	572
Total		1198	1382

As experiências de Hurst tiveram muito interesse, mas os rendimentos não foram bons, como se vê pelo quadro anterior, e isso devido ao facto de não ser grande a frequência e intensidade do nevoeiro, pois uma altitude apenas de 427 m acima do nível do mar não permite a formação de camadas espessas de estratocúmulos. Em Gibraltar o processo não deverá ser, portanto, económico, pois o custo das telas, a sua instalação e manutenção são dispendiosos, pelo menos com o sistema puramente mecânico utilizado. Aliás, é a opinião de M. Ward, meteorologista da R. A. F. em Gibraltar, com quem entrámos em contacto, que nos afirmou que a quantidade de água obtida por esse meio nunca seria suficiente para justificar as despesas.

Para Cabo Verde, contudo, o problema põe-se de maneira diferente, como veremos adiante.

4.8 — Estudos realizados em Portugal

Em Portugal, o primeiro plano de estudos sobre captação de água do nevoeiro creio que foi feito pelo Eng.^o Carlos Granate, para aplicação em Cabo Verde. Devido a várias dificuldades, esses estudos não foram realizados. Julgamos que eram baseados nos trabalhos de Chaptal e Knapen, mas desconhecemos os pormenores, em virtude de não termos conseguido localizar qualquer exemplar do plano.

Há alguns anos, o Prof. Azevedo Gomes iniciou uma série de observações em vários locais da serra de Sintra pela medição da precipitação recolhida em udómetros em condições normais,

livre de obstáculos, e outros instalados debaixo do copado das árvores. O resultado dessas medições foi apresentado como comunicação ao XXIII Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências, realizado em Coimbra no ano de 1956 (14), e denunciou pela primeira vez, no nosso país, a importância de um maciço florestal na captação da água do nevoeiro. A água medida nos udómetros debaixo das árvores foi apreciavelmente superior à medida nos udómetros em condições normais, designadamente durante o trimestre seco do Verão, quando precisamente no litoral ocidental do continente português, a sul do paralelo 40°, é mais frequente o nevoeiro e o vento é, em geral, mais forte por efeito da «nortada». No referido trimestre mediram-se cerca de 300 mm de água sob o copado das árvores, enquanto que a precipitação nas condições normais foi apenas de 20 mm a 30 mm. Considerando esse facto, o tipo de clima debaixo do copado das árvores, pela classificação de Thornthwaite, é do tipo *super-húmido* sem deficiência de água em qualquer das estações do ano, o que explica, em grande parte, a vegetação exuberante do Parque da Pena.

Como diz o Prof. Azevedo Gomes, o problema tem «interesse científico e técnico. Consiste este interesse técnico, aplicando o exemplo onde convém e é legítimo alargá-lo, em habilitar os nossos florestais nos seus trabalhos de arborização e de possível correcção fisiográfica, a levar em conta a existência de determinados recortes de clima local, favoráveis à vegetação, que sejam a natural consequência dos efeitos da captação de humidade (sob a forma de precipitação do nevoeiro), tais como ficam evidenciados no Parque da Pena. Trata-se de um benefício, de uma ajuda que não pode desprezar-se no prosseguimento de tarefas florestais que se debatem, na maioria dos casos, contra dificuldades sem número. Ponto é que tal benefício possa ser climatológica e topograficamente uma realidade e que surjam condições semelhantes àquelas que se registam na privilegiada serra de Sintra, onde tudo se conjuga, desde o relevo e sua orientação, à vizinhança do mar e à cobertura, para que se exerça como constante meteorológica específica o processo de precipitação em causa».

A propósito das condições mencionadas de Sintra é interessante transcrever a intervenção do conhecido meteorologista Dr. Bergeron na discussão do trabalho de Grunow (16) — não obstante haver nela duas incorrecções: «I

wonder if anybody of those presented has visited that wonderful place on a small mountain in Portugal named Cintra. It has a castle on top of it. On the top, which is small and isolated, one is in a tropical rain forest. One looks down on the desert towards Lisbon. Fog drip must be the explanation for its rich vegetation.»

Observações análogas foram posteriormente levadas a cabo pelo Eng.^o Jesus Gonçalves, na ilha de Santo Antão, na zona mais exposta aos alísios de nordeste, em que se obtiveram igualmente diferenças apreciáveis na quantidade de água recolhida pelos udómetros em condições análogas às do Parque da Pena, tendo-se chegado a medir na Água das Caldeiras mais de 3000 mm de água debaixo do copado das árvores, enquanto que a precipitação normal foi apenas de cerca de 500 mm, e que essas diferenças eram em especial marcadas durante a longa época seca, conforme veremos adiante, na apresentação do quadro 3.

5 — RESULTADOS DAS EXPERIÊNCIAS REALIZADAS EM CABO VERDE

5.1 — Com captadores de Hohenpeissenberg

Na primeira fase dos estudos realizados na província de Cabo Verde foram instalados, em 1961, quatro postos de medição de água do nevoeiro com captadores de Hohenpeissenberg, em estações meteorológicas já existentes: *Curralinho* (Santiago), *Monte Velha* (Fogo) e *Pêro Dias* e *Água das Caldeiras* (Santo Antão), cujas coordenadas são as que a seguir se indicam:

	Lat. N	Long. W	Altitude — Metros
Curralinho ...	15° 02'	23° 38'	950
Monte Velha	15° 00'	24° 22'	1300
Pêro Dias	17° 06'	25° 02'	1100
Água das Caldeiras	17° 07'	25° 04'	1430

No Curralinho, ao lado do udómetro com o referido captador instalaram-se mais dois udómetros: um debaixo de um *Cupressus*, na parte da copa mais exposta ao fluxo nordeste, e o outro em condições normais, a fim de servir de termo de comparação; em Monte Velha instalou-se o udómetro com o captador ao lado do udómetro normal da estação, e em Pêro Dias e Água das Caldeiras instalaram-se udómetros acoplados ao mesmo captador nos locais

onde, como já referimos, se fazem medições da precipitação debaixo das copas de *Cupressus* e *Eucalyptus*.

No quadro 3 apresentamos os valores mensais da quantidade de precipitação total, em cada um dos postos indicados, e nas condições referidas, relativamente ao ano completo de 1962, em que não houve falhas de observações.

Pela análise dos valores totais anuais verifica-se que em todos os postos a quantidade de precipitação recolhida pelos udómetros com o captador de Hohenpeissenberg foi apreciavelmente superior à quantidade de precipitação medida nas condições normais, com especial realce em Água das Caldeiras, em que o primeiro dos udómetros recolheu uma quantidade de água três vezes superior à do udómetro normal. Em Pêro Dias, embora essa proporção tivesse sido menor, o udómetro com o captador ainda recolheu mais do dobro de água que o udómetro normal; e no Curralinho e Monte Velha quase que atingiu o dobro.

Analisando os valores totais mensais, verifica-se que na época seca os udómetros com o captador referido conseguem captar quantidade apreciável de água nos postos de Pêro Dias e Água das Caldeiras, água quase exclusivamente proveniente do nevoeiro, pois nessa época a precipitação é quase nula. Assim, de Janeiro a Julho mediram-se 406,6 mm e 230,5 mm de precipitação nos udómetros acoplados ao captador em Pêro Dias e Água das Caldeiras, respectivamente, enquanto que as quantidades de precipitação normais foram apenas de 27,8 mm e 27,5 mm no mesmo período. Estes resultados deram-nos a ideia das reais possibilidades de captar água do nevoeiro, com aspecto prático, nas zonas em que esse hidrometeoro ocorre com frequência, nomeadamente na época seca, quando a carência de água é grande.

No Curralinho, a água captada na época seca é em pequena quantidade. De Janeiro a Julho apenas se mediram 50,1 mm (precipitação em condições normais: 16,4 mm), o que nos mostra que as condições da região de altitude do pico da Antónia, para esse tipo de captações, não se comparam às da região da ilha de Santo Antão onde se localizaram os postos de Pêro Dias e Água das Caldeiras. Com efeito, a referida zona montanhosa da ilha de Santiago está situada no interior, do que resulta que a massa de ar do fluxo de nordeste, ao atingi-la, já perdeu parte apreciável de humidade, no trajecto relativamente longo sobre a ilha. Como

QUADRO 3

Precipitação no ano de 1962
Em milímetros

Mês	Curralinho			Monte Velha		Pêro Dias				Água das Caldeiras			
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b)	(d')	(d'')
Janeiro	0,0	6,5	1,7	64,5	142,3	22,3	65,8	15,7	18,6	24,7	88,5	270,8	78,1
Fevereiro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	39,3	4,5	3,0	0,0	8,0	20,0	8,0
Março	0,0	3,2	0,0	0,0	8,5	0,0	55,3	0,0	0,0	0,0	46,6	128,7	56,2
Abril	0,0	5,2	0,5	5,9	62,5	5,5	139,0	17,5	12,6	2,2	83,3	211,9	102,4
Maio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,4	2,5	3,0	0,6	1,5	2,0	1,8
Junho	1,2	10,0	2,3	0,0	10,8	0,0	55,3	4,0	3,5	0,0	2,6	5,2	4,4
Julho	15,2	25,2	10,3	9,3	32,6	0,0	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agosto	410,1	510,7	398,3	318,1	487,7	99,2	208,4	83,6	96,6	111,2	159,1	100,6	113,4
Setembro	196,2	384,4	249,1	203,0	437,0	27,0	111,0	35,7	32,8	92,6	144,4	178,2	169,8
Outubro	88,0	193,9	81,2	304,0	549,5	124,0	242,0	184,0	181,0	83,0	216,3	392,0	341,4
Novembro	35,2	132,3	67,4	526,7	856,4	419,8	676,3	446,6	388,4	312,6	380,2	529,8	563,8
Dezembro	0,0	21,0	8,0	42,6	202,4	124,6	195,3	116,7	109,8	83,2	219,3	531,8	349,6
Ano	746,1	1292,4	818,8	1474,1	2789,7	824,4	1839,0	910,8	849,3	410,1	1349,8	2371,0	1788,9

(a) udómetro normal; (b) udómetro com captador de Hohenpeissenberg; (c) udómetro debaixo de *Cupressus*; (d) udómetro debaixo de *Eucalyptus*; (d') udómetro debaixo de *Eucalyptus* na parte da copa; (d'') idem na parte sul.

dissemos, as melhores condições verificam-se nas encostas de meia altitude, junto do mar, em que a massa de ar marítimo é obrigada a subir rapidamente.

Em Monte Velha, as captações no mesmo período seco do ano foram proporcionalmente bastante inferiores às dos postos de Santo Antão, tendo-se medido 256,7 mm e 79,7 mm de água, respectivamente no udómetro com o captador e no udómetro normal. Neste caso, a explicação desse menor rendimento, embora muito maior que no Curralinho, é outra. Com efeito, Monte Velha está situado na encosta virada a nordeste da ilha do Fogo, onde as condições de captação da água do nevoeiro são muito boas, mas sucede que muitas vezes o topo da camada de estratocúmulos está abaixo do nível da estação. O mesmo sucede, em parte, também em Água das Caldeiras, razão da diferença das quantidades captadas entre esta estação e Pêro Dias durante a época seca.

Os valores da captação da água do nevoeiro pela vegetação são muito variáveis, pois dependem, além das características climáticas do local, da espécie e desenvolvimento da árvore sob a qual se encontra o udómetro, e da posição deste debaixo da copa. No Curralinho recolheu-se pouca água captada pelo *Cupressus*, menos ainda que a captada pelo dispositivo de Hohenpeissenberg, e o mesmo sucedeu em Pêro Dias, nomeadamente na época seca, sendo os valores totais anuais pouco superiores ao de precipitação total medida em condições normais. Na Água das Caldeiras, pelo contrário, os udómetros instalados por debaixo de um eucalipto recolheram quantidades apreciáveis de água, mais até que o udómetro com o captador referido, em especial o instalado no sector norte da copa, mais influenciado pelo fluxo húmido de nordeste, no qual se mediram 638,6 mm de água de Janeiro a Maio, enquanto que no udómetro instalado sobre o sector sul da copa se mediram 250,9 mm e no udómetro normal apenas 26,9 mm.

É difícil, e tem pouco significado, a comparação da captação de água do nevoeiro pela vegetação, em diferentes locais, em virtude da variação das condições. Isso é bem ilustrado pela diferença de valores entre Pêro Dias e Água das Caldeiras. Para o estudo das possibilidades de cada local, para esse género de captação, o dispositivo de Hohenpeissenberg é, por conseguinte, muito mais útil.

