

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE UMA POPULAÇÃO DE CAFÉ ICATU
(H-4782-7) SOB CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO E
QUEBRA-VENTO ARTIFICIAL

JAIRO AUGUSTO CAMPOS DE ARAUJO

Orientador: ANTONIO SANCHEZ DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Irrigação e Drenagem.

PIRACICABA

Estado de São Paulo-Brasil

Março, 1982

Aos meus pais,
sogros e esposa.

OFEREÇO

Aos meus filhos,
Cesar Augusto e
João Paulo,
irmãos e sobrinhos.

HOMENAGEM:

Aos Professores Doutores

Mario Benincasa e Margarida M.P. Benincasa.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antonio Sanchez de Oliveira, pela orientação, dedicação e colaboração oferecidas na execução deste trabalho;

Ao Prof. Dr. José Dias Costa, do Departamento de Agricultura da ESALQ-USP, pela confiança e colaboração prestadas no desenvolvimento desta pesquisa;

Ao Eng^o Agr^o Amaro R. Bezerra, in memoriam, Chefe do Departamento de Desenvolvimento da Poliolefina S.A., pela doação do filme de polietileno e pelo estímulo oferecido;

Ao Prof. Dr. Jesus Mardem dos Santos, do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ-USP, pela amizade e sugestões oferecidas na realização deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Antonio Fernando Lordello Olitta pela doação e colaboração na condução da irrigação;

A Profa. Dra. Samira Miguel Campos de Araujo pelo estímulo e colaboração na análise dos parâmetros citológicos;

Aos Profs. Drs. Antonio Fernando Lordello Olitta, Décio Eugênio Cruciani e Rubens Scardua, do Departamento de Engenharia Rural, pela amizade e desempenho como coordenadores do Curso de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, na ESALQ-USP;

A todos os Professores do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ-USP, pelo convívio durante o desenvolvimento de nossos trabalhos;

Aos Docentes do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal-UNESP, pelas demonstrações de estímulo e confiança;

Ao colega de disciplinas Prof. Luiz Carlos Pavani, pela amizade e colaboração durante todos esses anos de convívio;

Aos Profs. Drs. Vivaldo Francisco da Cruz e David Ariovaldo Banzatto, dos Departamentos de Matemática e Estatística da ESALQ-USP e Ciências Exatas da F.C.A.V.J.-UNESP, respectivamente, pela elaboração dos programas estatísticos;

Ao Eng^o Agr^o Aldir Alvez Teixeira, do Instituto Brasileiro do Café, pelas análises da classificação do café;

À Eng.^a Agr.^a Márcia Justino Rossini Mutton, do Departamento de Tecnologia da F.C.A.V.J.-UNESP, pela colaboração na realização deste trabalho;

À Direção da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal - UNESP, pela oportunidade concedida.

A todos que colaboraram para a realização deste trabalho recebam o nosso muito

OBRIGADO

ÍNDICE

	Página
1. RESUMO.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. Localização do experimento.....	19
4.2. Equipamento de irrigação.....	20
4.2.1. Controle de irrigação.....	23
4.2.2. Obtenção dos dados de evaporação.....	23
4.3. Características físicas e químicas do solo.....	24
4.4. Construção do quebra-vento.....	24
4.4.1. Instalação do quebra-vento.....	27
4.5. Cultura utilizada.....	28
4.6. Definição dos tratamentos.....	29
4.7. Levantamento de dados referentes ao meio físico.....	31
4.7.1. Dados de vento.....	31
4.7.2. Avaliação da temperatura.....	35
4.8. Levantamento de dados referentes à cultura.....	35
4.8.1. Diâmetro do tronco.....	35
4.8.2. Altura das plantas.....	36
4.8.3. Diâmetro da copa	36
4.8.4. Número de pares de folhas.....	36
4.8.5. Análises citológicas.....	37
4.8.6. Produção.....	38

	Página
4.8.7. Classificação e degustação.....	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
5.1. Dotação hídrica.....	40
5.2. Dados de velocidade do vento.....	40
5.3. Valores de temperatura do ar.....	52
5.4. Levantamento de dados referentes à cultura.....	55
5.4.1. Diâmetro do tronco.....	55
5.4.2. Altura das plantas.....	56
5.4.3. Diâmetro da copa.....	57
5.4.4. Número de pares de folhas.....	58
5.4.5. Análise dos parâmetros citológicos.....	60
5.4.5.1. Comprimento e largura dos estômatos.....	60
5.4.5.2. Comprimento e largura dos ostíolos.....	64
5.4.5.3. Número de estômatos/mm ²	67
5.4.6. Dados de produção.....	70
5.4.7. Qualidade do produto colhido.....	72
5.4.8. Classificação e degustação.....	72
6. CONCLUSÕES.....	75
7. SUMMARY.....	77
8. LITERATURA CITADA.....	80

LISTA DE QUADROS

QUADRO	Página
1 - Caracterização física do solo.....	26
2 - Caracterização química do solo.....	26
3 - Dotação hídrica da cultura, por gotejamento, no período de 07/79 a 07/80.....	41
4 - Valores de vento, em metros.segundo ⁻¹ , nas diferentes alturas em relação ao nível do solo, a montante e distante uma vez a altura do anteparo (1 x h), no período de outubro de 1979 a julho de 1980....	42
5 - Valores de vento, em metros.segundo ⁻¹ , nas diferentes alturas em relação ao nível do solo, a jusante e distante uma vez a altura do anteparo (1 x h), no período de outubro de 1979 a fevereiro de 1980	43
6 - Valores de vento, em metros.segundo ⁻¹ , nas diferentes alturas em relação ao nível do solo, a jusante e distante cinco vezes a altura do anteparo (5 x h), no período de março de 1980 a julho de 1980.....	44
7 - Valores de vento, em metros.segundo ⁻¹ , na altura de 0,50 metro em relação ao nível do solo, a jusante e distante dez vezes a altura do anteparo (10 x h), no período de março de 1980 a julho de 1980.....	45
8 - Valores das temperaturas máxima e mínima, durante o mês de janeiro de 1980, com a presença do anteparo.....	53
9 - Valores das temperaturas máxima e mínima, durante o mês de janeiro de 1980, sem a presença do anteparo.....	54

QUADRO	Página
10 - Valor médio do diâmetro do tronco, em milímetros, determinado à 20 centímetros da superfície do solo na área útil de cada tratamento.....	55
11 - Valor médio da altura das plantas, em metros, determinado na área útil de cada tratamento.....	56
12 - Valor médio do diâmetro da copa, em metros, determinado na área útil de cada tratamento.....	57
13 - Valor médio do número de pares de folhas, em quatro determinações realizadas durante o período de agosto de 1979 a junho de 1980.....	59
14 - Análise de variância para o comprimento de estômatos em micron, em folhas de café variedade Icatu.	60
15 - Análise de variância para a largura de estômatos micron, em folhas de café variedade Icatu.....	61
16 - Valores médios dos tratamentos em relação ao parâmetro comprimento de estômatos.....	62
17 - Valores médios dos tratamentos em relação ao parâmetro largura de estômatos.....	62
18 - Análise de variância para comprimento de ostíolo, micron, em folhas de café variedade Icatu.....	64
19 - Análise de variância para largura de ostíolo micron, em folhas de café variedade Icatu.....	65
20 - Valores médios dos tratamentos em relação ao parâmetro largura de ostíolo.....	66
21 - Frequência estomática média observada em três posições nas folhas, localizadas em posições diferentes na planta.....	68

QUADRO	Página
22 - Análise de variância para a frequência de estômatos, em folhas de café variedade Icatu.....	69
23 - Valores médios dos tratamentos com relação a frequência estomática.....	69
24 - Determinação da produção do ano base 1979/80, em quilos de café no campo, e quantidade de frutos verdes, maduros e secos, num total de 250 frutos, em 12 plantas por tratamento.....	71
25 - Análise do café Icatu, realizada no I.B.C. pela secção de classificação e degustação.....	73

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 - Cabeçal de controle do sistema de irrigação por gotejamento.....	22
2 - Conjunto tanque "Classe A", poço tranquilizador , ponta de medida e estrado de suporte (segundo VILIA NOVA, 1978)	25
3 - Detalhes da área experimental, demonstrando o espaçamento, as linhas de irrigação e a posição do anteparo.....	30
4 - Localização das estruturas no campo de pesquisa..	33
5 - Estruturas utilizadas no experimento junto a cultura de café.....	34
6 - Determinação do perfil do vento, referente ao ano base 79-80, através dos valores obtidos à diferentes alturas, a 1 x h à montante do anteparo.....	48
7 - Determinação do perfil do vento, referente ao ano base 79-80, através dos valores médios obtidos à diferentes alturas a 1 x h e 5 x h à jusante do anteparo, respectivamente.....	49
8 - Determinação do perfil do vento, referente ao ano base 1980, através dos valores médios obtidos a 0,5 metro de altura e a 10 x h à jusante do anteparo.....	50

1. RESUMO

Nesta pesquisa procurou-se analisar o comportamento de uma população de café Icatu, submetida a condições de irrigação e proteção do vento. O anteparo utilizado foi artificial, constituído de um filme de polietileno preto, medindo 2,0 metros de altura e 50,0 metros de comprimento, normalmente encontrado no comércio, que foi perfurado por vasos res que atingiram 50% da área total, sendo os furos dispostos em quincôncio. O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento com uma dotação hídrica baseada na evaporação de um tanque Classe A, instalado próximo à cultura, onde adotamos um fator de consumo de 0,75 por não encontrarmos nenhuma indicação deste, quer na literatura estrangeira ou nacional.

Da análise dos parâmetros considerados, e em função das condições em que se desenvolveu a presente pesquisa, pode-se destacar as seguintes observações:

- Ocorreu uma certa turbulência na massa de ar

quando esta atingiu o anteparo, registrando velocidade maiores no anemômetro localizado à justante, à duas vezes a altura do anteparo ($2 \times h$), e a 2,0 metros de altura do solo, quando comparada àquelas registradas no anemômetro com iguais características, são que a montante.

- A temperatura do ar, máxima e mínima, e maior na zona de proteção quando comparada àquela desprotegida.

- As plantas localizadas na zona desprotegida apresentaram maior desenvolvimento quanto ao parâmetro diâmetro do tronco.

- Para o parâmetro diâmetro da copa, os maiores valores médios foram observados para os tratamentos localizados na zona de proteção.

- Os tratamentos irrigados apresentaram comprimento de estômatos maiores quando comparados àqueles sem irrigação e também maiores naqueles sem anteparo, quando comparado com àqueles com anteparo.

- Quanto a largura dos estômatos os maiores valores foram apresentados nos tratamentos sem irrigação e sem anteparo.

- Com relação a largura dos ostíolos os maiores valores foram observados nas plantas sem irrigação e sem anteparo e dentro dos tratamentos irrigados os maiores valores foram observados no tratamento com anteparo.

- A produção dos tratamentos irrigados foi em média superior àquela dos tratamentos sem irrigação.

- A produção média dos tratamentos com anteparo foi superior àquela dos tratamentos sem anteparo.

- Foi menor o número de grãos verdes nos tratamentos irrigados.