5.2 — Com telas verticais

5.2.1 — ENSAIOS LABORATORIAIS

Os estudos laboratoriais sobre o problema foram realizados nas instalações da MEAU, em Lisboa. Tiveram por objectivo o estudo do comportamento de telas metálicas de diversas malhas e espessuras de arame, dos tipos que mais se aproximavam dos teoricamente calculados para esse fim pelas relações obtidas por Hurst.

Foram desse modo estudadas cinco telas metálicas, com os diâmetros de arame entre 0,28 mm e 0,50 mm e malhas de 1,6 mm a 2,1 mm, além de uma tela de plástico do tipo mosquiteira ou seja de tipo igual ao de uma das telas metálicas utilizadas na experiência. Também se experimentou um muro de pedra com cerca de 25 cm de espessura.

Nesses ensaios utilizou-se um túnel de produção artificial de nevoeiro (fig. 1), construído com bastante economia, em face das dificuldades e do custo do emprego de um túnel aerodinâmico, mas que satisfaz quase plenamente e permitiu escolher as telas mais rentáveis, para utilização nos ensaios de campo. O dispositivo era composto por um cilindro de fibrocimento, com 1,5 m de comprimento e 0,30 m de diâmetro. Injectava-se-lhe água, finamente pulverizada, por meio de um aparelho de pintar à pistola com a força impulsora fornecida por garrafas de ar comprimido. Essa água, à semelhança do nevoeiro natural, flutuava no ar quando este estava calmo. Uma ventoinha com regulação de velocidade, colocada atrás do compressor, permitia o arrastamento das gotículas de água através do túnel. Uma outra, dotada de uma resistência de aquecimento, permitiu-nos realizar alguns ensaios dentro do túnel com temperatura um pouco mais alta, e, em face da rápida descompressão do ar, provocar dentro dele arrefecimento relativamente pronunciado.

Utilizaram-se telas simples e telas duplas, estas separadas por um intervalo de cerca de 5 cm, que se instalaram a 30 cm da extremidade do túnel. Cada ensaio teve a duração de meia hora, e em cada um deles media-se a água utilizada e a que escorria ao longo da parede interna do túnel, o que nos permitia saber a quantidade de água que, passando através das telas ou do muro, era captada naquele período de tempo.

No quadro 4 encontram-se os resultados das observações feitas em cada ensaio laboratorial, em relação ao período de uma hora, tendo-se realizado, em alguns casos, dois ensaios para cada tipo de tela, cujas diferenças no rendimento final foram pequenas, sempre inferiores a 10 %. Nos casos em que tal se fez, considerámos a média das observações.

Observou-se a temperatura e a humidade relativa do ambiente no ensaio e à saída do túnel, por meio de um psicrómetro de aspiração. A velocidade do vento, nas faces anterior e posterior das telas e do muro de pedra, foi determinada por um anemómetro sensível de mão. Mediu-se a quantidade de água aspirada pelo compressor, a que escorria ao longo da parede do túnel e a que era captada pelas telas ou pelo muro. Determinou-se finalmente o rendimento de cada tela simples ou dupla e do muro, nalguns casos com o aquecimento do ar dentro do túnel. A humidade do ar do ambiente era, em geral, elevada, superior em todos os casos a 90 %, como convinha a fim de se evitar o mais possível a evaporação das gotículas; à saída do túnel foi sempre de 100 %, como era de esperar.

Com a ventoinha utilizada só nos foi possível obter pequena amplitude da variação do vento à saída do túnel, apenas entre 6 km/h. e 11 km/h., e, por isso, não nos foi possível estudar no laboratório o comportamento das telas simples e duplas em função da velocidade do vento, estudo que em parte realizámos no campo, como veremos adiante. Depois das primeiras tentativas, desistimos, por esse motivo, de realizar ensaios laboratoriais pela variação da velocidade do fluxo dentro do túnel. A medição do vento forneceu-nos, no entanto, a indicação de que a tela dupla põe obstáculo apreciável à passagem do fluxo do ar, em contraste com a tela simples, em que a diminuição do vento é muito pequena.

Foram utilizadas cinco telas metálicas e uma de plástico, do tipo comercial indicado no mesmo quadro, no qual se dá também para cada uma delas a relação d/D considerada por Hurst (25). Em relação às telas metálicas simples, a percentagem de captação variou, em média, de 29 % a 46 % e, em relação às duplas, de 31 % a 54 %; para a tela de plástico, obteve-se para a tela simples a percentagem de captação de 38 % e para a dupla 41 %. Nos casos em que se aqueceu o fluxo de ar saturado dentro do túnel,

o rendimento desceu cerca de 20 %, com uma subida de temperatura de 3-4°C.

Para a construção do muro utilizámos pedras calcárias, de arestas vivas, as mais apropriadas para a captação das gotículas do nevoeiro. O rendimento de captação foi inferior ao das telas, tendo-se obtido nos dois ensaios realizados, sem aquecimento do ar, a média de 25 %, ou seja aproximadamente metade do das telas; e com aquecimento verificou-se um pequeno decréscimo de rendimento. Embora o muro de pedra pareça, portanto, ser menos adaptado para esse género de captação, afigurou-se-nos ser de considerar para o caso de Cabo Verde, por uma questão de economia, dada a facilidade de obtenção desse material no arquipélago, o que permitiria, pelo aumento da superfície de captação, compensar a diminuição de rendimento. No entanto, como veremos adiante, quando tratarmos dos ensaios de campo, essa esperança não se concretizou, devido à deficiência do material geológico apropriado existente no arquipélago.

É de realçar a concordância dos resultados obtidos com as conclusões de Hurst, no respeitante às melhores relações dos diâmetros dos fios metálicos, com as dimensões das malhas (d/D). Com efeito, para o caso das telas simples o melhor rendimento (46 %) obteve-se para $d/D=0,25$, ou seja, para a que mais se aproxima da relação óptima de 0,29 obtida por aquele investigador. O mesmo se verificou em relação às telas duplas, em que o melhor rendimento (54 %) se obteve com a tela mosquiteira, em que $d/D=0,17$, ou seja, a que mais se aproxima da relação óptima de 0,16.

Das telas metálicas ensaiadas, escolhemos para os ensaios de campo as duas de maior rendimento, ou seja a do tipo mosquiteira e a de malha 14 (1,8 mm) e arame 26 (0,45 mm). Ambas nos deram rendimentos médios da ordem dos 50 %, com diferenças pouco significativas, tanto mais que o número de ensaios teve de ser reduzido, como se disse, ao máximo de dois para cada tipo de tela, devido à duração relativamente pequena de cada garrafa de ar comprimido. A tela de plástico, embora nos tivesse dado um rendimento inferior, escolhemo-la também para os ensaios de campo, em virtude da sua maior resistência às condições do tempo, o que poderá resultar numa apreciável economia, como aliás se está a verificar nas experiências que prosseguem em Cabo Verde.

QUADRO 4
Ensaios laboratoriais de captação de água do nevoeiro

Tela	Temperatura Graus centígrados		Humidade relativa — Porcentagem		Vento — Quilómetros/hora		Quantidade de água utilizada — Centímetros cúbicos	Quantidade de água escorrida pelo túnel — Centímetros cúbicos	Quantidade de água captada pela rede — Centímetros cúbicos	Rendimento — Porcentagem
	Do ambiente	A saída do túnel	Do ambiente	A saída do túnel	A saída do túnel	Na parte posterior da rede	Centímetros cúbicos	Centímetros cúbicos	Centímetros cúbicos	—
Metallica	10,4	10,4	100	100	7,2	6,7	2740	340	960	39
	10,4	10,1	98	100	9,2	3,0	2670	485	1000	46
Metallica	11,3	10,0	93	100	11,4	10,5	2292	360	560	29
	12,8	14,2	90	100	11,1	10,2	2772	480	520	23
Metallica	11,2	9,8	94	100	11,4	1,8	2420	400	630	31
	14,2	13,6	94	100	11,1	10,3	2840	620	960	43
Metallica	14,7	13,8	96	100	10,8	2,4	2540	584	1020	52
	14,4	14,1	96	100	11,4	10,6	2660	640	920	46
Metallica	14,2	14,0	97	100	11,4	1,5	2696	790	980	51
	15,4	16,8	93	100	11,4	1,8	2710	640	880	43
Metallica	14,2	13,3	95	100	11,4	10,5	2760	880	800	45
	14,0	13,0	95	100	10,8	2,4	2800	660	1080	54
Plástica	13,8	12,7	95	100	7,2	6,8	2650	540	810	38
	12,8	11,4	98	100	8,4	0,5	2485	485	820	41
Muro de pedra	12,2	10,7	93	100	11,1	do muro	2725	900	pelo muro 405	22
	14,5	16,0	91	100	10,5	0,9	2390	740	340	21

Malha 12 - 2,1 mm; malha 14 - 1,8 mm; malha 16 - 1,6 mm.

Arame 25 - 0,60 mm; arame 26 - 0,45 mm; arame 28 - 0,37 mm; arame 30 - 0,28 mm.

5.2.2 — ENSAIOS NO CAMPO

5.2.2.1 — Na serra da Malagueta (Santiago)

Os ensaios de campo iniciaram-se na serra da Malagueta (ilha de Santiago), na parte mais a montante da ribeira Principal, próximo do posto florestal, e tiveram por objectivo o estudo do comportamento das duas telas metálicas nos ensaios laboratoriais, a fim de se verificar qual delas era a mais rentável nas condições naturais, além de permitir ter uma primeira ideia das quantidades diárias de água que poderiam ser obtidas por esse meio.

Utilizaram-se duas telas metálicas verticais de 2 m² de área útil (2 m × 1 m), com as redes duplas mencionadas, que ficaram instaladas lado a lado, num local o mais possível exposto ao fluxo de nordeste; e junto delas instalou-se um udómetro (fig. 2).

Esta primeira experiência teve a duração de vinte e três dias, de 1 a 23 de Maio de 1963, e os resultados obtidos constam do quadro 5.

QUADRO 5

Captação da água do nevoeiro — Serra da Malagueta
(Maio de 1963 — Observação: 8 horas)

Dia	Precipitação — Milímetros	Quantidade de água — Litros	
		Tela dupla mosquiteira	Tela dupla — Malha 14 e arame 26
1	0,0	14,1	10,7
2	0,0	0,3	0,3
3	0,0	0,3	0,2
4	0,0	0,3	0,3
5	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0
7	0,0	1,9	1,7
8	4,0	23,0	19,5
9	0,0	0,0	0,1
10	0,0	6,5	5,0
11	0,0	32,5	27,0
12	0,0	4,0	3,2
13	0,0	12,5	10,3
14	0,0	3,5	3,8
15	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0
21	0,0	7,5	8,0
22	0,0	9,0	10,0
23	0,0	26,3	19,5
Total (23 dias)	4,0	141,6	119,6

As captações de água do nevoeiro foram, em geral, de pequena quantidade, e isso devido ao facto de o mês de Maio ter sido mais seco do que o normal, tendo soprado em alguns dias o harmatão, nomeadamente entre os dias 15 e 20. Apesar disso, em alguns dias obtiveram-se duas ou três dezenas de litros de água por cada tela, o que nos mostrou desde logo que quando ocorre nevoeiro durante a noite as telas podem captar quantidades de água relativamente apreciáveis. A tela de rede do tipo mosquiteira deu um rendimento superior à do outro tipo, com espessura de arame e malha um pouco maiores, em cerca de 18%, o que confirmou o ensaio laboratorial.

A quase totalidade da água obtida foi proveniente do nevoeiro, pois apenas houve um dia de precipitação no período referido em que caíram 4,0 mm, o que no máximo contribuiu com 2 l para a quantidade de água captada nesse dia, que foi cerca de 20 l.

Além do aspecto um tanto anormal como decorreu o estado do tempo na serra da Malagueta, no respeitante à fraca ocorrência de nevoeiro, verificámos que, à semelhança do que se disse para o Curralinho, relativamente à captação de água pelo dispositivo de Hohenpeissenberg, as condições naturais da região para esse género de captação não são ideais. Com efeito, antes de atingir o local, o ar tem de subir lentamente toda a ribeira Principal, numa extensão de cerca de 10 km, com a consequente perda gradual da sua humidade.

Apesar dessas circunstâncias, foi na serra da Malagueta que ficou instalado o principal campo de ensaio de captação de água do nevoeiro, devido a poder-se contar com a idoneidade do encarregado do posto florestal dessa serra, que ficou incumbido da execução das observações, e à sua localização na ilha de Santiago, de acesso fácil e rápido ao pessoal da Brigada da MEAU. Além disso, embora a serra da Malagueta seja uma das regiões mais pluviosas do arquipélago, pois caem, em média, mais de 1000 mm de precipitação por ano, o problema da obtenção de água na época seca e sobretudo a partir de Abril, quando o caudal das raras fontes passa a ser muito reduzido, apresenta aspectos também dos mais cruciantes. No mês de Maio tivemos ocasião de presenciar esse doloroso problema. Numa dessas fontes a água brotava por um buraco escavado que tinha cerca de 5 l de capacidade e que demorava a encher aproximadamente 15 minutos. Dia e noite junta-

va-se bastante gente, que esperava longas horas que chegasse a vez de encher uma pequena lata de água.

Ficaram instaladas na serra da Malagueta duas telas duplas de 2 m². Uma delas é totalmente metálica, tanto no que diz respeito à armação como à rede, e a outra é de armação de madeira e de redes de plástico. São várias as finalidades dessa estação de ensaio: saber as quantidades de água que se podem obter do nevoeiro por esse processo; a sua variação anual; a frequência de períodos secos em que não há captação, além da duração das redes metálicas (de ferro galvanizado ou latão); as vantagens das redes de plástico; as diferenças de rendimento que se podem observar com ambos os tipos; e o estudo do comportamento das armações de madeira. No respeitante à duração das telas metálicas já chegámos a uma conclusão: as telas de ferro galvanizado têm duração relativamente pequena, cerca de seis meses, e devem portanto ser abandonadas nas instalações definitivas. Escolher-se-ão as de latão ou de plástico, de acordo com os resultados de, pelo menos, um ano de observações.

Sobre as telas exerce-se de maneira acentuada o efeito já mencionado do *drop shake off*, isto é, parte apreciável da água captada pelas redes é arrastada pelo vento, facto que se verifica também com as telas duplas, embora esse efeito seja muito menor do que nas primeiras, como veremos quando descrevermos os ensaios realizados no monte Verde. Em virtudes dessas circunstâncias, e por verificarmos serem grandes as perdas de água devido ao efeito mencionado, resolvemos construir uma superfície impermeável por detrás das telas, de tal modo que a água arrastada pelo vento pudesse ser totalmente recuperada e depositada no mesmo reservatório, que recebe directamente a água captada pelas redes. Por esse processo, houve aumento apreciável das captações.

No quadro 6 apresentamos os valores diários e totais mensais das quantidades de água captadas pelas telas referidas, assim como a quantidade da precipitação, correspondentes ao período de 9 de Agosto de 1963 (início das observações) a 31 de Janeiro de 1964. Este período abrangeu a época das chuvas, que terminou em meados de Outubro. O mês de Agosto foi bastante chuvoso, assim como a primeira quinzena de Setembro, tendo caído de 9 de Agosto a 8 de Setembro, isto é, em apenas um mês, 1240,7 mm de chuva. Nesse período, portanto, parte apreciável

da água recolhida foi proveniente da chuva, principalmente devido ao facto de a superfície referida, com a área total aproximada de 5 m², funcionar também como uma pequena cisterna. Contudo, mesmo nos dias em que não choveu, a quantidade de água captada pelas telas, nesses casos unicamente proveniente do nevoeiro, foi em geral abundante, tendo havido um período de três dias, de 9 a 11 de Setembro, em que as duas telas captaram cerca de 1000 l de água. No mês de Setembro, cada tela recolheu quase 4,5 m³ de água (chuva + nevoeiro) e em Outubro aproximou-se dos 3,5 m³.

A partir dos meados de Outubro, quando nitidamente começou a época seca, as captações do nevoeiro passaram a ser em pequena quantidade, facto que se verificou até à primeira década de Janeiro. A partir de então, as quantidades de água captadas aumentaram, tendo nos últimos dias do mês ultrapassado, em geral, os 50 l diários por cada tela. Julgamos que a razão das pequenas quantidades captadas no período referido, embora na quase totalidade dos dias tenha havido captações, reside no facto de na época de transição entre os períodos chuvoso e seco o fluxo de nordeste ser pouco intenso, além, evidentemente, do facto de a serra da Malagueta não possuir as condições ideais para a captação de água do nevoeiro, como já atrás referimos. Na época das chuvas, embora esse fluxo seja também pouco intenso, a humidade do ar é elevada, mercê das invasões temporárias de ar da monção de sudoeste, com a formação abundante de nebulosidade nas regiões montanhosas, por efeito da convecção orográfica.

Outro aspecto que a análise dos mesmos quadros nos indica é que parece não haver diferenças significativas entre as captações da rede metálica e da de plástico. Esta captou mesmo, em geral, mais água, mas não podemos ainda chegar a conclusões definitivas porque essa diferença, que nos totais mensais de Novembro e Dezembro é relativamente apreciável, deve ser devida ao facto de a rede metálica se ter enferrujado e rompido, o que evidentemente afectou a captação. Nesses meses os valores dados pela tela plástica, que parece ser, portanto, a mais apropriada pela sua resistência às condições do tempo, devem ser considerados como correctos.

No quadro 7 figuram os valores totais e máximos mensais das captações da água do nevoeiro observados na serra da Malagueta desde Agosto de 1963 e, bem assim, os valores da precipitação no mesmo local. Apesar de as condições não

Captação de água do nevoeiro — Serra da Malagueta

Dia	Agosto de 1963			Setembro de 1963			Outubro de 1963			Novembro de 1963			Dezembro de 1963			Janeiro de 1964		
	Precipitação — Milímetros	Rede metálica — Litros	Rede plástica — Litros	Precipitação — Milímetros	Rede metálica — Litros	Rede plástica — Litros	Precipitação — Milímetros	Rede metálica — Litros	Rede plástica — Litros	Precipitação — Milímetros	Rede metálica — Litros	Rede plástica — Litros	Precipitação — Milímetros	Rede metálica — Litros	Rede plástica — Litros	Precipitação — Milímetros	Rede metálica — Litros	Rede plástica — Litros
1	—	—	—	48,4	499	495	0,0	29	29	0,0	4	10	0,0	1	4	0,0	8	11
2	—	—	—	28,1	247	248	0,0	33	32	0,0	6	11	0,0	4	7	0,0	10	14
3	—	—	—	20,4	299	300	0,0	27	27	0,0	3	8	0,0	5	10	0,0	5	7
4	—	—	—	18,2	188	190	0,0	30	30	0,0	6	15	0,0	2	8	0,0	6	10
5	—	—	—	0,0	77	78	0,0	42	42	0,0	7	9	0,0	0	0	0,0	8	12
6	—	—	—	47,2	279	280	24,2	308	308	0,0	10	12	0,0	5	9	0,0	4	6
7	—	—	—	49,1	470	472	31,1	427	427	0,0	4	8	0,0	3	7	0,0	3	5
8	—	—	—	31,0	465	466	37,4	498	498	0,0	3	7	0,0	2	5	0,0	2	4
9	97,5	300	325	0,0	242	240	56,4	526	526	0,0	2	4	0,0	3	7	0,0	5	7
10	114,2	322	403	0,0	161	162	2,2	187	187	0,0	1	3	0,0	2	5	0,0	6	10
11	108,4	249	308	0,0	100	100	0,0	17	17	0,0	2	5	0,0	4	8	0,0	10	15
12	200,3	304	400	37,4	329	340	0,0	12	12	0,0	3	7	0,0	2	5	0,0	11	12
13	18,2	160	204	38,1	447	447	26,5	312	312	0,0	4	8	0,0	6	9	0,0	16	18
14	0,0	72	87	0,0	27	27	54,1	483	483	0,0	0	0	0,0	4	7	0,0	13	14
15	27,2	113	129	4,2	59	59	7,2	208	208	0,0	0	0	0,0	2	3	0,0	8	10
16	19,4	207	249	13,2	104	105	0,0	200	200	0,0	0	5	0,0	3	5	0,0	7	10
17	20,2	195	204	8,4	113	107	0,0	15	15	0,0	0	4	0,0	2	4	0,0	12	14
18	0,0	60	48	3,1	110	110	0,0	13	13	0,0	2	2	0,0	5	8	0,0	10	11
19	0,0	38	33	0,0	13	13	0,0	10	10	0,0	6	3	0,0	3	7	0,0	9	12
20	0,0	48	35	0,0	7	7	0,0	7	7	0,0	4	5	0,0	10	14	0,0	11	15
21	0,0	25	21	0,0	24	24	0,0	5	9	0,0	2	2	0,0	8	10	0,0	12	16
22	0,0	19	15	2,2	47	49	0,0	4	7	0,0	3	5	0,0	5	9	0,0	13	17
23	0,0	16	19	0,0	31	32	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	5	9	0,0	7	9
24	0,0	87	94	0,0	33	33	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	4	8	0,0	10	13
25	13,6	100	103	0,0	13	13	0,0	9	12	0,0	5	5	0,0	2	5	0,0	11	14
26	11,2	114	119	0,0	11	11	0,0	4	7	0,0	7	8	0,0	3	6	0,0	12	16
27	48,4	280	293	0,0	7	7	0,0	3	5	0,0	2	2	0,0	5	6	0,0	67	76
28	97,1	340	345	0,0	20	21	0,0	2	6	0,0	1	1	0,0	2	4	0,0	54	59
29	20,2	208	215	0,0	15	15	0,0	2	7	0,0	4	3	3,2	1	3	0,0	16	22
30	13,1	247	250	0,0	6	8	0,0	4	10	0,0	5	5	1,4	3	5	0,0	52	60
31	97,2	413	418	—	—	—	0,0	3	5	—	—	—	1,2	4	6	3,2	65	72
Total	998,3	3917	4353	349,0	4443	4460	239,1	3420	3451	0,0	96	157	5,8	110	203	3,2	483	591

QUADRO 7

Captação de água do nevoeiro — Serra da Malagueta
Tela plástica

Ano e mês	Total mensal		Máximo diário	
	Captação	Precipitação	Captação	Precipitação
	Litros	Millímetros	Litros	Millímetros
1963:				
Agosto	4 352	998,3	418	97,2
Setembro	4 460	340,0	495	48,4
Outubro	3 451	238,0	526	56,2
Novembro	157	0,0	15	0,0
Dezembro	203	5,8	14	0,0
1964:				
Janeiro	590	3,2	76	0,0
Fevereiro	258	18,1	36	0,0
Março	339	0,0	25	10,1
Abril	450	0,0	42	0,0
Maió	215	0,0	17	0,0
Junho	450	3,4	40	0,0
Julho	1 610	288,3	196	2,2
Agosto	2 645	286,0	348	48,7
Setembro	2 811	243,3	400	60,7
Outubro	252	1,1	16	0,0

serem ideais para uma captação desse género, as quantidades de água obtidas são relativamente apreciáveis, principalmente nos meses secos que antecedem o período chuvoso, época em que a carência de água é muito grande. Nos meses chuvosos as captações foram bastante volumosas e em alguns dias ultrapassaram 400 l, embora parte delas provenientes da chuva. No ano completo de Agosto de 1963 a Julho de 1964 obtiveram-se 16 535 l de água.

No mesmo local da serra da Malagueta construiu-se, na altura das primeiras experiências, um muro de pedra com as dimensões aproximadas de 2,5 m x 1,0 m x 1,8 m, assente sobre uma base impermeável (fig. 3), para se estudar um tal sistema na captação de água proveniente da mesma origem. O muro funcionou até aos princípios de Agosto, ou seja, até ao início da segunda fase das experiências, mas os resultados foram negativos, pois não conseguiu captar água do nevoeiro. Apenas se recolheu água nos dias em que choveu. Este fracasso da utilização de muros de pedra deve-se ao facto de o material geológico existente no local, composto quase exclusivamente de basalto e limburgitos, em geral já bastante alterados, absorver facilmente a água, sobretudo quando ela os atinge duma forma lenta e finamente pulverizada, como

é o caso do nevoeiro. Apesar de termos escolhido para a construção do referido muro material proveniente de um pequeno filão de sienito, menos alterado que o basalto ou o limburgito, não obtivemos sucesso nesta tentativa de utilização de um material tão abundante. Como já se disse, as rochas mais apropriadas para esse fim são as calcárias, que não existem nas regiões de nevoeiro e são mesmo raras no arquipélago; por conseguinte, esse sistema não tem possibilidades de sucesso em Cabo Verde.