- Não se constatou a presença de grãos pretos nos tratamentos irrigados, estando estes presentes nos tratamentos sem irrigação numa percentagem média de 3%.

- O teste de degustação revelou para os tratamentos irrigados de maneira geral, uma bebida apenas mole e para os tratamentos sem irrigação, bebida do tipo duro-fermentada.

Tornam-se necessários alguns anos mais de pesquisa, dentro deste enfoque, para que se possa absorver e informar com maior convicção, a influência dos referidos tratamentos.

2. INTRODUÇÃO

Desde a introdução da cultura cafeeira no Brasil, ela tem sido um dos principais suportes da economia agrícola nacional, destacando-se junto ao mercado mundial.

Devido a esse fato, pesquisas têm sido realizadas nos vários setores, visando principalmente a produção no que concerne a qualidade e quantidade da mesma.

Conforme ressalta LAZZARINI (1952), em estudos efetuados em cafezal velho, verificou em média, um aumento de 11,7% quando, submetido durante quatro anos consecutivos com suprimento de água, através da irrigação por aspersão.

Relatos de DIAS (1963) salientam que, reduções na produção cafeeira foram devidas a secas e geadas.

Em estudos sobre o florescimento do cafeeiro muito tem sido realizado, porém os resultados são contraditórios talvez por vários fatores climáticos. Há muito ARNDT (1929) verificou que oito dias após a primeira chuva os botões florais

amadureceram, demonstrando que a abertura das flores acha-se estreitamente correlacionada com a precipitação pluviométrica.

A influência da aplicação de água nas raízes foi descrito por PIRINGER e BORTHWICK (1955), os quais verificaram que a água é um dos fatores que controlam o florescimento do cafeeiro, contanto que a temperatura seja favorável.

Em nosso País a recente introdução do método de irrigação por gotejamento, como fonte suplementar de dotação hídrica, tem apresentado uma série de características altamente favoráveis, tais como: aproveitamento de pequenos mananciais hídricos, maior eficiência operacional, economia de água, pois propicia disponibilidade direta da água à planta e, quando comparado com outros métodos de irrigação, oferece ainda a vantagem de menor custo de mão-de-obra, além disso, a superfície molhada é menor, pois o líquido penetra no solo formando um bulbo, possibilitando ao sistema radicular do vegetal a umidade necessária ao seu desenvolvimento.

A irrigação por gotejamento é realizada em pequenas doses e com grande frequência, mantendo a umidade do solo próxima a capacidade de campo, isto é, no limite superior de disponibilidade de água, oferecendo portanto, excelentes condições ao metabolismo das plantas.

CAMARGO (1977) verificou que cafeeiros expostos aos ventos frios e persistentes apresentaram em geral grave seca de ponteiros. Tem sido verificado que o vento é fator limitante da produção cafeeira, ocasionando efeitos diretos, pura

mente mecânicos, dilacerando as folhagens, deformando as plantas e conseqüentes prejuízos à frutificação, ou ainda através de efeitos indiretos determinando danos, os quais resultam na infecção dos tecidos das plantas por microrganismos e que penetram através dos ferimentos.

Pode-se empregar protetores contra os ventos, em suas várias modalidades, proporcionando ambiente mais calmo no microclima do cafeeiro, reduzindo assim ao mínimo as lesões mecânicas e a incidência de enfermidades, conforme relatam ROBINSON (1964), WANG (1967) e McCALL *et alii* (1970).

Protetores pré-fabricados, contra ventos, tem sido utilizados em vários países, como França, Inglaterra, Rússia, Estados Unidos e outros, e as pesquisas têm demonstrado, aumento da produção agrícola em várias culturas, como feijão, arroz, batata, cevada, aveia, milho, frutíferas, essências florestais e outras, conforme indicação do boletim da Organização Mundial de Meteorologia (1964).

O presente estudo tem por finalidade verificar o efeito do quebra-vento e da irrigação por gotejamento numa população de café Icatu, através da análise de vários parâmetros os quais relacionam com a fisiologia e desenvolvimento das plantas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Pelo fato do método de irrigação por gotejamento ter sido introduzido entre nós recentemente, em comparação com a aspersão e sulcos de infiltração, já tradicionais, torna-se difícil obtermos informações científicas sobre seu uso como prática de irrigação, especialmente se considerarmos sua utilização na cultura cafeeira. Devido a isto enfocamos nesta revisão de literatura o aspecto irrigação, independente do método, sempre associada a cultura do café. Dentro desta linha de raciocínio, sabe-se que o objetivo principal da irrigação é proporcionar as plantas um suprimento de água a massa do solo, na zona das raízes, visando a obtenção da máxima produção. Inúmeros são os fatores que afetam este suprimento, de forma bem geral podemos citar: o solo, a planta e o clima.

Conforme apontam PEREIRA *et alii* (1974) o uso da água no solo é um processo essencialmente energético, o qual é modificado pela planta, tipo de solo e fatores atmosféricos que

afetam a absorção e distribuição da energia pela superfície evaporante. Por outro lado REICHARDT (1978) afirma que a produtividade e a qualidade das culturas agrícolas aumentou sensivelmente nas últimas décadas, principalmente devido ao preparo melhor do solo, uso de fertilizantes, melhores variedades e melhores práticas agrícolas, porém a água no solo tem se tornado freqüentemente o fator limitante da produtividade, mesmo em climas considerados úmidos.

A espécie *Coffea arabica* apresenta diversas variedades, cultivadas principalmente no Continente Americano. Na sua região de origem, sudoeste da Etiopia e sudoeste do Sudão, tem sido observado que a precipitação média anual oscila de 1.500 a 2.000 mm, bem distribuídas, tendo de 3 a 4 meses um período de seca relativa, onde se observa uma precipitação de 40 a 50 mm mensais em média, em relatos de MORAES (1965) a temperatura média varia de 17 a 20°C durante todo o ano, com dias quentes, porém a noite a temperatura é amena.

De sua região de origem, a cafeicultura se expandiu por todas as partes do mundo, encontrando seu maior desenvolvimento em determinados Países da América do Sul, onde regiões localizadas próximas ao trópico de Capricornio no Brasil e nas encostas Andinas na Colombia, Perú, Equador e Venezuela, permitiram o estabelecimento desta cultura, por apresentarem condições ecológicas satisfatórias, segundo KRUG (1965).

CARVALHO e MÔNACO (1965) observaram que, das diversas variedades de café existentes, muitas são de alto valor

econômico e outras de grande interesse para as pesquisas genéticas, nas Américas, por constituírem a região principal deste cultivo, os processos de melhoramento têm sido intensificados, possibilitando sucessos à quantidade, assim como a qualidade do produto, além de assegurar maior capacidade adaptativa às regiões cafeeiras.

Já na década de 40 os estudiosos da cultura do café no Brasil observaram a existência de uma correlação positiva entre a produção dos cafezais e a precipitação ocorrida, nos cinco meses mais secos, geralmente de maio a setembro, é que quando esta precipitação não atinge um total de 200 mm a produção pode ser prejudicada, conforme relata LAZZARINI (1952).

Nas condições do Estado de São Paulo, o cafeeiro no geral floresce várias vezes durante os meses de agosto a outubro, segundo CARVALHO e MÔNACO (1965). Por outro lado, GOPALAN (1974) cita que a precipitação é vital ao florescimento e, falhas ou mesmo precipitação inadequada, resultam em perda para a produção. Este mesmo autor em pesquisas com cafeeiros na Índia observou que a iniciação floral ocorre nos meses de agosto a setembro, desenvolvendo-se lentamente até atingir o tamanho de 7 a 8 mm em meados de fevereiro, onde para de crescer, porém neste estágio, a irrigação induz a abertura dos botões florais os quais, normalmente, permanecem fechados por cerca de 8 a 10 dias.

Segundo estudos de GOPAL e VISVESWARA (1971) quanto ao desenvolvimento de cafeeiros, os mesmos constataram que secas prolongadas e chuvas inadequadas, determinam um retarda

mento no desenvolvimento normal do cafeeiro.

Pesquisas realizadas na Colômbia por VALÊNCIA (1973) com o objetivo de contribuir ao esclarecimento dos fatores que incidem na formação de frutos "chochos" e na queda de frutos verdes de café, observou que os mesmos são influenciados pelo teor de água no solo.

AWATRAMANI *et alii* (1973) demonstraram que a irrigação determina um aumento no número de nós por ramo, e conseqüentemente um aumento na produção.

Segundo SLATYER (1973) todos os processos fisiológicos da planta ocorrem em meio aquoso e a falta de água poderá determinar um prejuízo neste processo; acima de tudo tem se observado que o efeito do déficit de água repercute no crescimento e desenvolvimento dos grãos. Ainda CARVALHO (1962) e VALENÇA (1962), observaram que o déficit de água torna-se representativo em certa fase do desenvolvimento do fruto.

Visando observar o comportamento da lavoura nova de café quando submetida a irrigação, BARRETO *et alii* (1974), após 14 anos de pesquisas, verificaram que nos 6 primeiros anos houve um acréscimo de 12% na produção total, havendo necessidade após este período, da utilização de algumas práticas agrícolas como decote e recepa, devido o grande desenvolvimento da cultura, a fim de facilitar a movimentação dos equipamentos dentro da mesma. Verificaram no final desta pesquisa, que a produção média do café de todos os tratamentos foi baixa, o tratamento irrigado produziu 13,8% a mais do que os não irrigados; o

tratamento livre crescimento quando irrigado produziu 12,1% a mais do que o não irrigado; os tratamentos recepa foram os que deram as mais baixas respostas ao tratamento irrigação.

LAZZARINI (1952), BARNES (1954), SHIELDS (1954) e outros pesquisadores de renome internacional, têm verificado que a prática da irrigação melhora a qualidade e oferece amadurecimento precoce na colheita dos frutos.

SNOECK (1977), testando o efeito da irrigação por aspersão na França, através da determinação do balanço hídrico e o conseqüente crescimento e produção dos cafeeiros, constatou um efeito negativo na utilização do excesso de água, como ainda vantagem no uso de tensiômetros a fim de quantificar a necessidade de água para o bom desenvolvimento da cultura.

Ainda na França, MULLER (1975) verificou que a prática precoce da irrigação por aspersão, nos meses de janeiro e fevereiro, ocasiona um adiantamento na floração do cafeeiro de 6 a 9 semanas, em relação ao período normal. Observou ainda que plantas irrigadas precocemente apresentam uma rápida restituição das folhas, intensa atividade fotossintética e possibilidade a multiplicação dos nós nos ramos florais, a qual determina uma alta produção na colheita seguinte.

Com a finalidade de determinar o período em que a falta de água no solo é crítica para o desenvolvimento do fruto, MIGUEL *et alii* (1976) estudaram o efeito da suspensão da irrigação, por 30 dias, em diferentes épocas após a floração, a variedade estudada foi o 'Mundo Novo' com 22 meses de

idade e colocada em condições de casa de vegetação. Estes pesquisadores concluíram que, a suspensão da irrigação, por 30 dias em todos os quatro períodos compreendidos entre a décima e vigésima semanas depois da florada, afetou o desenvolvimento do fruto de café, mas o período mais crítico à falta de água está provavelmente entre 90 e 120 dias após o florescimento (de zembro a janeiro).