5.2.2.2 — No monte Verde (São Vicente)

Após o primeiro ensaio realizado na serra da Malagueta as duas telas referidas foram instaladas no monte Verde, na ilha de São Vicente, junto ao ponto mais alto, que está à cota de 774 m. Durante a primeira visita de estudo que fizemos a Cabo Verde, em 1961, afigurou-se-nos serem as condições do monte Verde bastante propícias à captação da água do nevoeiro, pelas razões expostas anteriormente, pois com muita frequência, sobretudo a partir do fim da tarde e até à primeira parte da manhã, o referido monte está coberto de nuvens, e não raro mesmo durante todo o dia. Parafraseando a expressão *table cloth*, já referida para a montanha da Mesa, na África do Sul, podemos designar o fenómeno como «o manto do monte Verde».

O ensaio nesse lugar teve a duração de um mês completo, de 1 a 30 de Junho, e nele se utilizou unicamente tela metálica do tipo mosquiteira, que, como vimos, tinha dado melhor resultado na serra da Malagueta. Foram instaladas as duas telas lado a lado, uma de rede simples e outra com duas redes (tela dupla), com a separação de cerca de 5 cm. Instalou-se também um udómetro e fizeram-se observações do vento por meio de um anemómetro de mão em condições normais e por detrás de cada uma das telas. As observações eram feitas diariamente, às 8 horas da manhã.

No quadro 8 figuram os resultados obtidos. As captações de água do nevoeiro foram em quantidade apreciável, excedendo as melhores perspectivas, a tal ponto que os meios-bidões, de capacidade aproximada de 45 l, utilizados para a recolha da água, foram insuficientes para a captação obtida em alguns dias e tiveram, por isso, de ser substituídos por bidões de 200 l.

A tela dupla funcionou durante todo o mês, mas a tela simples foi retirada no dia 16, para servir no ensaio realizado na ilha da Brava.

QUADRO 8

Captação de água do nevoeiro — Monte Verde (S. Vicente)
(Junho de 1963 — Observação: 8 horas)

Dia	Precipitação — Milímetros	Quantidade de água recolhida — Litros		Vento — Quilómetros/hora		
		Tela simples	Tela dupla	Condi- ções nor- mais	Atrás da tela sim- ples	Atrás da tela dupla
1	0,0	5,2	20,5	40	34	20
2	0,0	0,9	9,0	37	36	24
3	0,0	2,1	34,5	47	43	25
4	0,0	4,8	38,0	60	44	26
5	0,0	3,8	36,2	53	40	29
6	0,0	19,3	42,1	32	29	14
7	0,0	28,6	33,0	32	28	14
8	0,0	>45,0	>45,0	28	23	11
9	0,0	6,3	>45,0	48	43	24
10	0,0	1,0	4,0	44	41	24
11	0,0	9,4	21,1	34	30	16
12	0,0	6,1	14,5	33	28	14
13	0,0	4,9	15,9	31	30	18
14	0,0	7,0	38,4	48	44	25
15	0,0	17,1	>45,0	38	33	21
16	0,0	>45,0	>45,0	32	25	15
17	0,0	—	92,7	38	—	23
18	0,0	—	123,0	38	—	20
19	0,0	—	121,5	28	—	18
20	0,0	—	140,2	32	—	20
21	0,0	—	115,5	28	—	19
22	0,0	—	89,6	25	—	18
23	0,0	—	108,6	30	—	16
24	0,0	—	112,5	28	—	16
25	0,0	—	119,0	24	—	12
26	0,0	—	143,5	20	—	12
27	0,0	—	151,3	28	—	15
28	0,0	—	137,1	18	—	10
29	0,0	—	121,6	40	—	25
30	0,0	—	120,5	20	—	12

As leituras foram feitas diariamente, por um auxiliar que se deslocava ao local.

Durante o período do ensaio no monte Verde não choveu, mas houve em todos os dias captações de água do nevoeiro. As quantidades recolhidas por cada tela foram apreciáveis, sobretudo na última quinzena, onde na maior parte dos dias se recolheu mais de 100 l, com a quantidade máxima de 151,3 l no dia 27. Os valores foram superiores ao que se esperava, pois nas melhores condições, de nevoeiro denso e vento fraco, os cálculos davam-nos o máximo de 50 l/m², ou seja 100 l por cada tela de 2 m². Em média, nos últimos quinze dias do mês obtiveram-se 111 l de água por dia, o que reflecte bem

a importância prática duma captação desse género nas regiões mais favoráveis à formação do nevoeiro. Mesmo nos dias de piores condições, em que o nevoeiro foi fraco, conseguiu-se, em geral, captar água que chegou para abastecer uma família composta de três adultos e duas crianças.

Das experiências levadas a cabo no monte Verde, pode-se concluir que para as condições eólicas de Cabo Verde a tela dupla é muito mais eficaz que a tela simples, pelo facto de, em geral, o vento ser forte. Com efeito, em dias de vento muito forte foi pequena a quantidade de água recolhida pela tela simples, apenas poucos litros, como nos dias 3, 4, 5 e 9, em que a quantidade de água captada pela tela dupla foi cerca de dez vezes superior à captada pela tela simples. Quando o vento soprou fraco, como sucedeu nas noites de 7, 8 e 16, as diferenças foram muito menores e nos últimos dois dias mencionados ambos os depósitos transbordaram. Isto deve-se ao facto de que, se o vento é forte, a maior parte da água do nevoeiro captada pela tela simples é arrastada e não escorre ao longo dela. A tela dupla, pondo um maior obstáculo ao vento, permite um maior escoamento da água, embora, no entanto, parte apreciável dela seja ainda arrastada, o que era observado nos dias de vento forte, pelo encharcamento do terreno numa extensão de 6 m a 8 m atrás da tela.

A tela simples põe pouco obstáculo à passagem do vento e, em geral, há apenas uma diminuição da sua velocidade de 5 % a 15 %, dependendo do ângulo que a direcção do vento faz com o plano da tela, que em todos os ensaios foi orientado para nordeste, direcção predominante do vento durante o ano, especialmente durante a longa época seca. Quando o vento é normal à tela, a diminuição de velocidade é quase nula. Já o mesmo não sucede na tela dupla, pois, como se pode ver no quadro 8, são apreciáveis as diferenças da velocidade do vento medida em condições normais, ou seja, livre de qualquer obstáculo, e atrás da tela, havendo em geral uma diminuição dessa velocidade superior a 50 %. A tela dupla, quebrando a velocidade do vento, origina um mais fácil escoamento de água ao longo da rede, além, evidentemente, de aumentar a superfície de captação, pois muitas gotículas que passam através da primeira rede são captadas pela segunda.

Este ensaio, realizado no monte Verde, foi concludente quanto às possibilidades práticas de uma captação desse género, podendo uma só

tela de 2 m² promover o abastecimento de uma família, ou pelo menos aliviá-la grandemente no esforço desumano de procurar água a grandes distâncias.

É interessante assinalar a existência no arquipélago de dois casos absolutamente isolados de captação de água do nevoeiro, feita por dois cabo-verdianos. Embora incultos e vivendo num meio completamente isolado, mas dotados de inteligência acima da média e com grande espírito de observação, obtiveram água para parte das suas necessidades ao apreender a lição que a Natureza lhes põe frequentemente diante dos olhos: a das árvores e arbustos a pingarem água nos períodos de nevoeiro. Desses dois casos o mais notável é o que me foi dado conhecer na ilha da Brava, na região do Campo das Fontes, que descreveremos com pormenor quando tratarmos do ensaio realizado nessa ilha. O outro caso observei-o precisamente no monte Verde: um agricultor construiu, por sua própria iniciativa, um pequeno tanque sob a copa de uma tamareira (fig. 4), uma das únicas árvores existentes no local, para recolher a água que nas noites de nevoeiro pinga das folhas ou que escorre pelo tronco. Segundo nos afirmou, quando o nevoeiro é denso e o vento forte, chega a obter uma ou duas latas de água de cerca de 15 l, apenas com aquele único pé de tamareira, o que confirmámos num dia em que ocorreram aquelas condições.

Outro aspecto a assinalar do aproveitamento da água do nevoeiro é o do cultivo da batata doce e da «batata inglesa», e mesmo de outras culturas, feito várias semanas antes do começo das chuvas, quando o nevoeiro é mais intenso, junto da base dos muros de pedra que suportam os socalcos característicos de todo o anfiteatro do monte Verde. Com efeito, observa-se que nessa época do ano a estreita faixa de terreno junto a esses muros de suporte está, em geral, molhada numa profundidade variável, mas que por vezes atinge quase 20 cm. Esta água proveniente do nevoeiro escorre ao longo dos muros e é suficiente para permitir um regular desenvolvimento dessas culturas. Na restante parte dos socalcos as sementeiras só são feitas após as primeiras chuvas.

Seria de grande interesse que ficasse instalada uma tela no monte Verde para se saber qual a variação dessas captações nesse local ao longo do ano, mas infelizmente não encontramos ninguém que se pudesse encarregar das leituras, pois todos os habitantes das oito famí-

lias que lá vivem são analfabetos e as dificuldades de acesso àquele monte tornavam impossível recrutar uma pessoa de outro local. Com grande mágoa da família que aproveitaria a água durante o tempo em que decorresse o ensaio fomos, por esse motivo, obrigados a retirar a tela para a instalar noutra ilha, em região de idênticas características climáticas e onde houvesse possibilidades de execução das leituras diárias.

5.2.2.3 — No Campo das Fontes (Brava)

O planalto central da ilha Brava é outra região do arquipélago que possui excelentes condições para a captação da água do nevoeiro, em virtude de estar frequentemente coberto de nuvens formadas em condições semelhantes às das outras regiões anteriormente referidas. Acima de 500 m de altitude, nas zonas mais expostas ao fluxo dos alísios de nordeste, forma-se um manto de nuvens que muitas vezes cobre a própria Vila Nova de Sintra e desce até níveis mais baixos, durante a noite. Contudo, é a encosta de nordeste, que se estende desde Mato Grande até às Fontainhas, a região de eleição, onde o nevoeiro é mais frequente e mais denso. São raros os dias em que durante a primeira parte da manhã se pode ver da vizinha ilha do Fogo todo o perfil da Brava. O manto de nuvens que cobre a zona mais alta é uma das características mais típicas daquela ilha.

Por esta razão, foi a ilha Brava uma das escolhidas para se realizarem as experiências, tanto mais que na zona onde esse hidrometeoro é frequente há grande dificuldade em conseguir água, pois as poucas fontes existentes situam-se, em geral, junto ao mar e as duas cisternas para o abastecimento público encontram-se bastante afastadas dessa zona, uma na Furna e a outra no Cachaço.

Além disso, existe já nessa ilha uma captação de nevoeiro, que abastece há vários anos uma família do Campo das Fontes, pela utilização do carrapateiro (*Fourcroya gigantea*), espécie frequente nas zonas húmidas do arquipélago. Foi idealizada por um modesto agricultor, o Sr. Hermógenes Gonçalves, com quem contactámos pela primeira vez em 1961, quando visitámos a Brava, e que então nos explicou a origem dessa sua ideia e a maneira engenhosa como a executou. Vale a pena transcrevê-la, como homenagem ao seu espírito engenhoso e como prova insofismável das possibilidades

práticas de um tal sistema de obtenção de água. Em 1942, em plena grande «crise», quando eram enormes as dificuldades de conseguir água, mesmo para beber, surgiu-lhe a ideia de aproveitar a água que gotejava das folhas dos carrapateiros nas noites de nevoeiro e que molhava o terreno debaixo delas. Juntou então as folhas de uma dessas plantas de modo que a água convergissem para o mesmo ponto, por debaixo do qual colocou um pequeno recipiente, que passados alguns minutos estava cheio de água, o que lhe causou justificado regozijo. Aproveitou do mesmo modo outros pés de carrapateiro, e desde então não foi mais necessária a caminhada para ir buscar água a um poço situado no Cachaço, o único que nessa altura abastecia os habitantes de uma vasta zona. Foi melhorando o processo, de modo a torná-lo menos trabalhoso e a aumentar as quantidades de água obtidas, para o que finalmente arranjou uma fiada de cerca de cinquenta carrapateiros em terreno inclinado. A água do nevoeiro captada cai numa caldeira feita com as folhas das mesmas plantas e que termina num pequeno tanque. Segundo me informou, por esse meio consegue recolher, em média, quase dez latas de 20 l de água por noite de nevoeiro, mas quando as condições são muito favoráveis já tem chegado a obter trinta latas de água. Com um só pé de carrapateiro chegou a obter quase uma lata de água. Presentemente possui duas captações desse género, mas só uma, a mais próxima da habitação, é que estava a funcionar quando decorreram as nossas experiências no local, em virtude de a manutenção delas exigir apreciável perda de tempo, principalmente para a conservação da caldeira, que necessita de ser substituída com relativa frequência e diariamente inspeccionada, devido aos estragos que o vento lhe pode provocar.