BLORE (1966), em estudos realizados com cafeeiros, concluiu que a água consumida pela cultura irrigada, depende não só dos fatores meteorológicos que afetam a evaporação, mas também da quantidade de água disponível para o sistema radicular, e mais, não só os fatores meteorológicos e necessidades de água são suficientes para se definirem métodos rigorosos de cálculos da dotação hídrica, assim como são necessárias informações mais precisas sobre o consumo de água, a partir das características fisiológicas da própria cultura.

Com esta mesma linha de pensamento vamos encontrar MIGUEL *et alii* (1976) os quais reportam que a irrigação não poderá por si só elevar o valor produtivo de uma cultura; antes da introdução desta prática, outros conhecimentos se fazem necessários como por exemplo, fatores genéticos e fisiológicos que são intrínsecos à própria planta.

A utilização de estruturas especiais, de origem vegetal, as quais possibilitam amenizar os efeitos negativos da ação mecânica dos ventos, sendo quebra-ventos (Windbreaks)

e faixas de proteção (Shelterbelts), conforme aponta TIGRE (1972), uma prática utilizada no Nordeste brasileiro, pois há a ocorrência com certa freqüência de ventos e ventanias que, nas bacias de irrigação e nas fazendas em áreas secas, compromete a agricultura. O autor indica uma relação de espécies vegetais existentes na flora regional, para áreas irrigadas e para regiões não irrigadas (áreas secas), aquelas de crescimento rápido, as quais apresentam folhagem abundante e maior resistência, para as áreas irrigadas, enquanto que para as áreas secas faz referência a espécies xerófitas de maior valor econômico, como algaroba, avelôs, angico, pau-branco e outras.

Quando da verificação dos efeitos ocasionados pelos fatores climáticos e edáficos na cultura cafeeira, KUPPER (1981) relata que o vento prejudica o cafeeiro pela ação mecânica, dilacerando folhas e ferindo os ramos tenros, sugerindo que os efeitos negativos do excesso de calor ou excesso de frio, poderão ser anemizados por uma arborização adequada. Acrescenta ainda que, torna-se mais fácil reduzir os efeitos negativos do vento no cafezal através da instalação de quebra-ventos temporários e permanentes.

Em lavouras cafeeiras do Paraná, sudoeste de São Paulo e Sul de Minas Gerais, principalmente naquelas situadas com exposição sul a leste, conforme estudos de CAMARGO (1977) têm ocorrido seca de ponteiros que compromete a produção. Esse fato é decorrente da exposição aos ventos frios e persistentes de inverno e primavera, nessas regiões, pode-se empregar

quebra-vento arboreos ou permanentes, mesmo arbustivos ou temporários, os quais determinarão ambiente mais calmo no microclima do cafezal, reduzindo ao mínimo as lesões mecânicas e a incidência da enfermidade. Acrescenta ainda, CAMARGO (1977) que talhões de café, do Norte do Paraná, protegidos por quebra-ventos, apresentam melhor estado, mais enfolhados e com melhor frutificação que aqueles em condições semelhantes, sem proteção contra o vento.

Experiências de pesquisas em outros países com outras culturas prevê os aspectos positivos dos quebra-ventos, assim GUYOT (1964) afirma que é fato notório que o quebra-vento favorece um aumento da atividade fotossintética das culturas que se acham protegidas, reduzindo a E.T.P., provoca uma diminuição do teor de CO_2 no ar. Assim um quebra-vento provoca não somente um aumento no rendimento, como também uma diminuição na quantidade de água consumida. Essa técnica é uma operação rendável, na França, conforme aponta GUYOT (1964) com frutíferas, há um efeito direto do quebra-vento no aumento da superfície foliar e indireto, favorecendo o regime hídrico dos vegetais.

Estudos realizados em pomar da Bélgica, por VANHOOREN (1964), sob o efeito do quebra-vento, demonstraram que em 9 anos houve um aumento na produção na ordem de 30%.

JENSEN (1954) menciona que a ação dos ventos no desenvolvimento das plantas poderá afetar a distribuição do CO_2 , as trocas dependem sobretudo da velocidade e da turbulên-

cia do ar, e o aumento da velocidade do vento poderá modificar o movimento do CO_2 , e a redução moderada vêm favorecer as plantas. Por outro lado, a luz é o fator diretamente influenciado pelo vento, o qual tornará as folhas de posições favoráveis reduzirem a quantidade de luz utilizada, conforme afirma o autor.

Flensburg (1926), citado por CABORN (1957), é da opinião que protetores do vento aumentam em média a temperatura do ar e, o efeito da proteção causa temperaturas altas durante o dia, porém baixas à noite; em média há um aumento de temperatura ao redor de $1,5^{\circ}\text{C}$, em situação de dias ensolarados na América.

Informações de valor econômico em regiões de produtividade agrícola da Rússia, Dinamarca e da América, quanto a utilização de protetores de vento, demonstram, conforme relata CABORN (1957), melhores efeitos quantitativos e qualitativos nas culturas. Dados de Nebraska, Kansas, Minnesota, Iowa e outros estados, reportam um ganho na produção de aveia na ordem de 45%, como também outros cereais representados por ganho em grãos. Ainda, na Alemanha, com a cultura da batata, observou-se uma produção superior da ordem de 21 a 24% em relação àquela da região desprotegida.

Estudos realizados na Estação Bioclimatológica no Centro de Pesquisas Agronômicas das Antilhas e da Guiana, como indica FOUGEROUZE (1968), com a utilização da técnica de quebra-vento, tem sido solucionado muitos problemas da alimentação hídrica, assim como o papel de evapotranspiração potencial

sobre a produção vegetal, com seu abaixamento, em determinadas condições, poderá ocasionar um aumento na atividade fotossintética, como o da produção da matéria seca pelas plantas, observam ainda que, a eficiência e a rentabilidade dos quebra-ventos dependem da planta e do microclima local.

O retorno financeiro das culturas plantadas sob o efeito de quebra-ventos, conforme reportam trabalhos do grupo de estudiosos da Comissão de Meteorologia Agrícola, em GENEVA (1964), tem sido incrementado através da melhor qualidade, como ainda a precocidade, em frutíferas, cereais, forrageiras e outras espécies de importância agrícola.

O efeito do quebra-vento no clima tropical da França foi estimado por FOUGEROUZE (1968) em várias culturas de importância olerícola, tendo sido observado diferenças notáveis entre zona exposta ao vento e zona protegida, quanto as temperaturas diurna e noturna, umidade do ar e do solo e as principais conseqüências agrônômicas dessas modificações do meio físico.

A influência da velocidade do vento sobre o crescimento da planta foi discutida por WADSWORTH (1964), analisando o efeito em grupo de plantas em condições artificiais da casa de vegetação, acrescentando que para um melhor crescimento das plantas e para a transpiração, a velocidade ótima achasse próximo a 30 cm/sec.

Determinações foram realizadas por SMALKO (1963), quanto a forma dos quebra-ventos, encontrando que a mais indi

cada é a forma retangular. Esse mesmo autor investigou ainda a redução da velocidade dos ventos a várias alturas e diferentes distâncias da proteção, constatando um decréscimo relativo com a altura, ressaltando a importância da estratificação termal sobre o efeito do quebra-vento, considerando ainda a largura da proteção e a posição dos ventos em relação as barreiras.

Na influência do quebra-vento sobre a umidade do solo, apontada no WMO (1964) por vários pesquisadores, tem sido considerada a condição de cultivo, o tipo de solo, a altura e distância da proteção, a época do ano, observando-se que a proteção determina efetivamente uma melhor condição no balanço hídrico, indistintamente. Ressalta-se ainda no WMO (1964) o rendimento agrícola, considerando a proteção a várias alturas (0 - 1 - 8 - 16 e 24 h), observando-se em média um ganho de 5,2% para batatinha, 9,3% trigo, 10,5% aveia, 13,2% arroz etc, sendo resultados superiores em relação a região desprotegida, ressaltando que é uma prática efetiva.

O significado biológico do efeito do quebra-vento sobre os vegetais foi mencionado por Kreutz (1952), Arzt (1950), Cadman (1954), Caborn (1954), Van Eimern (1953/54), Nieschlag (1961), referidos no WMO (1964), os quais reinteram que quando o fluxo de água para as plantas é adequado, suprindo a demanda pela transpiração, permite aos estomatos permanecerem abertos e absorver o gás carbônico atmosférico, indispensável à fotossíntese.

Pelas informações bibliográficas muitas são as

vantagens da proteção dos ventos, conforme indicam BATES (1911), VANDERLINDE e WOUDEBERG (1951), SIMS (1946) o principal efeito da barreira dos ventos é o retardamento de sua velocidade, produzindo alteração em todos os fatores meteorológicos. Por outro lado, estudos conduzidos por BATES (1945), MIRONOV e SAVEL'EVA (1958), SNEEBY (1953) apontam o efeito da erosão de terminada pelos ventos, freqüentemente removendo finas partículas do solo, como também matéria vegetal de valor agrícola.

A maior influência, de ordem agrícola, do efeito favorável do quebra-vento é ocasionar a redução da evaporação, conforme estudos conduzidos em área protegida com quebra-vento por ASLYNG (1958), BATES (1945), DAUTOV (1953), GLOYNE (1953), JENSEN (1954), STAPLE e LEHANE (1958) e outros. Apontam esses autores que a evaporação da água de uma superfície úmida como também a transpiração das folhas das plantas é acelerada por três condições: calor, umidade relativa e rápida circulação do ar. Como o quebra-vento reduz a velocidade do ar, também reduz a taxa de evaporação.

Em conseqüência da proteção, conforme demonstraram BATES (1948), RUNGE e ODELL (1958), STEWART (1957) houve aumento na produção de várias culturas, como trigo na ordem de 10 a 20%, fibra de algodão 12%, assim como plantas forrageiras até 36%.

Estudos desenvolvidos por SHAH (1961) com milho e feijão sob efeito do quebra-vento, demonstraram um incremento da ordem de 17% com milho, e de 12% com feijão comparados com áreas desprotegidas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização do experimento

A área na qual foi desenvolvido o presente trabalho, acha-se localizada junto ao Posto Meteorológico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Este local situa-se a 580,0 metros acima do nível do mar, com coordenadas geográficas de $22^{\circ}42'30''$ S de latitude e $38^{\circ}00'$ W de longitude.

VILLA NOVA *et alii* (1973) desenvolveram estudos relativos à direção dos ventos em três horários diários no decorrer de 25 anos, determinando que a predominância dos ventos na região de Piracicaba, situa-se no quadrante Este, com valor médio aproximado de 2,6 metros por segundo. A área experimental encontra-se aproximadamente a 200,0 metros à sudoeste do referido posto e pertence ao Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ.

4.2. Equipamento de irrigação

O equipamento de irrigação utilizado foi o da Firma de Irrigação, Irriga-Técnicas de Irrigação S/A, e constitui-se de cabeçal de controle, sistema de canalização em polietileno flexível e gotejadores do tipo múltipla saídas.