O ensaio que realizámos na ilha Brava decorreu no mesmo local, no Campo das Fontes, e nele utilizámos uma tela de armação e rede dupla metálica, uma delas de ferro galvanizado e a outra de latão, com o objectivo de comparar a resistência de cada uma delas às condições de grande humidade do ambiente. Observámos que a primeira dessas redes, com três meses de utilização nos ensaios da serra da Malagueta e do monte Verde, começava a enferrujar. Confirmou-se a sua pequena duração nas condições muito húmidas do ambiente.

Foi no Campo das Fontes que em primeiro lugar se construiu, por detrás da tela, a super-

fície impermeável, de largura um pouco maior que o comprimento desta e de profundidade aproximadamente correspondente à projecção horizontal do seu topo (fig. 5). Veremos, pela análise dos resultados obtidos, ter havido um aumento apreciável das quantidades de água captadas.

A tela ficou instalada para observações diárias pelo menos durante um ano, observações que são feitas pelo filho mais velho do Sr. Hermógenes Gonçalves.

No quadro 9 figuram os resultados das observações dessas captações e da precipitação medida num udómetro de grande capacidade instalado junto da tela. De 21 a 27 de Junho ainda não tinha sido construída a superfície impermeável de recepção da água arrastada pelo vento. A partir de 30 de Junho, esse dispositivo começou a funcionar. É de bastante interesse comparar a quantidade captada naquele período com a dos dias seguintes, em que, salvo a noite de 1 de Julho, a ocorrência do nevoeiro apresentou características sensivelmente análogas. É de realçar a quantidade que se obteve no dia 3 de Julho (254 l), tendo-se recolhido apenas em três dias 469 l, o que desde logo nos mostrou a vantagem do referido dispositivo.

No mês de Julho praticamente não choveu no Campo das Fontes, tendo caído no total apenas 2,0 mm, distribuídos por sete dias, mas só nos dias 24 e 28 é que essa água pode ser considerada de precipitação, do tipo chuvisco fraco; em todos os restantes dias a água recolhida pelo udómetro foi proveniente do nevoeiro. Com efeito, como vimos, quantidades de precipitação até 0,2 mm em vinte e quatro horas podem ser devidas unicamente a orvalho ou a nevoeiro. Podemos considerar, portanto, que a quantidade total de 1266 l obtida no mês de Julho é água do nevoeiro. Como a área impermeabilizada atrás da tela tem apenas cerca de 5 m², os dois dias de chuvisco somente devem ter contribuído com cerca de 6 l de água para o total mencionado. A média diária ultrapassou os 40 l, apesar de ter havido um longo período seco, que abrangeu quase toda a segunda década do mês, o que parece ser pouco frequente. É de realçar o valor de 297,5 l que se obteve no último dia do mês sem que tenha chovido.

No Campo das Fontes a época das chuvas durou apenas um mês e meio, desde o princípio de Agosto até meados de Setembro, com uma quantidade total que não chegou a 300 mm. Portanto, não só a duração do período chuvoso

QUADRO 9

Captação de água do nevoeiro — Campo das Fontes (Brava)

Dia	1963						1964					
	Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro	
	Preci- pitação — Mil- metros	Água captada — Litros	Preci- pitação — Mil- metros	Água captada — Litros	Preci- pitação — Mil- metros	Água captada — Litros	Preci- pitação — Mil- metros	Água captada — Litros	Preci- pitação — Mil- metros	Água captada — Litros	Preci- pitação — Mil- metros	Água captada — Litros
1	—	—	0,0	10,0	0,5	23,5	5,3	117,0	0,0	15,0	0,0	0,0
2	—	—	0,0	130,0	0,1	40,0	0,2	70,0	0,0	15,0	0,0	0,0
3	—	—	0,0	254,0	0,2	56,0	0,2	60,0	0,0	0,0	0,0	10,0
4	—	—	0,0	85,0	84,9	336,0	0,6	170,0	0,2	50,0	0,0	68,5
5	—	—	0,0	55,5	1,0	212,5	0,2	105,0	0,8	212,0	0,2	100,0
6	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	105,0	0,5	276,0	0,2	40,0
7	—	—	0,0	0,0	0,5	150,0	11,0	120,0	0,3	120,0	0,0	50,0
8	—	—	0,0	57,5	21,5	250,0	4,4	50,0	0,6	50,0	0,0	50,0
9	—	—	0,0	6,0	57,0	—	0,1	25,0	1,1	186,0	0,2	20,0
10	—	—	0,0	31,0	12,0	200,0	0,2	40,0	0,5	12,0	0,0	22,5
11	—	—	0,0	0,0	0,5	187,5	0,2	40,0	0,2	194,5	0,0	23,5
12	—	—	0,0	0,0	1,8	97,5	16,3	72,5	0,2	110,0	0,0	20,5
13	—	—	0,0	0,0	4,3	191,5	29,0	150,0	5,0	225,0	0,0	15,5
14	—	—	0,0	0,0	0,6	56,5	19,6	65,0	0,5	24,0	0,0	25,0
15	—	—	0,0	0,0	0,2	68,8	3,7	150,0	0,1	35,0	0,0	0,0
16	—	—	0,0	0,0	0,2	100,0	0,1	28,5	0,3	0,0	0,0	0,0
17	—	—	0,0	35,5	0,2	31,5	0,0	0,0	0,2	50,0	0,0	0,0
18	—	—	0,0	0,0	2,7	37,5	0,1	15,0	0,2	46,0	0,0	0,0
19	—	—	0,0	0,0	0,2	25,0	0,1	25,0	0,2	30,0	0,0	0,0
20	—	—	0,0	0,0	0,2	69,0	0,1	57,5	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	32,5	0,0	15,0	0,1	53,5	0,0	20,5	0,2	30,0	0,0	25,0
22	0,0	27,5	0,2	34,0	0,1	61,5	0,2	81,5	0,2	30,0	0,0	89,5
23	0,0	66,2	0,2	70,5	0,1	42,5	0,2	62,0	0,1	5,0	0,0	5,0
24	0,0	60,2	0,7	95,5	0,2	97,0	0,2	80,0	0,4	40,5	0,0	0,0
25	0,0	25,0	0,0	0,0	2,0	96,0	0,0	12,5	0,3	34,0	0,0	0,0
26	0,0	35,0	0,0	0,0	1,5	46,5	0,0	0,0	0,2	12,0	0,0	26,5
27	0,0	56,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,2	27,5	0,0	5,0
28	—	—	0,5	34,2	0,2	100,0	0,0	25,0	0,2	29,6	0,0	4,0
29	—	—	0,1	21,5	0,2	80,0	0,1	54,0	0,3	0,0	0,0	0,0
30	0,0	65,5	0,1	33,5	1,4	69,5	0,1	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	—	—	0,2	297,5	9,3	116,0	—	—	0,2	0,0	—	0,0
Total	—	—	2,0	1266,2	203,7	2595,3	92,4	1861,0	13,2	1849,1	0,7	125,0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,1	600,5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1027,7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,3	—

como a quantidade total de água caída foram bastante menores que na serra da Malagueta, apesar de essas medições dizerem respeito à região mais chuvosa da ilha Brava. Isso mostra-nos que a altitude desta ilha é insuficiente para que se formem com frequência nuvens com desenvolvimento vertical suficiente para provocar o mecanismo da chuva. As nuvens que se formam e envolvem a parte central da Brava carecem portanto, em geral, da parte sólida, isto é, o seu topo só poucas vezes ultrapassa a isotérmica 0°C, mesmo na época das chuvas. O nevoeiro é muito frequente, mas a precipitação é em pequena quantidade e mal distribuída.

No mês de Agosto, a quantidade de precipitação total foi de 204 mm e a da água captada pela tela foi de 2895 l. Houve dezasseis dias em que a quantidade de água recolhida pelo udómetro ultrapassou 0,2 mm correspondentes aos dias de precipitação, e treze dias em que foi igual ou inferior àquele valor (água do nevoeiro). A precipitação deve ter contribuído com cerca de 1000 l no total da água captada, e os restantes 1895 l, isto é, quase duas vezes mais, provieram do nevoeiro.

Em Setembro, essa proporção ainda foi maior, pois a quantidade de água captada pela tela foi de 1861 l, da qual apenas cerca de 450 l devem ser provindo da precipitação (92 mm).

Da análise desses dois meses concluiu-se que, na ilha Brava, a captação do nevoeiro é também de grande utilidade na própria época das chuvas, pela fraca e irregular precipitação ($\frac{2}{3}$ da precipitação total de Agosto de 1963 caiu em dois dias e em Setembro quase toda caiu em quatro dias).

Outubro foi um mês de transição, mas já nitidamente seco, pois a quantidade de precipitação foi apenas de 13,2 mm, tendo havido somente dois dias com valores superiores a 1 mm e com o máximo de 5,0 mm. No entanto, a tela captou 1849 l, isto é, quase tanta água como a obtida em Setembro. Houve vários dias em que essa captação foi superior a 100 l e em dois dias ultrapassou 200 l, praticamente apenas provenientes do nevoeiro.

No mês de Novembro houve um decréscimo apreciável na quantidade de água captada, pois apenas se obtiveram 125 l, quase toda caída na primeira década, isto é, houve um longo período seco que durou cerca de vinte dias. Parece confirmar-se que à época das chuvas se sucede um período de fraca ocorrência de nevoeiro, no qual

as captações são pequenas pelas razões que já apresentámos. Este período seco ocorre, felizmente, na época do ano em que as nascentes, os poços e as cisternas têm, em geral, bastante água.

No mês de Dezembro voltou a aumentar a quantidade de água captada, embora o total tenha sido ainda relativamente pequeno. Em Janeiro já se obtiveram mais de 1000 l, sendo de realçar a que se captou na segunda década, com a média diária de 66 l.

No quadro 10 figuram os valores totais e máximos mensais da captação da água do nevoeiro observados no Campo das Fontes desde Julho de 1963 e, bem assim, os valores da precipitação no mesmo local. Pela análise desse quadro verifica-se que à excepção dos meses de Novembro de 1963 e Fevereiro e Maio de 1964, cujas captações foram relativamente pequenas, em todos os outros meses obtiveram-se, em média, mais de 20 l de água por dia, sendo de realçar a captação de Junho de 1964, ainda dentro da época seca (caíram apenas 3,2 mm de chuva), com 1647 l de água, ou seja uma média diária de 55 l; e num dos dias chegou-se mesmo a medir 290 l sem que tenha chovido. No período chuvoso de Julho a Outubro as quantidades de água obtidas foram, em geral, ainda superiores, apesar de a precipitação ter sido em pequena

QUADRO 10
Captação de água do nevoeiro—Campo das Fontes (Brava)
Tela metálica

Ano e mês	Total mensal		Máximo diário	
	Captação	Precipitação	Captação	Precipitação
	Litros	Milímetros	Litros	Milímetros
1963:				
Julho	1 266	2,0	298	0,2
Agosto	2 895	204,6	336	84,9
Setembro	1 841	93,3	170	0,6
Outubro	1 849	13,2	212	0,8
Novembro	125	0,7	50	0,2
Dezembro	598	2,1	100	0,2
1964:				
Janeiro	1 029	9,3	113	0,2
Fevereiro	229	4,2	50	4,2
Março	573	2,4	108	0,3
Abril	707	2,9	100	0,3
Maio	176	0,4	50	0,1
Junho	1 647	3,2	290	0,2
Julho	1 078	39,4	150	0,4
Agosto	1 639	45,6	200	11,7
Setembro	2 014	—	—	—
Outubro	649	8,5	71	2,5

quantidade, o que mostra mais uma vez que mesmo nesta época as captações de água do nevoeiro são de grande utilidade. No ano completo de Julho de 1963 a Junho de 1964 obtiveram-se 12 980 l de água.

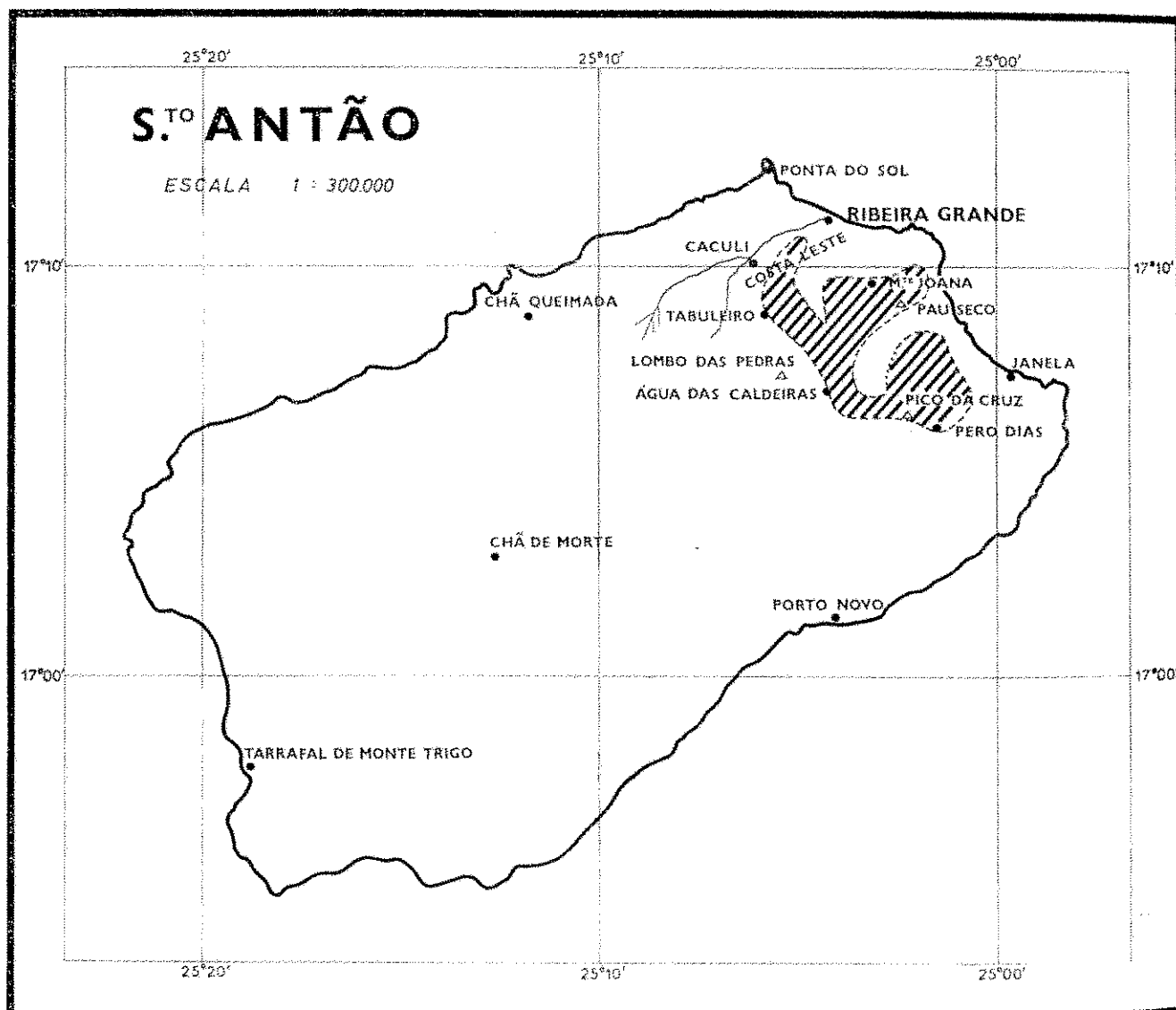
Parece confirmar-se, portanto, que a parte alta da ilha Brava oferece boas possibilidades para a captação da água do nevoeiro. Uma só tela de 2 m² poderá contribuir grandemente para o abastecimento de uma família. As experiências decorreram com muito interesse por parte dos habitantes da região e, segundo notícias que nos chegaram, a instalação que está a funcionar no Campo das Fontes tem sido visitada por muita gente, o que contribuiu para a propaganda do sistema, que, uma vez disseminado, poderá ser de grande utilidade para os habitantes que vivem na zona alta da ilha.

6 — CONCLUSÕES

De acordo com os primeiros ensaios sobre captação de água do nevoeiro em Cabo Verde podemos concluir:

a) A utilização de telas metálicas ou de plástico permite captar quantidades de água com interesse para o abastecimento das populações e dos animais, nas encostas viradas a norte e nordeste das ilhas montanhosas de Santo Antão, São Vicente, São Nicolau, Brava, Fogo e Santiago;

b) Em face das condições eólicas do arquipélago, caracterizadas por um fluxo dos alísios de nordeste, devem utilizar-se telas duplas. As telas simples só captam quantidades apreciáveis de água quando o vento é fraco, o que é pouco frequente naquelas regiões de Cabo Verde;



Carta 1

c) Uma só tela dupla de 2 m² parece ser suficiente para os fracos consumos actuais de cada família, ou pelo menos aliviá-las grandemente do esforço e perda de tempo na obtenção de água de nascentes ou poços, por vezes a grande distância dos locais onde vivem;

d) É conveniente impermeabilizar o terreno atrás das telas, para se recuperar a água que, embora captada por elas, é arrastada pelo vento, ou utilizar outro sistema económico com o mesmo fim;

e) As telas de ferro galvanizado duram apenas poucos meses, não devendo, por conseguinte, ser utilizadas em instalações definitivas. De acordo com as observações posteriores, dever-se-ão utilizar telas de latão ou de plástico, possivelmente com vantagem para as últimas;

f) No período de transição entre a época das chuvas e a época seca (Novembro e Dezembro), parece haver diminuição das quantidades de água captada, por ser ainda pouco acentuado o fluxo húmido de nordeste. Este período, em que o nevoeiro parece ser menos frequente, coincide no entanto com a época do ano em que a disponibilidade de água é, em geral, suficiente;

g) As investigações têm de prosseguir para melhorar o sistema utilizado e torná-lo mais económico e rentável. Deverão ensaiar-se, na construção dos captadores, os materiais e a mão-de-obra locais.

7 — PLANO DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DO NEVOEIRO PARA ABASTECIMENTO DE POPULAÇÕES EM CABO VERDE

7.1 — Delimitação das zonas propícias à captação de água do nevoeiro

A captação, em quantidades apreciáveis, da água do nevoeiro, só é possível nas zonas limitadas das ilhas montanhosas do arquipélago, precisamente nas zonas já referidas de meia altitude das encostas viradas a nordeste, por vezes também a norte, e próximo do mar, onde o ar húmido do alísio de nordeste é obrigado a subir rapidamente. Essas zonas localizam-se, por conseguinte, na parte nordeste das ilhas de Santo Antão, São Vicente, São Nicolau, Brava, Fogo e Santiago. Nas ilhas rasas ou de relevo pouco acentuado, como são as do Sal, Boavista e Maio, essa captação não é possível, pois raramente o ar atinge o estado da saturação de humidade, e do mesmo modo nas encostas viradas aos quadrantes de sueste a oeste, nas quais

o ar ao descer perde rapidamente humidade pelo «efeito de *foehn*».

Embora a zona seja limitada, o problema da captação tem grande importância, por vir a beneficiar regiões de considerável densidade demográfica, onde se cultiva o café em sequeiro, como sucede na ilha do Fogo.

A seguir discriminaremos as zonas propícias à captação, nessas ilhas situadas na sua maior parte, nas manchas de «sequeiro húmido» das cartas agrícolas de Silva Teixeira e Grandvaux Barbosa (26).

a) Santo Antão

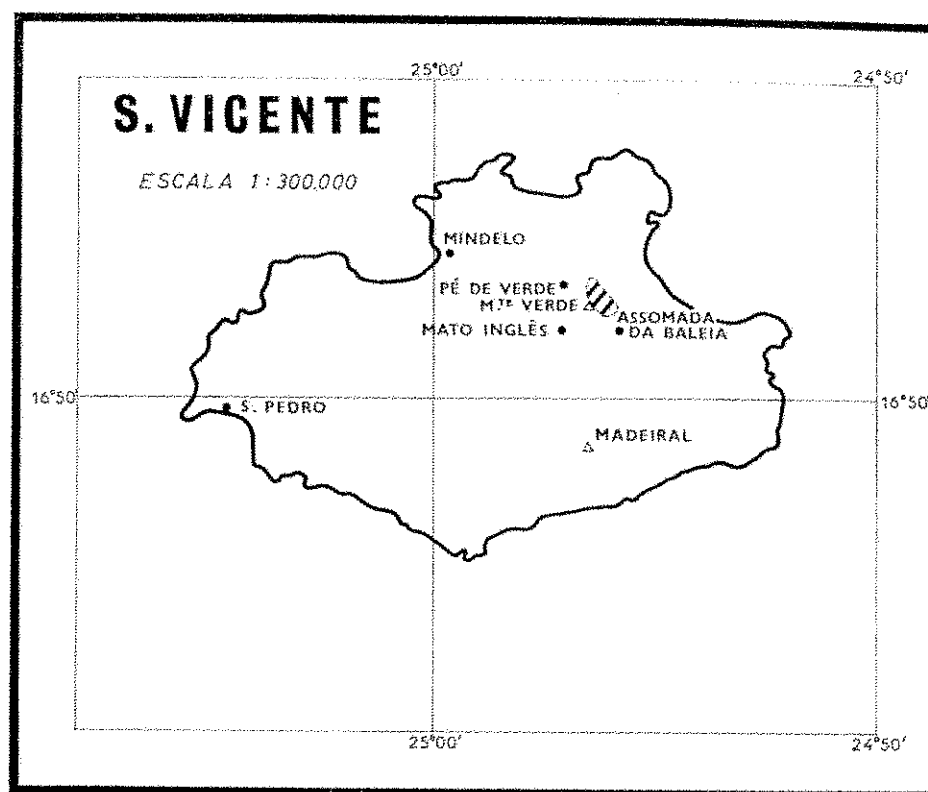
Na carta 1 está indicada a única zona onde a referida captação é possível com rendimento prático. Abrange as encostas viradas a nordeste e norte da parte leste da ilha, para sueste da Ribeira Grande. Essa zona é sensivelmente limitada por uma linha que passa pela costa leste (região de meia altitude a sudoeste da vila da Ribeira Grande), por Tabuleiro, Água das Caldeiras, Pico da Cruz, Pêro Dias, acompanha aproximadamente a curva de nível dos 500 m entre as ribeiras da Janela e Paul, contorna esta última ribeira, passa depois por Pau Seco e Monte Joana, contorna também a ribeira da Torre até chegar de novo à costa leste. Corresponde à zona mais exposta aos alísios de nordeste, aproximadamente entre níveis de 500 m e 1200 m de altitude, que são, de um modo geral, os níveis de condensação inferior e superior da camada de estratocúmulos de convecção orográfica. Muitas vezes, durante a noite a condensação dá-se a nível inferior, mas só a partir de 500 m é que as gotículas atingem a maior concentração e o maior tamanho.

Em toda a restante parte da ilha o ar é seco, quer devido à baixa altitude, quer ao «efeito de *foehn*» ou à continentalidade, e nas regiões de maior altitude à acção dos contra-alísios de sudoeste.