Um reservatório, abastecido regularmente, localizado a, aproximadamente, 150,0 m do campo de pesquisa e a 50,0 m do cabeçal de controle é responsável pelo fornecimento de água. O abastecimento para o sistema é feito por um conjunto de moto-bomba MARK modelo DF-6 com potencia instalada de 2,5 cv, apresentando um pressostato que permite segurança constante contra possíveis variações de pressão, sendo entretanto, sua principal função desligar automaticamente o conjunto elétrico, logo após a passagem do volume de água determinado pela elevação da pressão no sistema. O cabeçal de controle acha-se constituído por um filtro de areia, o qual tem por finalidade a retenção de material orgânico presente na água; e por um filtro de tela, cuja função é a retenção das partículas menores; a principal função deste conjunto é evitar a passagem de partículas que provocariam o entupimento dos gotejadores. Fazendo parte deste cabeçal de controle, há também um reservatório para aplicação de fertilizantes líquidos juntamente com água de irrigação, sendo esta aplicação efetuada por utilização de diferença de pressão, a qual é produzida através de registro instalado convenientemente. Foram instalados dois manômetros para observação da perda de carga.

O manômetro da entrada, colocado no filtro de areia, visa orientar sua limpeza, sendo esta efetuada sempre que a diferença de leitura acuse um valor aproximado de 2 m.c.a., o manômetro de saída, indica a pressão na qual o sistema está atuando, e o seu valor foi de $1,0 \text{ kg.cm}^{-2}$, indicada como sendo a melhor para o desempenho dos gotejadores.

O transporte da água do reservatório para o cabeçal de controle, foi realizado por uma canalização de polietileno flexível de 1" de diâmetro. Quando da necessidade de limpeza do filtro de areia, acionava-se o sistema constituído por canalização de ferro e registros, propiciando assim a inversão do fluxo de água. Observa-se através da Figura 1, vista geral do cabeçal descrito.

Uma canalização de polietileno flexível sai do cabeçal de controle e chega até o ponto de redistribuição da água, onde temos uma válvula métrica automática, uma válvula hidráulica e um hidrômetro para registro da vazão. No caso da presente pesquisa utilizamos o fator 0,75 do tanque "Classe A" como parâmetro para dotação hídrica da cultura, isto é: colocava-se a quantidade de água (mm) correspondente a 75% daquela evaporada do tanque, porque na bibliografia consultada tanto estrangeira como nacional não encontramos pesquisas de irrigação em café que estabelecesse exatamente um fator de tanque "Classe A" para esta cultura, portanto optamos por esse valor médio.

Os gotejadores utilizados foram o tipo múltipla



FIGURA 1 - Cabeçal de controle do sistema de irrigação por gotejamento.

saídas, compreendendo um gotejador para duas covas e que, trabalhando à uma pressão de serviço de $1,0 \text{ kg.cm}^{-2}$, proporciona uma vazão de 13 l/hora . Foram colocados dois microtubos, "Spaguete" com comprimento de $1,0 \text{ m}$, por cova, determinando uma vazão de $6,5 \text{ l/hora/cova}$ ou seja $3,25 \text{ l/hora/planta}$.

4.2.1. Controle de irrigação

De acordo com a evaporação média de 4 dias consecutivos obtida através do tanque "Classe A", adequou-se a irrigação, em termos de volume de água a ser aplicado por planta por dia, a expressão; segundo OLITTA (1977).

$$V = \frac{E_A \cdot f \cdot A \cdot K}{E_f}$$

onde: V = volume de água em $\text{l}/\text{árvore}/\text{dia}$

E_A = evaporação do tanque "Classe A" em mm/dia

f = fator de consumo

A = área correspondente ao espaçamento da cultura em m^2

K = fator de cobertura

E_f = eficiência do método.

A frequência de irrigação foi de 4 dias.

4.2.2. Obtenção dos dados de evaporação

Os dados de evaporação foram obtidos de um tanque "Classe A", instalado segundo normas da O.M.M., junto ao campo experimental, sendo os números transformados em quantidades de água necessária para a irrigação em função do fator pro

posto. Uma visão detalhada do tanque "Classe A", poço tranqüilizador, ponta de medida e estrado de suporte pode ser observada pela Figura 2.

4.3. Características físicas e químicas do solo

Segundo RANZANI *et alii* (1966) o solo desta área pertence ao grande grupo Terra Roxa Estruturada, Série "Luiz de Queiroz". As principais características físicas de um perfil típico do solo em estudo, determinadas por REICHARDT e LIBARDI (1974), são mostradas no Quadro 1.

E a caracterização química do solo nas várias profundidades pode ser observada no Quadro 2.

4.4. Construção do quebra-vento

Após elaboração do plano de pesquisa entramos em contacto com a Firma Poliolefinas S/A, através do Eng^o Amaro Reginaldo Bezerra do seu Departamento de Desenvolvimento, que demonstrou interesse em utilizar material de sua fabricação.

O material utilizado acha-se constituído por um filme de polietileno, de cor preta, oferecido em rolos de 100.0 m de comprimento por 2,0 m de largura, de constituição totalmente homogênea.

Através de vasadores especialmente construídos, foram realizadas perfurações, que atingiram 50% da área total do anteparo, ficando as mesmas dispostas em forma aproximada de quincôncio, procurando assim oferecer uma maior re

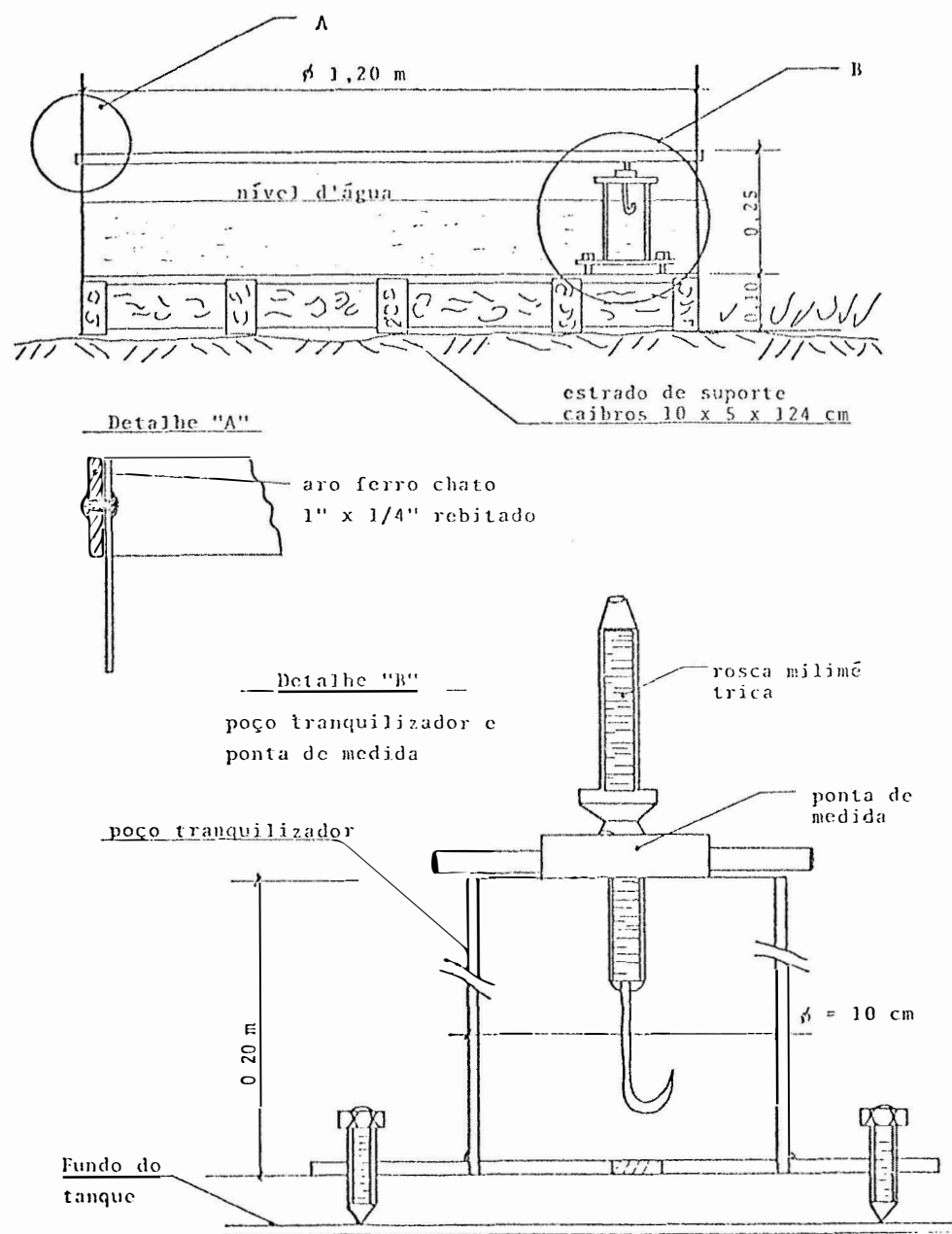


FIGURA 2 - Conjunto tanque "Classe A", poço tranquilizador, ponta de medida e estrado de suporte (segundo VILLA NOVA, 1978).

QUADRO 1 - Caracterização física do solo.

Profundidade (cm)	Densidade Global (g.cm ³)	Composição Granulométrica (%)			Classe Textural
		argila	limo	areia	
0 - 30	1,31	60	17	23	argila
30 - 60	1,35	63	23	14	argila
60 - 90	1,20	55	26	19	argila
90 - 120	1,18	52	26	22	argila
120 - 150	1,11	54	24	22	argila
150 - 180	1,14	49	28	23	argila

QUADRO 2 - Caracterização química do solo.

Profundidade (cm)	pH H ₂ O	C org. (%)	Trocáveis meq/100 g TFSA						
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺	T
0 - 15	5,6	0,76	2,80	0,64	0,16	3,60	0,0	2,30	5,90
15 - 45	6,2	0,76	2,99	0,86	0,45	4,30			
45 - 75	6,4	0,76	2,05	0,56	0,27	2,88			
75 - 105	6,5	0,76	2,76	0,64	0,27	3,67			
105 - 135	6,4	0,76	2,65	0,56	0,14	3,35			
135 - 165	6,4	0,76	2,49	0,53	0,08	2,10			

sistência às tensões exercidas pelo vento sobre o anteparo, sendo esta elaboração baseada em GUYOT (1977) que realizou estudos de tensões exercidas pelos ventos em anteparos, junto a Estação de Bioclimatologia da França.

4.4.1. Instalação do quebra-vento

Os quebra ventos foram posicionados perpendicularmente a direção dos ventos predominantes na região de Piracicaba, com comprimento aproximado de 50,0 metros e com 2,0 metros de altura em toda sua extensão. Uma visão mais detalhada deste posicionamento no campo experimental, pode ser observada através da Figura 3.

A instalação, propriamente dita, constou da utilização de mourões de eucaliptos com diâmetro aproximado de 0,15 m e 3,0 m de comprimento. Com uma cavadeira manual fez-se buracos de 1,0 m de profundidade, espaçados de aproximadamente 3,0 m, onde cada mourão era colocado. Foram necessários 8 mourões para cada anteparo, onde o filme de polietileno, já perfurado, foi devidamente fixado com uso de sarrafo de madeira de 0,05 m de largura, 0,015 m de espessura e 2,0 m de comprimento.