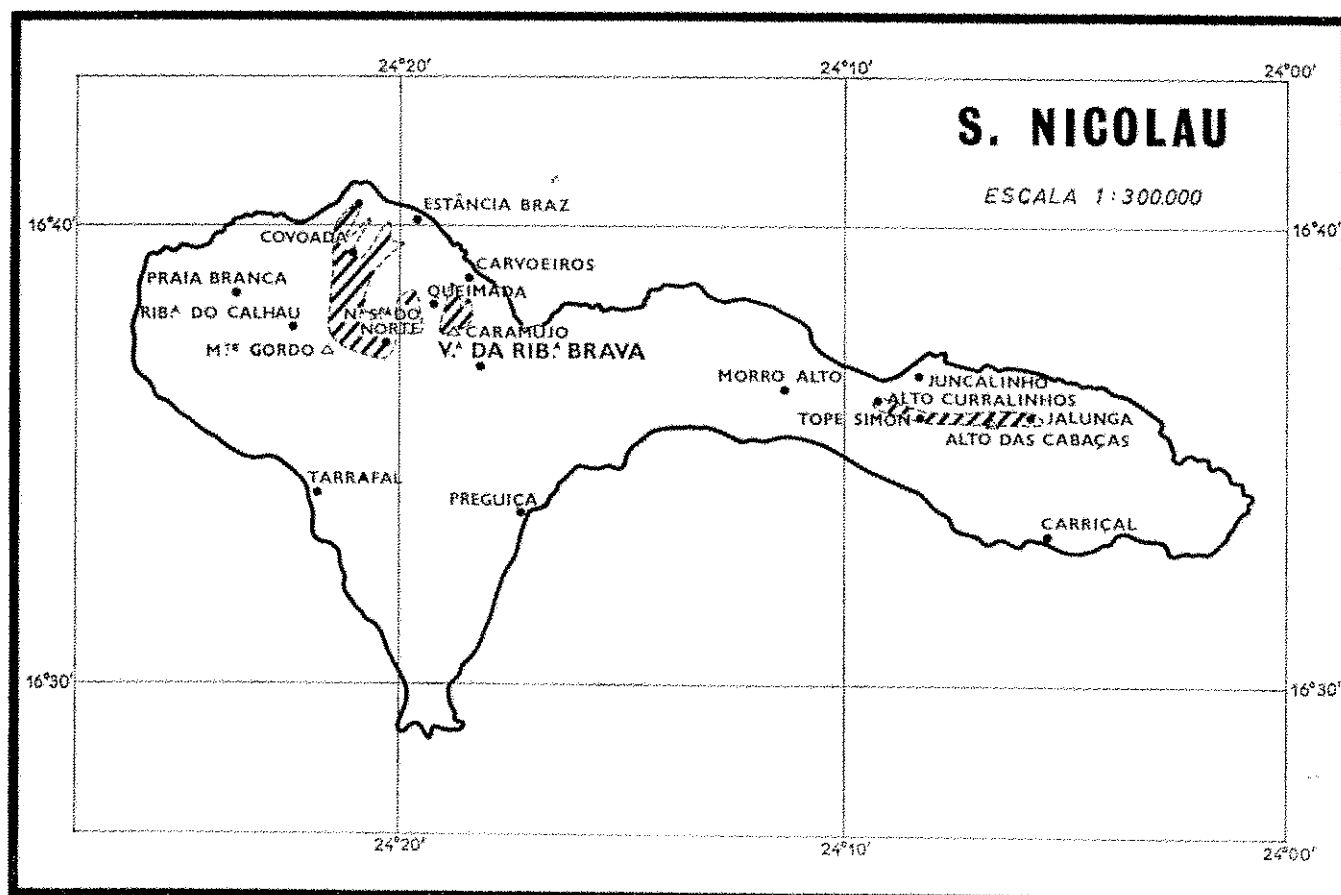
b) São Vicente

A parte mais alta do monte Verde é a única região da ilha onde é possível pensar em captar-se água do nevoeiro (carta 2).

Apesar de ser uma zona bastante limitada, a experiência mostrou que as condições para a captação da água do nevoeiro são das melhores que existem no arquipélago. A encosta eleva-se rapidamente a partir do mar, mas sem excessiva inclinação, o vento é forte e constante



Carta 2



Carta 3

e a altitude é suficiente para a formação da camada de estratocúmulos de convecção orográfica que envolve o topo desse monte.

No monte Madeiral o nevoeiro também ocorre com relativa frequência, mas o interesse de o captar é reduzido, devido ao difícil acesso até ao seu topo, onde não vive ninguém. Sobre a parede que corresponde à vertente norte desse monte esbarram os estratocúmulos, havendo uma captação natural das gotículas de água, o que explica possivelmente que o caudal das nascentes que existem na base desse monte e que contribuem para o abastecimento da cidade de São Vicente seja maior durante a época seca.

c) São Nicolau

Nesta ilha há duas zonas onde a captação do nevoeiro é possível (carta 3). A mais importante, pela sua extensão e pelas condições mais favoráveis, localiza-se na zona de maior alti-

tude da ilha, nas encostas expostas a norte e a nordeste acima dos 500-600 m, onde se sente com maior intensidade o fluxo de nordeste. É subdividida em dois núcleos: um que abrange a zona da Fajã de Cima e da Covoada e o outro o Caramujo, separados pelo belo vale da Queimada.

Na parte leste da ilha existe uma linha de alturas acima dos 500 m, que se estende por cerca de 6 km, do alto dos Curralinhos à Jalunga, onde também deverá ser possível a captação da água do nevoeiro, embora com rendimento inferior.

d) Brava

Como já temos referido, a região propícia à captação de água do nevoeiro na ilha Brava abrange a zona central de maior altitude e voltada para nordeste. Essa zona, que está indicada na carta 4, é aproximadamente limi-



Carta 4

tada por uma linha que passa por Cova Rodela, João da Nola, Baleia, Gomes Eanes, Campo das Fontes e Fontainhas e está, em geral, acima dos 500 m de altitude.

e) Fogo

A parte norte da ilha, zona tradicional da cultura do café de sequeiro, é, como dissemos, outra região que oferece excelentes condições para a captação de água do nevoeiro. A zona mais favorável está indicada na carta 5 e é limitada por uma linha que passa por Atalaia, ribeira Ilhéu, monte Grande, um pouco a leste de Santa Cruz e da Espia, a sul do monte Velha e por Baluarte. A sua boa exposição permite esperar um rendimento ainda melhor do que o obtido na Brava.

Há outra pequena mancha que ocupa a face nordeste do monte Capado, acima dos 500 m, que deve também oferecer boas ou regulares condições para esse género de captações.

f) Santiago

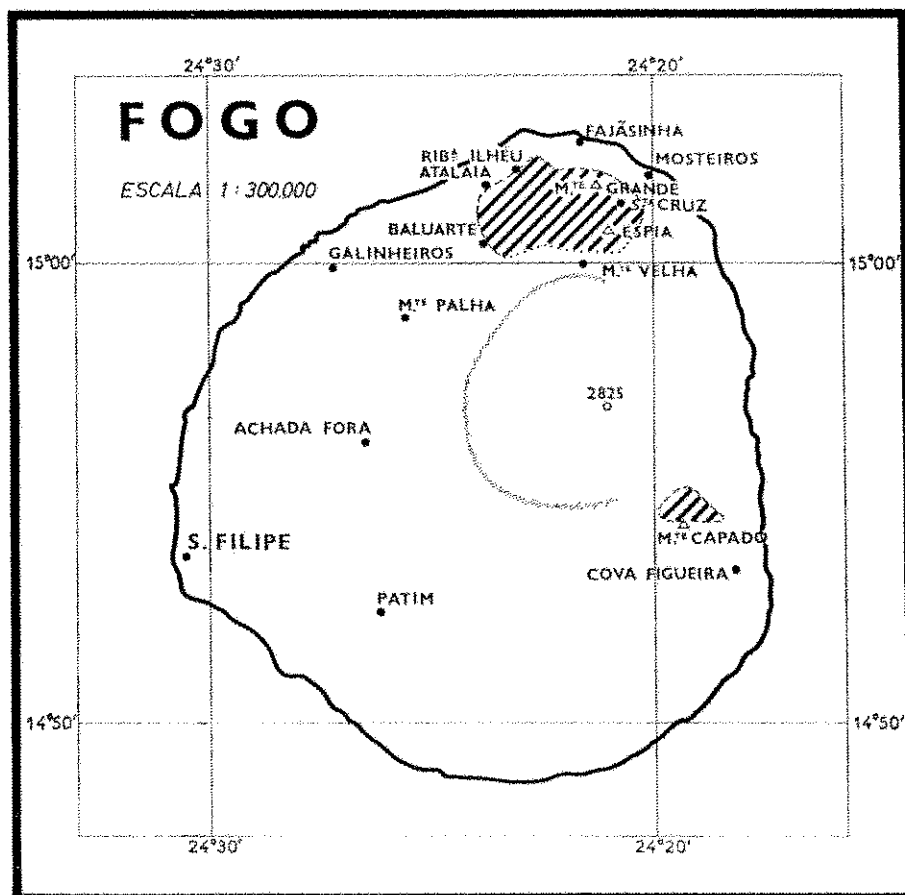
Nesta ilha, as maiores altitudes acima dos 500 m situam-se no interior, o que diminui o rendimento de captação do nevoeiro. Não oferece,

por isso, tão boas condições como as outras ilhas montanhosas. A serra da Malagueta é a região mais favorável, embora com as limitações já apontadas. Nessa serra poder-se-á pensar em instalar captadores na encosta virada a nordeste e nos locais de maior altitude, acima dos 700 m. Abrange uma faixa que se estende de Mato Correia ao ponto mais alto, situado a 1063 m de altitude, e outra que, partindo deste ponto, se estende para norte, até Mato Brasil (carta 6).

No pico da Antónia poder-se-á pensar também em captações do mesmo género, mas as condições são francamente menos favoráveis, pela sua distância ao mar. As observações realizadas no Curralinho com o captador de Hohenpeissenberg confirmam esse ponto de vista. As melhores condições localizam-se na linha de maior altitude entre Curralinho e o Telhal, como se indica na carta 6.

7.2 — Prospecção dos locais para instalação dos captadores

Dentro das manchas limitadas para cada ilha, devem escolher-se os locais mais expostos ao fluxo dos alísios de nordeste, normalmente



Carta 5



Carta 6

linhas de alturas ou gargantas viradas a nordeste, sem obstáculos naturais, que impeçam a livre circulação do ar.

Os vales ou gargantas com outra orientação, as encostas viradas para outros quadrantes que não sejam os do norte e nordeste, as zonas baixas, em geral abrigadas, são locais a excluir

para a instalação dos captadores. A sua localização deve basear-se numa criteriosa análise das condições locais e nas informações das pessoas de maior experiência que vivem na região e conhecem as zonas onde a «geada» — expressão incorrecta pela qual designam o nevoeiro acompanhado de vento forte — é mais intensa.

Além das condições climáticas e microclimáticas, há que atender a outros aspectos. Assim, o captador deve ficar instalado o mais próximo possível de habitação onde vive a família que o utiliza, e o tanque para onde escoar a água captada pode servir simultaneamente para armazenar a que sobra. Para agregados populacionais é de considerar a instalação de unidades de captação com maior área ou de vários captadores, convergindo a água para um único depósito.

7.3 — Aspectos gerais da aplicação prática do sistema e a necessidade de se prosseguirem os trabalhos de investigação

As experiências realizadas com as telas metálicas e de plástico deram os melhores resultados e em alguns casos excederam o rendimento que se esperava. É um sistema simples e relativamente económico. As duas unidades metálicas experimentais, construídas em Lisboa, custaram cerca de 800\$00 cada uma, sem considerar o transporte até Cabo Verde. Outras duas telas de armações de madeira foram construídas naquela província e o preço de cada uma ficou reduzido a metade.

Se forem construídas muitas telas, o custo de cada unidade baixará, sem dúvida, mas ficará ainda para além do baixo poder de compra dos habitantes. Terá de haver, portanto, auxílio substancial da parte das entidades oficiais, quer fornecendo os captadores, quer facilitando a sua aquisição em amortizações suaves, depois de a população ter tomado consciência do benefício desse encargo. Tratando-se de uma forma de captação de água, as verbas necessárias à disseminação dos captadores poderiam ser incluídas no plano de fomento da província.

Há toda a possibilidade de reduzir o preço dos captadores, tendo o Governo da província sugerido a sua construção no Campo de Trabalho do Tarrafal, no caso de se adoptarem armações de madeira; mas as armações metálicas poderiam perfeitamente ser construídas na oficina da Repartição das Obras Públicas. E as redes, provavelmente de plástico, poderiam ser adquiridas directamente na fábrica, o que beneficiaria igualmente o preço final de cada unidade.

Por outro lado, os trabalhos de investigação devem prosseguir no sentido de aumentar o rendimento e diminuir o custo da captação da água do nevoeiro. As armações poder-se-ão construir de material metálico ou plástico resistente, com

a vantagem de este último ser muito durável e possivelmente mais barato. Para as superfícies captadoras poder-se-á experimentar entrelaçados de fibras vegetais, como as de carrapateiro, que abunda nas regiões de nevoeiro do arquipélago, ou árvores e arbustos. Outro aspecto a estudar com o máximo cuidado é o tamanho das telas. Há toda a vantagem em que seja adoptada uma medida única para beneficiarem de uma construção em série. Nas experiências utilizaram-se telas de 2 m², mas é possível que se conclua que telas maiores sejam mais económicas.

Na segunda fase dos trabalhos poder-se-á pensar na instalação de várias dezenas de telas, que poderão continuar a ser de 2 m², isoladas, ou acopladas duas a duas, a disseminar nas regiões mencionadas de Cabo Verde, com a utilização dos materiais propostos. Isso permitirá alargar as experiências e divulgar o sistema por todas as zonas onde ele é de aplicar, e mesmo beneficiar desde logo dezenas de famílias que se aproveitariam da água captada. Atendendo à importância das zonas húmidas da ilha, poder-se-á pensar em instalar, nessa fase das experiências, 25 captadores na ilha de Santo Antão, 5 em São Vicente, 20 em São Nicolau, 15 na Brava, 25 no Fogo e 10 em Santiago, isto é, 100 captadores no conjunto. A instalação custaria o máximo de 50 000\$00, com o benefício imediato de 100 famílias.

Foi-nos sugerida pelo Dr. H. Duarte Fonseca a utilização de uma conduta instalada na parte anterior da tela, que aumentaria a condensação pelo abaixamento da temperatura resultante da compressão e consequente expansão do fluxo de ar. Só a experiência nos dirá quais os resultados e se eles serão economicamente compensadores. Como se trata de uma adaptação, isso não afectaria em nada a proposta de instalação das 100 telas referidas nos moldes das experiências realizadas em 1963.

Até aqui temos tratado do estudo das possibilidades de captação de água do nevoeiro para o abastecimento de famílias isoladas ou de pequenos agregados que vivem nas zonas mais húmidas do arquipélago. Não queremos deixar de apontar a possibilidade de no monte Verde captar água para o abastecimento da cidade de São Vicente. Neste caso, em face das excelentes condições climáticas daquele local para este tipo de captação, justifica-se que se realizem experiências de maior amplitude, incluindo o emprego da refrigeração, que aumentaria substancial-

mente as quantidades de água captada. Sendo o monte Verde uma das zonas mais ventosas de todo o arquipélago — no posto anemográfico do Pé Verde a média anual atingiu o valor extraordinário de cerca de 50 km/h. —, poderia pensar-se em utilizar a energia eólica para esse fim. O Laboratório de Engenharia Civil, que já começou a interessar-se pelo problema, poderá contribuir grandemente para a efectivação desses ensaios. Acrescento que no sopé do monte Verde existe uma pequena nascente que, contrariamente às do Madeiral, ainda não é utilizada para o abastecimento de água da cidade. A água do nevoeiro poderia ser encaminhada para a cidade conjuntamente com a dessa nascente e contribuir desse modo para o seu abastecimento, que, como se sabe, depende ainda grandemente da água que vem em batelões da vizinha ilha de Santo Antão.

O estudo do problema deve prosseguir e esperam-se os melhores resultados da colaboração da Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar com a Repartição de Obras Públicas da província, o Laboratório de Engenharia Civil e o Serviço Meteorológico Nacional, que poderá dar uma ajuda preciosa nos aspectos meteorológicos do problema.

Para finalizar, algumas palavras que exprimem o nosso agradecimento a quantos nos apoiaram na execução dos ensaios realizados em Cabo Verde.

Em 1961, no decurso da primeira fase das experiências, o Sr. Tenente-Coronel Silvino Sil-

vério Marques, então governador da província, mostrou constante interesse pela iniciativa, pondo à nossa disposição todos os meios para a sua execução; e o mesmo sucedeu em 1963 por parte do actual governador, comandante Leão do Sacramento Monteiro, que, com o bom acolhimento que se dignou dar aos nossos trabalhos na sua fase mais importante, nos deu grande incentivo.

Por tudo isso, e pelas atenções pessoais com que nos cumularam, exprimimos a nossa mais profunda gratidão.

Ao Sr. Agrónomo-Chefe da Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, Eng.^o H. Lains e Silva, a quem ficamos a dever principalmente a realização dos trabalhos pela aprovação incondicional que desde o início lhes deu, dirigimos igualmente os nossos melhores agradecimentos.

Ao Sr. Director-Geral do Serviço Meteorológico Nacional, Prof. H. Amorim Ferreira, a nossa gratidão pelo apoio que recebemos e pelo empréstimo de material meteorológico, que muito nos auxiliou nas experiências laboratoriais e de campo.

Exprimimos também os nossos agradecimentos aos colegas V. Pires Lobato, F. Oliveira e Silva e B. de Sá Gomes pelo espírito de boa camaradagem e pelas facilidades que sempre puseram à nossa disposição para a realização dos trabalhos; e bem assim aos Srs. Administradores de São Vicente e da Brava, por todo o auxílio que prestaram.

BIBLIOGRAFIA

1. BLEEKER, W. — *Verborgen neerslag*. Elsevier's Wbe., 18 Nov., 1961.
2. CHAPTAL, L. — *La captation de la vapeur d'eau atmosphérique*. Ann. agronomiques (France) Jun.-Août, 1962.
3. CORBY, G. A. — *Airflow over mountains*. Quart. I. Roy. Met. Soc. (London) 80: 491-521, 1954.
4. CUNHA, F. Reis — *O Balanço Hidrológico na Ilha de Santiago (Cabo Verde)*. Sep. Garcia de Orta 9 (2): 359-379, 1961.
5. CUNHA, F. Reis — *Estabelecimentos Meteorológicos de Cabo Verde*. Estud. agron. (Lisboa) 3 (1): 21-35, 1962.
6. CUNHA, F. Reis — *Observation de la précipitation provenant du brouillard dans l'archipel du Cap-Vert*. Comun. à Conf. das Nações Unidas sobre a Aplicação da Ciência e Tecnologia a favor das Regiões pouco Desenvolvidas (Genebra), 1963.
7. CUNHA, F. Reis — *Probabilidade do Período de Ocorrência do Início e do Fim da Precipitação da «Estação Chuvosa» na cidade da Praia (Cabo Verde)*. Estud. agron. (Lisboa) 1 (4): 337-341, 1960.
8. CUNHA, F. Reis — *A Variabilidade da Precipitação na Ilha de Santiago (Cabo Verde)*. Estud. agron. (Lisboa) 1 (4): 283-295, 1960.
9. DESSENS, H. et al. — *Compte rendu du «meeting» de comparaison des capteurs de gouttelettes*. Bull. de l'Observatoire du Puy de Dôme, n° 1, 1962.
10. DIECKMANN, A. — *Versuch zur Niederschlags messung aus treibendem Nebel*. Met. Z. 48: 400-402, 1931.
11. DIEM, M. — *Messungen der Grösse von Wolkenelementen*. Met. Rdsch. 1: 261-273, 1947.
12. FONSECA, H. Duarte — *Contribuição para o Estudo do Problema Bioclimático do Milho em Cabo Verde*. Bol. de Propaganda e Informação de Cabo Verde (Praia) 13 (156): 44-57, 1962.
13. FONSECA, H. Duarte — *As Crises de Cabo Verde e a Chuva Artificial*. Garcia de Orta (Lisboa) 4 (1): 11-34; 4 (2): 191-213.
14. GOMES, M. de Azevedo — *Importâncias das Precipitações Devidas ao Nevoeiro em Regiões Costeiras*. Garcia de Orta (Lisboa) vol. 12 (n.º 4): 719-756, 1964.

- Arborizadas (Estudo do Clima Local Realizado no Parque da Pena — Serra de Sintra). Associação Portuguesa para o Progresso das Ciências. XXIII Congresso Luso-Espanhol. 1956.*
15. GRUNOW, Johannes — *Nebelniederschlag: Bedeutung und Erfassung einer Zusatzkomponente der Niederschlags. Ber. Deut. Wetterd. U. S. — Zone 7 (42): 30-34. 1952.*
 16. GRUNOW, Johannes — *The productiveness of fog precipitation in relation to the cloud droplet spectrum. American Geophysical Union. Monograph n° 5. 1960.*
 17. GRUNOW, Johannes — *Vergleichende Messungen des Nebelniederschlags. Assn. Int. Hydrol. Sci., IUGG, Publ. 44 Gen. Assembly, Toronto 2: 485-501: 1958.*
 18. HURST, G. W. — *Collection of water from cloud at Gibraltar. J. Inst. Water Engineers 13: 341-352. 1959.*
 19. KUMMEROW, J. — *Quantitative Messungen des Nebelniederschlags im Walde von Fray-Jorge an der Nordchilenischen Küste. Naturwissenschaften (Berlin) 49 (9): 203-204. 1962.*
 20. LAGRANGE, E. — *Le puits arien Knapen. Ciel et Terre 47: 170-173. 1931.*
 21. LÜTSCHG, O. — *Der Kugelniederschlagsmesser Haas-Lütschlag. Beitr. Geophys. 50: 423-444. 1937.*
 22. MAHROUS, M. A. — *Drop sizes in sea mists. Quart. I. Roy. Met. Soc. (London) 80: 90-101. 1954.*
 23. MASSON, H. — *Condensations atmosphériques non enregistrables au pluviomètre. Bull. de l'Inst. Français d'Afrique Noire 10. 1948, p. 8.*
 24. NAGEL, J. F. — *Fog precipitation measurements on Africa's Southwest coast. Notas (U. S. Africa) 11 (¼). 1962.*
 25. NAGEL, J. F. — *Fog precipitation on Table Mountain. Quart. I. Roy. Met. Soc. (London) 82: 452-460. 1956.*
 26. TEIXEIRA, A. da Silva & BARBOSA, L. A. Grandvaux — *A Agricultura no Arquipélago de Cabo Verde. «Memórias J. I. U.», 2.ª série 2: 1-178. 1958.*
 27. TWOMEY, S. — *The collection of cloud water by a vertical wire mesh. Bull. de l'Observatoire du Puy de Dôme 3: 65-70. 1956.*
 28. TWOMEY, S. — *Precipitation by direct interception of cloud-water. Weather (London) 12: 120. 1957.*
 29. *Condições Meteorológicas em Cabo Verde. Serviço Meteorológico Nacional. Mem. 22, p. 4. 1954.*
 30. *Studies on fogs in relation to fog-prevention forest. (Ed. T. Hori). Inst. Low temperature Science. Hokkaido Univ. Sappor (Japan) 399 p. 1953.*

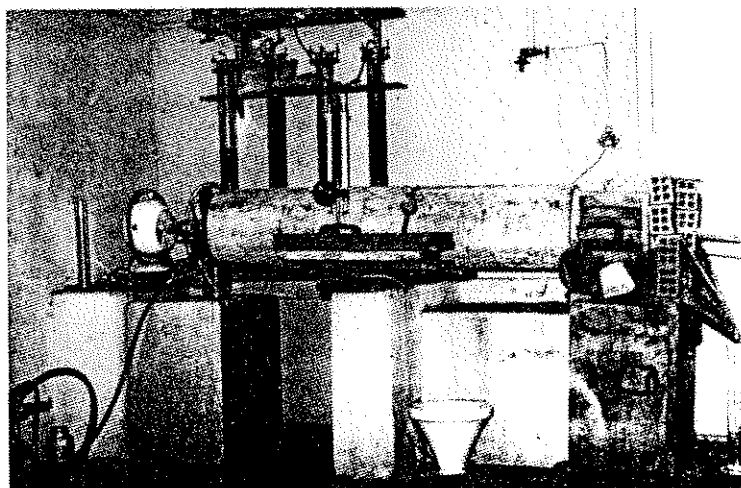


Fig. 1 — Túnel de produção artificial de nevceiro com dispositivo de captação de água, utilizada nos ensaios de laboratório

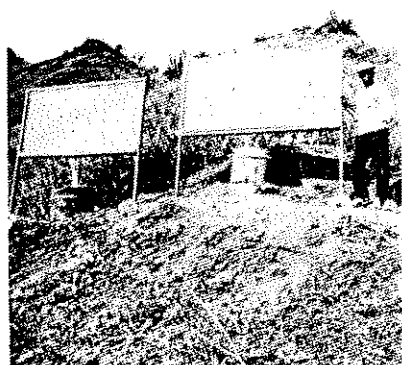


Fig. 2 — Ensaio realizado com telas metálicas na serra da Malagueta (Santiago)



Fig. 3 — Ensaio realizado com um muro de pedra

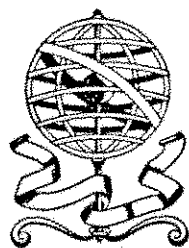
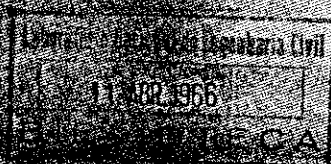


Fig. 4 — Captação da água do nevceiro por meio de uma árvore (monte Verde)



Fig. 5 — Tela instalada no Campo das Fontes (Brava) com a superfície impermeável para captação da água arrastada pelo vento

202/574



GARCIA DE ORTA

revista
da
Junta de Investigações do Ultramar

Vol. 12

N.º 4

1964