Para propiciar uma superfície superior uniforme para o anteparo, colocou-se um fio de arame de aço galvanizado, no qual o filme foi dobrado e grampeado; em seguida, entre os espaçamentos dos troncos de eucaliptos, colocou-se bambú com diâmetro aproximado de 0,04 m e comprimento de 2,5 m enterra

dos de 0,50 m, cuja função era também manter uniforme o fio de arame, na parte superior. Utilizamos fio de arame galvanizado no terço médio inferior e no superior do anteparo, com vistas a protegê-lo contra possíveis excessos nas tensões exercidas pelo vento, assim como para manter a superfície de contato o mais horizontal possível.

4.5. Cultura utilizada

O café é uma planta da família Rubiaceas, gênero *Coffea*, compreendendo várias espécies, *Coffea arabica*, a qual apresenta muitas variedades cultivadas no Brasil. A planta, quando adulta, é um arbusto com cerca de 2 a 4 metros de altura, tronco cilíndrico, ramos laterais primários, longos e flexíveis, contendo ramificações secundárias e terciárias. As folhas possuem pecíolo curto, são de disposição opostas. As flores apresentam-se agrupadas em glomérulos axilares, sendo seu número variável de 2 a 19 por axila foliar. Os frutos do tipo drupa apresentam pedunculo curto, são ovais elípticos, vermelhos e de superfície lisa e brilhante quando maduros. Além de uma série de variedades, existe o conjunto de linhagens comerciais.

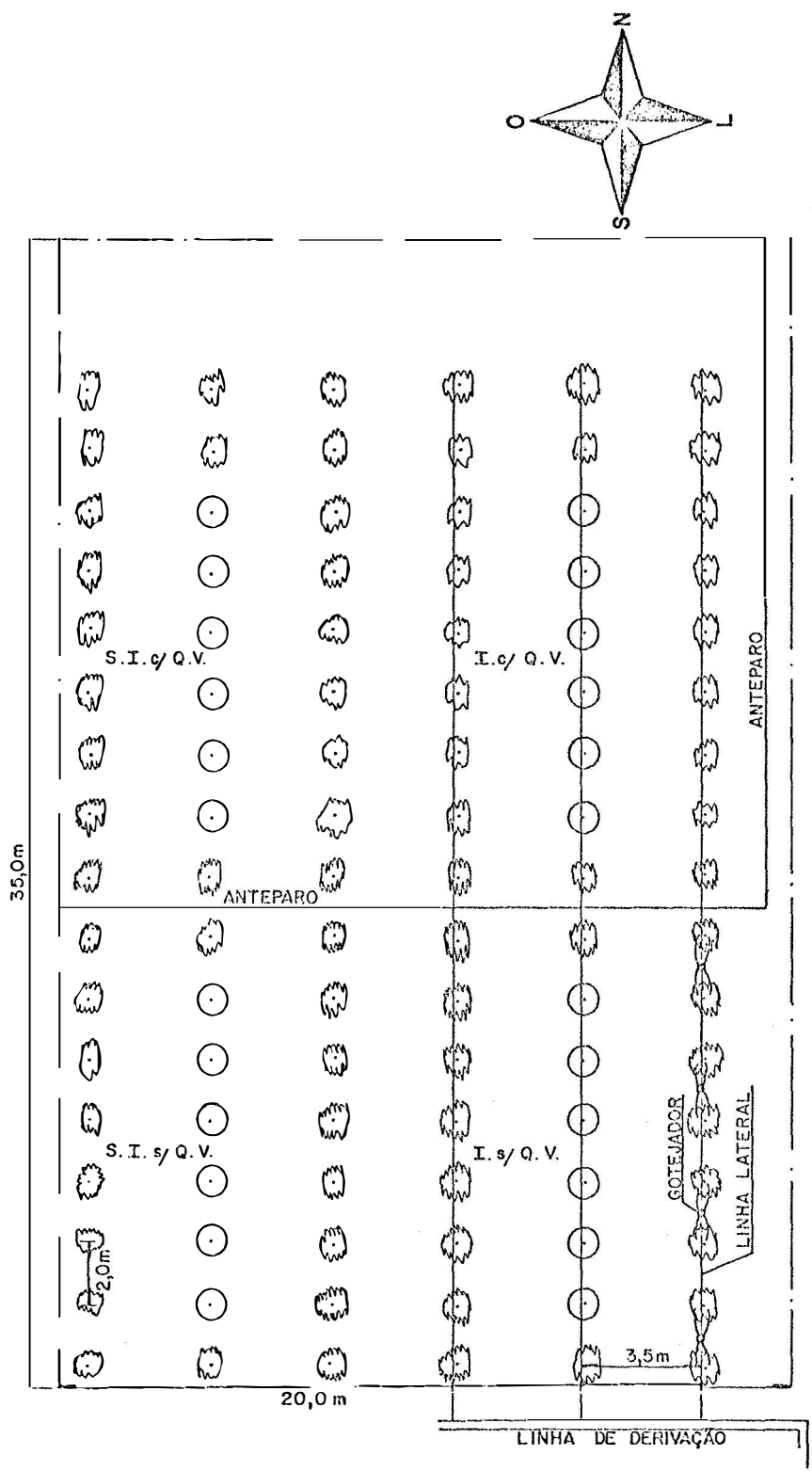
A presente pesquisa se desenvolveu com uma população de café Icatu, produto de hibridação entre plantas selecionadas de *C. canephora* e de *C. arabica*, que apresentam uma série de características distintas, sendo *C. canephora* diplóide, auto-estéril e mais adaptada a regiões de clima quente e

úmido, enquanto *C. arabica* é tetraploide, autofértil e de regiões de climas mais ameno. CARVALHO *et alii* (1976) verificaram em seus estudos que o café Icatu tem-se mostrado bastante heterogêneo em relação às características morfológicas e de produção.

4.6. Definição dos tratamentos

A área experimental abrangeu 700 m², compreendendo 102 covas, espaçadas entre linhas de 3,5 metros e entre covas de 2,0 metros, tendo sido a cultura do café Icatu instalada em março de 1977 com duas plantas por cova. Os tratamentos foram assim definidos: Irrigado sem Anteparo (I.s/A.), Irrigado com Anteparo (I.c/A.); sem Irrigação, sem Anteparo (S.I.s/A.) e sem Irrigação, com Anteparo (S.I.c/A.). Para análise do comportamento das parcelas, considerou-se como área útil a linha central, abrangendo cada uma um total de 6 covas. Considerou-se as linhas laterais das parcelas, assim como as duas covas extremas da linha central, como bordadura. Para efeito de irrigação utilizamos o fator de evaporação de 0,75 do tanque "classe A". Um detalhe desta metodologia pode ser observada através das parcelas representadas na Figura 3.

O equipamento de irrigação utilizado no presente trabalho foi gentilmente cedido pelo Prof. Dr. Olitta o qual vem desenvolvendo pesquisas utilizando este método de irrigação em área anexa.



- ÁREAS ÚTEIS
- ▤ BORDADURAS

FIGURA 3 : Detalhes da área experimental, demonstrando o espaçamento, as linhas de irrigação e a posição do anteparo.

4.7. Levantamento de dados referentes ao meio físico

4.7.1. Dados de vento

Os valores de vento foram obtidos a partir de seis anemômetros, R. FUESS BERLING - STEGLITZ B 889, fixados através de suportes de cano de ferro de 2,20 m de comprimento e 2" de diâmetro. Estas estruturas foram colocadas à montante e à jusante do anteparo enterradas de 0,15 m com 3 tirantes em posições opostas para fixação, nas seguintes disposições, uma à montante com 2,20 m de comprimento, contendo três conjuntos de suportes a 2,00; 1,50 e 0,50 m de altura, em relação ao nível do solo e distante de uma vez o valor da altura do anteparo ($1 \times h$), as outras foram dispostas à jusante do anteparo assim localizadas; uma a uma vez o valor da altura do anteparo ($1 \times h$) também com três conjuntos de suportes e a mesma altura daqueles colocados a montante, ou seja a 2,00; 1,50 e 0,50 m em relação ao nível do solo. A segunda estrutura foi colocada à cinco vezes o valor da altura do anteparo ($5 \times h$), ou seja a 10,0 m de distância, com um comprimento de 1,70 m, a qual foi colocada dois conjuntos de suportes a 1,50 e 0,50 m de altura em relação ao nível do solo, e uma terceira, situou-se a dez vezes a altura do anteparo ($10 \times h$), ou seja, a 20,0 m de distância, a qual apresentava um único suporte colocado à 0,50 m de altura em relação ao nível do solo e com 0,70 m de comprimento.

Com esta infra-estrutura montada, iniciou-se na

primeira semana de outubro de 1979, a avaliação dos ventos, sendo as leituras efetuadas diariamente, em 4 horas consecutivas, com intervalo de hora em hora, independentemente do período, matutino ou vespertino, sendo a média dos valores diários transformados em metros por segundo.

Inicialmente as determinações foram feitas a montante e à jusante do anteparo, com a utilização dos seis anemômetros localizados a 2,0; 1,5 e 0,50 metros de altura em relação ao nível do solo e a (1 x h), respectivamente. Posteriormente, ou seja, no fim do mês de fevereiro, os três anemômetros localizados a jusante do anteparo foram deslocados para as outras estruturas, ou seja, dois foram locados naquela a (5 x h), com os suportes a 1,50 e 0,50 metros de altura em relação ao nível do solo, e o terceiro anemômetro ficou localizado a 0,50 metro de altura em relação ao nível do solo na estrutura fixada à distância de (10 x h) em relação ao anteparo, a partir do dia 05 de março iniciamos as determinações de velocidade do vento, nestas posições, do mesmo modo descrito anteriormente, e que se prolongaram até o dia 20 de julho de 1980.

Através da Figura 4 pode-se observar a localização das estruturas no campo de pesquisa, assim como o detalhe de uma delas com seus respectivos instrumentos.

Uma vista das estruturas e seus respectivos suportes, durante sua instalação, podem ser observados pela Figura 5, sendo que em primeiro plano observa-se uma estrutura à jusante do anteparo distante 5 x h, com suportes a 1,50 e 0,50

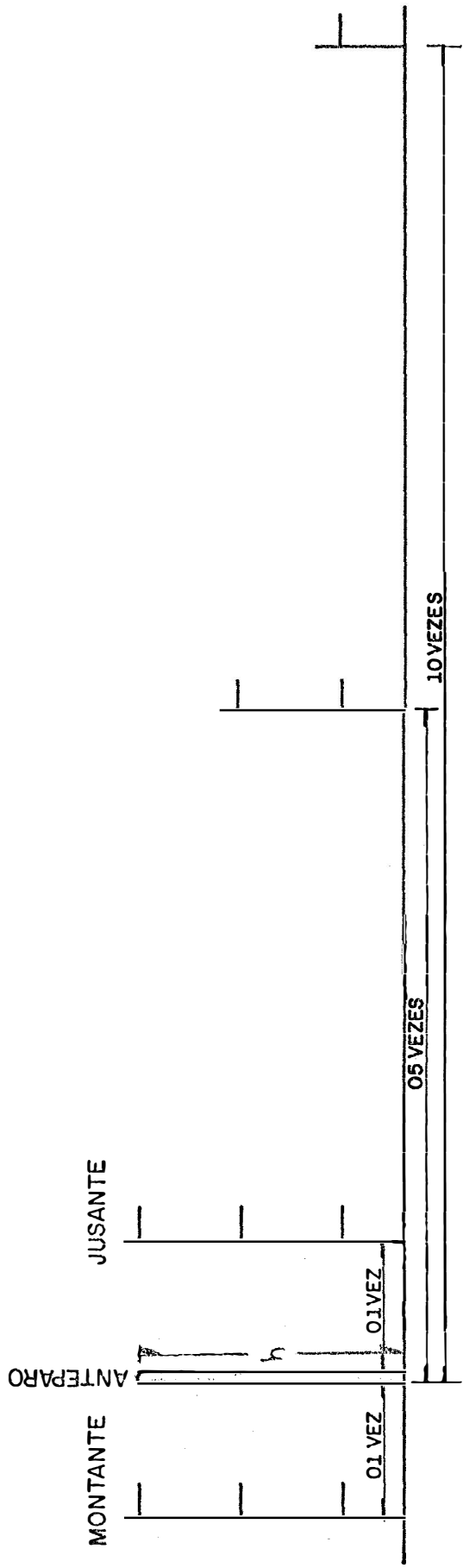
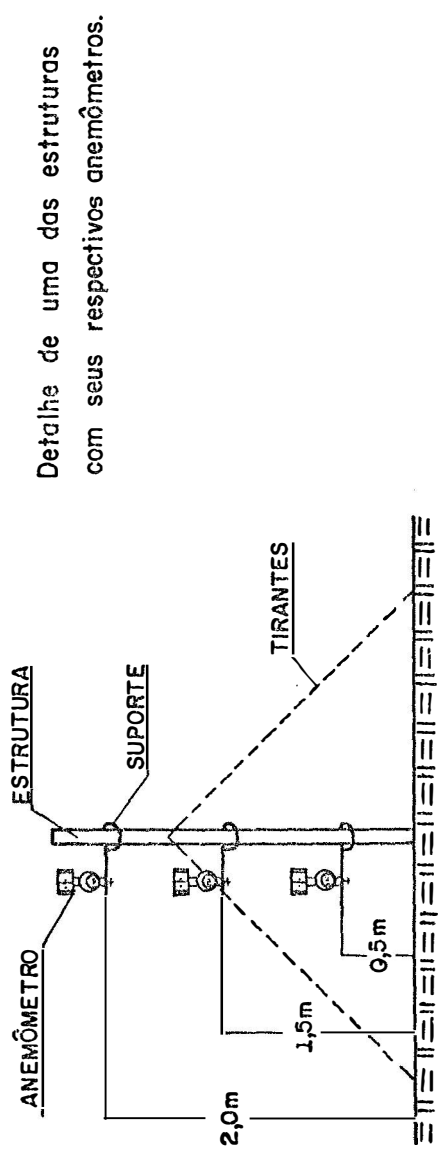


FIGURA 4 : Localização das estruturas no campo de pesquisa.



Detalhe de uma das estruturas com seus respectivos anemômetros.



FIGURA5 - Estruturas utilizadas no experimento junto a cultura de café.

metros, respectivamente, e uma segunda também à jusante só que, a distância de $l \times h$, com os três suportes que conterão seus respectivos instrumentos a 2,00; 1,50 e 0,50 metros em relação ao nível do solo.

Devido ao peso dos anemômetros e a pequena profundidade em que foram fixadas as estruturas, houve problemas de inclinação, para que isto fosse sanado providenciamos a confecção de doze "âncoras" de ferro. As estruturas foram perfuradas em seu terço médio superior, onde foram passados fios de arame (tirante) e, fixadas ao solo através das "âncoras", desta forma, a haste foi nivelada em seu sentido vertical e, através dos suportes, os anemômetros no sentido horizontal.

4.7.2. Avaliação da temperatura

Com a finalidade de se analisar a temperatura do ar nos tratamentos com e sem a presença do anteparo, colocamos dois termômetros em abridos apropriados para estes instrumentos, a uma distância de 7,0 metros à montante e à jusante do anteparo e às leituras de máxima e mínima diárias, foram determinadas durante o mês de janeiro de 1980.

4.8. Levantamento de dados referentes à cultura

4.8.1. Diâmetro do tronco

Com relação ao diâmetro do tronco, foram efetuadas

das medições bimensais, nas áreas úteis, a uma altura pré-fixada de 0,20 m em relação ao nível do solo e, num total de 12 plantas por tratamento e 24 com relação ao fator de irrigação. Estas medidas tiveram início no mês de outubro de 1979, prolongando-se até o dia 05 de julho de 1980, para esta determinação utilizou-se um calibre-MAUB-Polonês, com precisão de 0,1 mm.

4.8.2. Altura das plantas

Este parâmetro foi avaliado no período de outubro de 1979 a julho de 1980, abrangendo a área útil de cada parcela, utilizou-se, para tanto, uma régua graduada em centímetros. As medidas foram tomadas, rente ao tronco, da superfície do solo à gema apical do caule.

4.8.3. Diâmetro da copa

Também para análise deste parâmetro, foram realizadas medições bimensais, no mesmo período citado anteriormente, nas denominadas áreas úteis de cada parcela, utilizou-se o mesmo metro de madeira, que serviu para avaliar a altura das plantas, estas determinações foram efetuadas levando em consideração as maiores ramificações presentes.

4.8.4. Número de pares de folhas

Estes dados foram obtidos pela contagem do número de folhas, em 4 ramos selecionados, que se localizavam na

porção mediana da planta e, no sentido dos quadrantes geográficos; estes ramos foram identificados no início das medições, através da colocação de uma fita de plástico com 10 centímetros de comprimento e 1,5 centímetros de largura que continha as iniciais dos pontos cardeais, feitas em fita adesiva rotex.

4.8.5. Análises citológicas

Para a análise citológica procedeu-se a coleta das folhas inteiramente desenvolvidas selecionadas ao acaso, no topo, na parte mediana e no terço inferior das plantas. Secções de 1 cm² foram tomadas das regiões basal, mediana e apical do limbo de cada folha, para posterior observação das células estomáticas na face abaxial. Depois de serem fixadas em álcool 70%, as secções foliares foram tratadas com uma solução de ácido acético, água oxigenada a 20 volumes e água destilada, na proporção de 5 : 3 : 2, durante 8 horas à temperatura de 80°C, solução esta utilizada por SILVA *et alii* (1976), que mostra-se bastante eficiente em clarificar o material foliar, facilitando a observação microscópica das células estomáticas. A montagem das lâminas foi em glicerina e água, na proporção 1 : 1 após a lutagem das mesmas em esmalte, procedendo-se a análise microscópica e fotografando-se as superfícies epidérmicas mais representativas.

A frequência estomática foi determinada através da contagem do número de estômatos por milímetro quadrado em

cada região da lâmina foliar considerada, em aumento de 160 vezes. Anotou-se, para cada região do limbo foliar, o número de células estomáticas em três campos ao microscópio, tomados casualmente, em cada repetição. Posteriormente, foram determinados os valores médios relativos a cada repetição, sendo estes utilizados para a realização da análise estatística.

Com relação ao tamanho dos estômatos, mediram-se o comprimento da célula guarda em μ , e a largura entre os extremos distais das células subsidiárias também em μ , utilizando-se ocular com escala micrométrica adaptada às mensurações celulares, as quais foram executadas ao microscópio óptico em aumento de 1.000 vezes. Para cada região da lâmina foliar, efetuaram-se as referidas medidas em trinta estômatos, tomados ao acaso, em cada repetição.

4.8.6. Produção

Para análise da produção utilizou-se a área útil de cada parcela, que compreendia 6 covas. A colheita ocorreu no dia 24 de junho de 1980, na forma de derriça no pano, sendo a área preparada no dia anterior, através da retirada dos componentes de irrigação, visando melhor desempenho desta operação.

Inicialmente pesamos o café que havia sido colhido, e separados de acordo com os tratamentos; posteriormente, através de uma alíquota, retirada ao acaso de cada tratamento, esta foi distribuída em um gabarito que encerra uma armação

quadrada de madeira, em forma de caixa, com altura de 2 centímetros e comprimento de 30 cm, com um fundo de madeira vasado e, protegido por tela de arame comum. Após serem espalhados dentro desta estrutura, e retirado o excesso, os grãos eram separados manualmente em maduros, verdes e secos, onde maduros foram considerados aqueles que apresentavam coloração externa, desde vermelho intenso até alaranjado e "verdes" os de coloração verde, sendo o restante considerados secos. Feita estas determinações os grãos eram novamente incorporados em seus respectivos tratamentos.

Em seguida, de posse de todo material colhido por tratamento, separou-se uma porção de somente grãos maduros, segundo o critério citado anteriormente, e no final obtivemos um total de 8 amostras, sendo 4 formadas de grãos de coloração variando de vermelho intenso até alaranjado, considerados maduros e 4 formadas pelo restante do café colhido no campo.

4.8.7. Classificação e degustação

Após a realização das primeiras determinações citadas, efetuou-se o processamento das amostras, que basicamente consistiu de, despulpamento, degomagem, lavagem e secagem do material, sendo posteriormente enviados ao Instituto Brasileiro do Café, onde submeteram-se aos processos de classificação e a prova de xícara.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Dotação hídrica

O Quadro 3 resume a aplicação de água na cultura do café, durante o período em que se desenvolveu a pesquisa. Podemos observar que no período de 06/07/79 a 03/07/80 foram efetuadas 42 regas, com um total de água aplicada de aproximadamente $147,0 \text{ m}^3$, calculada em função do fator 0,75, sendo que pela válvula métrica o valor total registrado foi de $147,259 \text{ m}^3$, deste total, ainda analisando o mesmo quadro, podemos verificar que os maiores volumes foram aplicados no mês de dezembro de 1979, sendo este também o mês em que a evaporação média do tanque "Classe A" apresentou os valores médios mais elevados.

5.2. Dados de velocidade do vento

A velocidade média diária do vento, pode ser observada através dos Quadros 4, 5, 6 e 7, sendo que o 4 apresen

QUADRO 3 - Dotação hídrica a cultura, por gotejamento, no período de 07/79 a 07/80.

Data	Hora	E a 4 dias	Volume (m ³)		Data	Hora	E a 4 dias	Volume (m ³)		
			F = 0,75	Leitura no Hidrômetro				F = 0,75	Leitura no Hidrômetro	
06/07/79	08:30	2,5	2,3	106,240	25/03	09:00	5,0	4,5	191,190	4,234
13/07	10:00	2,5	2,3	106,286	28/03	09:30	5,0	4,5	195,424	4,290
16/07	08:45	2,5	2,3	110,599	31/03	08:30	4,0	3,6	199,714	3,449
26/07	08:30	4,0	3,6	112,735	03/04/80	8:00	4,0	3,6	203,163	0,012
08/08/79	08:45	4,0	3,6	116,274	23/04	14:30	5,0	4,5	203,175	3,559
03/09/79	08:30	4,0	3,6	121,474	28/04	09:30	4,0	3,6	206,624	8,552
19/10/79	08:30	3,0	2,7	126,313	07/05/80	9:00	3,0	2,7	211,086	1,310
23/10	08:30	4,0	3,6	133,489	08/05	10:30	3,0	2,7	212,396	0,327
26/10	08:30	4,0	3,6	136,912	13/05	08:30	2,5	2,3	212,703	2,257
29/10	10:00	3,0	2,7	140,319	15/05	08:30	2,5	2,3	214,950	2,232
08/11/79	10:00	4,0	3,6	142,814	19/05	09:00	3,0	2,7	217,232	2,519
20/11	08:30	4,0	3,6	146,234	22/05	08:00	4,0	3,6	219,751	3,418
23/11	14:00	4,0	3,6	147,980	26/05	09:00	3,0	2,7	223,169	2,625
30/11	08:30	4,0	3,6	151,666	30/05	08:30	4,0	3,6	225,754	3,219
03/12/79	08:30	7,0	6,3	155,120	06/06/80	9:30	4,5	4,1	229,012	4,331
07/12	08:00	4,0	3,6	161,456	10/06	09:00	3,0	2,7	233,343	2,543
10/12	10:00	9,0	8,1	169,886	12/06	08:30	3,0	2,7	235,886	3,610
13/12	08:00	4,5	4,1	175,366	16/06	09:00	4,0	3,6	239,496	2,542
06/01/80	09:00	5,0	4,5	182,464	19/06	09:00	2,5	2,3	242,038	2,334
15/01	08:00	4,5	4,1	185,541	21/06	09:00	2,0	1,8	244,372	1,717
10/03/80	09:30	5,0	4,5	186,698	03/07/80	8:30	3,0	2,7	246,089	

QUADRO 4 - Valores de vento, em metro.segundo¹, nas diferentes alturas em relação ao nível do solo, a montante e distante uma vez a altura do anteparo (1 x h), no período de outubro de 1979 a julho de 1980.

Mês/Ano	OUTUBRO 79		NOVEMBRO 79		DEZEMBRO 79		JANEIRO 80		FEVEREIRO 80		MARÇO 80		ABRIL 80		MAIO 80		JUNHO 80		JULHO 80		
	200	150	100	50	200	150	100	50	200	150	100	50	200	150	100	50	200	150	100	50	
01	0,89	0,86	0,70	1,61	1,56	1,32	1,59	1,56	1,32	1,49	1,48	1,24	1,41	1,40	1,12	1,26	1,18	0,99	1,56	1,92	1,30
02	1,65	1,55	1,30	1,47	1,39	1,13	1,22	1,15	0,96	1,63	1,53	1,27	2,21	2,05	1,68	0,99	0,98	0,79	1,26	1,24	1,07
03	1,85	1,75	1,42	1,42	1,38	1,14	0,89	0,87	0,74	1,30	1,26	1,06	2,46	1,99	1,75	0,93	0,90	0,77	1,08	1,03	0,88
04	1,43	1,40	1,20	2,58	1,96	1,65	1,45	1,42	1,19	1,26	1,16	0,98	1,81	1,78	1,44	1,04	1,00	0,94	0,89	0,83	0,69
05	1,52	1,46	1,26	1,84	1,40	1,16	1,49	1,42	1,14	1,66	1,59	1,37	0,98	0,95	0,81	1,19	1,12	0,97	0,79	0,77	0,63
06	1,94	1,82	1,65	1,19	1,16	0,94	1,02	1,00	0,85	1,32	1,30	1,09	0,93	0,91	0,76	1,11	1,11	0,87	1,82	1,68	1,41
07	1,46	1,40	1,16	1,33	1,26	1,00	1,31	1,22	1,05	1,07	1,06	0,86	1,30	1,23	0,99	1,16	1,14	0,96	1,34	1,32	1,05
08	1,14	1,66	1,39	1,29	1,27	1,06	1,17	1,10	0,92	1,49	1,46	1,19	1,59	1,48	1,24	0,94	0,92	0,74	0,89	0,87	0,70
09	1,85	1,81	1,48	2,19	2,04	1,71	1,12	1,10	0,89	1,67	1,65	1,39	1,21	1,19	0,99	1,05	0,97	0,78	0,89	0,87	0,71
10	1,55	1,50	1,27	2,05	2,00	1,66	1,21	1,15	0,97	1,72	1,66	1,34	1,85	1,76	1,42	1,10	1,03	0,88	1,28	1,27	1,09
11	1,65	1,58	1,33	1,14	1,10	0,91	1,44	1,34	1,17	1,16	1,07	0,86	1,46	1,44	1,17	1,33	1,25	1,01	1,35	1,28	1,06
12	1,56	1,53	1,24	1,00	0,97	0,81	1,52	1,36	1,17	1,73	1,69	1,35	1,40	1,38	1,17	1,29	1,23	1,06	1,41	1,33	1,09
13	1,67	1,66	1,37	1,28	1,21	0,99	1,60	1,55	1,28	3,22	2,18	2,67	1,80	1,74	1,46	1,15	1,09	0,83	0,81	0,63	0,53
14	1,32	1,24	1,06	2,20	2,07	1,74	1,32	1,29	1,04	2,76	2,68	2,27	1,41	1,34	1,09	1,03	1,00	0,81	0,94	0,91	0,76
15	1,84	1,77	1,50	1,93	1,89	1,63	1,18	1,11	0,93	2,40	2,33	1,95	1,41	1,36	1,16	0,99	0,93	0,83	1,22	1,17	1,00
16	1,02	0,99	0,82	1,43	1,27	1,03	1,80	1,76	1,50	1,77	1,72	1,49	1,32	1,30	1,05	1,40	1,29	1,08	1,49	1,46	1,22
17	1,81	1,77	1,44	2,90	2,81	2,31	1,13	1,11	0,91	1,87	1,81	1,50	1,31	1,27	1,03	0,93	0,88	0,71	1,28	1,25	1,03
18	1,42	1,38	1,14	1,85	1,77	1,51	1,36	1,26	1,03	1,44	1,41	1,44	1,46	1,42	1,18	1,20	1,13	0,98	0,92	0,88	0,76
19	2,32	2,26	1,83	1,51	1,49	1,28	1,47	1,42	1,20	1,46	1,43	1,16	1,27	1,24	1,03	0,98	0,81	0,78	0,98	0,81	0,66
20	1,55	1,50	1,26	1,78	1,72	1,44	1,47	1,38	1,17	1,24	1,22	1,03	1,06	1,03	0,89	1,07	1,00	0,84	0,96	0,92	0,79
21	1,31	1,24	1,04	1,28	1,19	0,97	1,16	1,14	0,90	0,96	0,91	0,76	0,65	0,63	0,51	0,89	0,86	0,64	1,07	0,97	0,82
22	1,64	1,59	1,35	2,00	1,96	1,61	1,71	1,69	1,42	1,13	1,10	0,95	1,84	1,73	1,47	0,97	0,96	0,78	0,75	0,70	0,58
23	1,38	1,36	1,10	0,93	0,93	0,77	2,63	2,43	2,16	1,13	1,12	0,96	1,16	1,13	0,94	0,78	0,84	0,96	0,95	0,80	0,80
24	1,45	1,09	0,89	1,46	1,39	1,17	1,42	1,39	1,14	1,67	1,56	1,31	1,16	1,11	0,89	0,92	0,87	0,71	1,09	1,03	0,85
25	1,68	1,57	1,32	1,76	1,72	1,46	0,88	0,83	0,69	1,01	0,98	0,79	1,46	1,34	1,07	1,01	0,95	0,81	1,17	1,14	0,92
26	1,02	0,91	0,76	2,27	2,20	1,78	1,82	1,75	1,48	0,86	0,80	0,67	0,95	0,93	0,78	1,06	1,00	0,81	0,85	0,83	0,72
27	0,93	0,91	0,76	2,26	2,14	1,76	1,69	1,67	1,35	1,14	1,07	0,87	1,23	1,05	0,96	0,57	0,53	0,44	1,03	0,95	0,81
28	1,45	1,41	1,27	1,15	1,07	0,89	1,34	1,27	1,08	1,52	1,47	1,27	1,43	1,38	1,19	0,96	0,89	0,76	0,88	0,81	0,69
29	1,35	1,26	1,19	1,40	1,32	1,33	0,95	0,88	0,76	1,91	1,87	1,58	1,20	1,14	0,94	0,96	1,02	0,89	0,94	0,71	0,59
30	1,72	1,67	1,41	1,21	1,19	1,01	1,51	1,45	1,17	0,93	0,90	0,77	-	-	-	1,76	1,67	1,43	0,98	0,96	0,83
31	1,06	1,03	0,83	-	-	-	1,99	1,83	1,55	1,28	1,24	1,00	-	-	-	2,29	2,51	2,03	-	-	-
MEDIA*	1,48	1,43	1,21	1,66	1,56	1,31	1,41	1,35	1,13	1,52	1,47	1,24	1,40	1,35	1,12	1,11	1,07	0,94	1,09	1,04	0,87

-1

QUADRO 5 - Valores de vento, em metros.segundo, nas diferentes alturas em relação ao nível do solo, a jusante e distante uma vez a altura do anteparo (1 x h), no período de outubro de 1979 a fevereiro de 1980.

MESES ALTURA (METROS) DIA	OUTUBRO 79			NOVEMBRO 79			DEZEMBRO 79			JANEIRO 80			FEVEREIRO 80		
	2.00	1.50	0.50	2.00	1.50	0.50	2.00	1.50	0.50	2.00	1.50	0.50	2.00	1.50	0.50
01	0,98	0,87	0,67	1,77	1,56	1,01	1,67	1,47	1,01	1,63	1,33	0,93	1,51	1,32	0,79
02	1,80	1,52	1,00	1,57	1,34	0,91	1,42	1,25	0,85	1,71	1,39	0,94	2,24	1,95	1,36
03	2,17	1,86	1,68	1,58	1,39	0,94	0,92	0,80	0,55	1,51	1,30	1,19	2,34	2,03	1,83
04	1,69	1,40	1,22	2,96	2,48	2,23	1,69	1,40	1,20	1,37	1,16	0,78	2,01	1,72	1,17
05	1,67	1,46	1,30	2,11	1,77	1,09	1,69	1,47	1,32	1,74	1,53	1,02	1,10	0,95	0,60
06	2,09	1,75	1,19	1,34	1,06	0,67	1,17	1,00	0,64	1,46	1,28	0,83	1,05	0,92	0,80
07	1,63	1,40	0,95	1,35	1,16	0,99	1,35	1,14	0,79	1,19	1,06	0,66	1,50	1,32	0,87
08	1,31	1,15	0,78	1,46	1,26	0,87	1,30	1,15	1,04	1,72	1,50	0,92	1,82	1,56	1,02
09	2,06	1,79	1,09	2,39	2,01	1,77	1,27	1,06	0,69	1,78	1,53	1,04	1,35	1,17	0,79
10	1,67	1,41	0,92	2,23	1,94	1,26	1,32	1,05	0,67	1,91	1,35	1,43	2,07	1,78	1,44
11	1,87	1,64	1,32	1,09	0,91	0,63	1,55	1,38	0,89	1,34	1,15	0,76	1,70	1,47	1,32
12	1,68	1,51	1,21	1,15	1,01	0,67	1,66	1,39	0,94	1,91	1,70	1,70	1,13	1,42	0,88
13	1,25	1,60	1,23	1,42	1,27	0,83	1,78	1,52	0,97	3,83	3,37	2,90	1,87	1,64	1,07
14	1,71	1,49	1,34	2,49	2,17	1,38	1,49	1,25	0,77	2,91	2,26	1,54	1,54	1,32	0,91
15	2,09	1,75	1,72	2,06	1,81	1,23	1,35	1,13	0,69	2,85	2,33	2,23	1,52	1,27	1,00
16	1,11	0,96	0,62	1,67	1,39	0,93	1,92	1,72	1,07	1,97	1,74	1,18	1,49	1,31	0,81
17	2,94	1,74	0,89	3,31	2,91	1,95	1,32	1,13	0,70	2,13	1,79	1,13	1,48	1,31	1,28
18	1,58	1,31	0,90	2,00	1,74	1,18	1,47	1,44	0,95	1,89	1,68	1,12	1,60	1,37	0,89
19	2,63	2,31	1,48	1,60	1,39	0,96	1,53	1,28	0,85	1,68	1,63	0,99	2,07	1,74	1,14
20	1,68	1,41	0,96	1,82	1,60	1,10	1,64	1,39	0,94	1,37	1,29	0,82	1,11	0,94	0,62
21	1,39	1,20	0,95	1,43	1,24	0,84	1,30	1,05	0,94	1,05	0,91	0,61	0,70	0,62	0,35
22	1,74	1,41	0,86	2,24	1,93	1,31	2,03	1,74	1,10	1,25	1,11	0,73	1,90	1,70	1,10
23	1,55	1,50	0,97	1,03	0,90	0,91	2,77	2,43	1,65	1,34	1,26	0,76	1,31	1,11	0,74
24	1,31	1,14	1,12	1,58	1,34	0,92	1,53	1,28	1,26	1,75	1,50	1,03	1,32	1,23	1,16
25	1,86	1,67	1,02	1,92	1,61	1,00	0,99	0,82	0,51	1,13	0,98	0,67	1,68	1,60	1,05
26	1,13	0,98	0,62	2,56	2,28	1,57	1,89	1,64	1,16	0,95	0,91	0,50	1,05	0,95	0,64
27	1,00	0,86	0,56	2,43	2,13	1,41	1,94	1,68	1,09	1,27	1,13	0,74	1,30	1,13	0,74
28	1,69	1,52	0,97	1,30	1,14	0,77	1,46	1,26	0,86	1,74	1,51	0,92	1,50	1,53	1,05
29	1,08	1,19	0,77	1,53	1,36	0,94	1,13	0,98	0,66	2,13	1,33	1,22	1,51	1,12	0,20
30	1,85	1,57	1,02	1,33	1,18	0,76	1,57	1,36	0,94	1,04	0,97	0,79	-	-	-
31	1,18	1,03	0,63	-	-	-	2,26	1,96	1,31	1,50	1,34	0,92	-	-	-
MEDIA *	1,66	1,23	1,03	1,82	1,58	1,10	1,56	1,34	0,94	1,71	1,39	1,06	1,63	1,43	1,03

QUADRO 6 - Valores de vento, em metros.segundo⁻¹, nas diferentes alturas em relação ao nível do solo, a jusante e distante cinco vezes a altura do anteparo (5 x h), no período de março de 1980 a julho de 1980.

MESES ALTURA METROS DIA	MARÇO 80			ABRIL 80			MAIO 80			JUNHO 80			JULHO 80		
	2,00	1,50	0,50	2,00	1,50	0,50	2,00	1,50	0,50	2,00	1,50	0,50	2,00	1,50	0,50
01					1,37	1,31		1,05	0,65		1,00	0,66		0,74	0,50
02					0,99	0,59		1,48	0,92		0,77	0,48		0,93	0,64
03					0,85	0,57		0,70	0,67		0,96	0,64		0,84	0,56
04					0,77	0,48		0,63	0,41		0,64	0,38		1,09	0,67
05		0,95	0,58		0,63	0,42		0,56	0,34		0,31	0,22		0,95	0,60
06		0,92	0,61		2,20	1,01		0,78	0,55		0,25	0,16		0,49	0,33
07		0,94	0,62		1,07	0,75		0,95	0,63		0,78	0,54		0,59	0,37
08		0,81	0,56		0,67	0,40		0,70	0,44		1,11	1,09		1,34	0,89
09		0,79	0,63		0,71	0,55		1,07	0,73		1,41	0,95		1,71	1,06
10		0,95	0,86		1,10	0,75		1,33	0,92		1,20	0,76		0,83	0,80
11		1,05	0,70		1,09	0,75		0,59	0,36		0,80	0,52		1,00	0,67
12		1,07	0,71		1,11	0,97		0,53	0,35		0,78	0,46		1,21	0,64
13		0,98	0,65		0,72	0,49		1,24	0,79		2,84	1,75		1,37	0,95
14		0,91	0,54		0,97	0,64		0,81	0,48		0,75	0,48		1,27	1,13
15		0,76	0,61		1,06	0,65		0,61	0,38		1,22	0,74		2,34	1,45
16		1,18	0,78		1,19	0,80		0,78	0,48		1,40	0,72		0,49	0,45
17		0,74	0,73		1,03	0,91		1,08	0,69		0,73	0,46		0,93	0,63
18		1,08	1,02		0,80	0,77		0,82	0,51		0,99	0,66		1,54	1,00
19		1,24	0,76		0,69	0,43		0,73	0,67		1,00	0,63		0,82	0,50
20		0,90	0,73		0,79	0,54		1,23	0,76		1,04	0,70		1,23	0,78
21		0,65	0,40		0,71	0,42		1,55	0,97		1,40	1,06			
22		0,81	0,49		0,72	0,48		0,74	0,47		1,02	0,64			
23		0,63	0,43		0,79	0,53		1,26	0,88		0,51	0,33			
24		0,70	0,55		0,89	0,59		0,56	0,35		0,97	0,61			
25		0,85	0,53		1,28	0,77		0,67	0,64		1,48	1,33			
26		0,87	0,56		0,74	0,50		0,90	0,61		1,57	0,96			
27		0,45	0,28		1,07	0,65		0,78	0,53		0,60	0,40			
28		0,74	0,46		1,16	0,74		0,58	0,36		0,91	0,56			
29		0,89	0,69		0,71	0,65		1,13	0,70		1,00	0,62			
30		1,47	1,01		0,83	0,53		1,00	0,60		1,03	0,68			
31		1,87	1,61		-	-		1,15	0,78		-	-			
MÉDIA		0,93	0,67		0,96	0,65		0,90	0,60		1,02	0,67		1,09	0,73

QUADRO 7 - Valores de vento, em metros.segundo⁻¹, na altura de 0,50 metro em relação ao nível do solo, a jusante edistante dez vezes a altura do anteparo (10 x h) , no período de março de 1980 a julho de 1980.

MESES ALTURA METROS DIA	MARÇO 80			ABRIL 80			MAIO 80			JUNHO 80			JULHO 80		
	2,00	1,50	0,50	2,00	1,50	0,50	2,00	1,50	0,50	2,00	1,50	0,50	2,00	1,50	0,50
01						0,72			0,61			0,48			0,41
02						0,60			0,58			0,43			0,59
03						0,57			0,49			0,54			0,49
04						0,39			0,36			0,96			0,55
05			0,41			0,38			0,31			0,17			0,55
06			0,62			0,16			0,44			0,13			0,27
07			0,43			0,64			0,48			0,48			0,54
08			0,43			0,39			0,21			0,67			0,71
09			0,54			0,37			0,57			0,59			0,72
10			0,64			0,57			0,73			0,63			0,52
11			0,56			0,64			0,36			0,48			0,48
12			0,57			0,69			0,31			0,45			0,56
13			0,61			0,40			0,49			1,22			0,74
14			0,48			0,47			0,35			0,47			0,77
15			0,48			0,58			0,33			0,71			0,92
16			0,71			0,73			0,53			0,55			0,27
17			0,46			0,60			0,45			0,42			0,56
18			0,58			0,44			0,48			0,54			0,83
19			0,56			0,64			0,44			0,55			0,47
20			0,53			0,57			0,74			0,55			0,58
21			0,41			0,39			0,86			0,77			
22			0,47			0,38			0,54			0,81			
23			0,35			0,46			0,57			0,46			
24			0,68			0,47			0,28			0,97			
25			1,22			0,56			0,51			0,78			
26			0,52			0,45			0,33			0,89			
27			0,29			0,52			0,45			0,36			
28			0,45			0,47			0,31			0,55			
29			0,54			0,42			0,50			0,58			
30			0,94			0,44			0,57			0,63			
31			1,16			-			0,57			-			
MÉDIA			0,58			0,50			0,48			0,59			0,58

ta estes valores determinados a montante do anteparo e a distância de uma vez a altura deste ($1 \times h$), no Quadro 5 temos os valores à jusante do anteparo e a igual distância do anterior ($1 \times h$), o Quadro 6 mostra estes valores também a jusante e agora a distância de cinco vezes a altura do anteparo ($5 \times h$) sendo que o Quadro 7 representa os valores a jusante e a distância de dez vezes a altura do anteparo ($10 \times h$).

Analisando estes quadros podemos verificar que os maiores valores médios de velocidade de vento foram observados no mês de novembro, registrando o máximo valor médio, no anemômetro localizado à distância de uma vez a altura do anteparo ($1 \times h$) e a altura de 2,0 metros em relação ao nível do solo, a jusante. Os menores valores médios foram observados no mês de maio de 1980, à altura de 1,50 e 0,50 metros em relação ao nível do solo, na estrutura distante do anteparo cinco vezes seu valor de altura ($5 \times h$). Podemos também observar que os valores médios de velocidade do vento, geralmente, decresceram da altura de 2,0 metros em relação ao nível do solo para aqueles à 1,50 e 0,50 metros, respectivamente.

A partir da média dos valores de velocidade do vento determinados, construímos as Figuras 6, 7 e 8, que representam o perfil de vento a diferentes alturas e localizações em relação ao anteparo, assim sendo, a Figura 6 apresenta o perfil do vento à montante do anteparo, na estrutura localizada a $1 \times h$ com os anemômetros em alturas de 2,0; 1,5 e 0,5 metros em relação ao nível do solo. Da análise desta figura po

demos depreender que a amplitude de variação da velocidade média foi quase que constante ao longo do período de sua determinação, assim como os menores valores foram verificados para a altura de 0,50 metros.

A Figura 7 nos mostra os perfis de vento obtidos nas estruturas localizadas a $1 \times h$ e $5 \times h$ à jusante do anteparo e, como podemos verificar, para estes perfis, não houve uma constante na amplitude de variação da velocidade média do vento. Se comparamos os valores observados a $1 \times h$, à jusante, com aqueles à igual distância à montante, podemos verificar que à jusante os valores foram sempre superiores que a montante, para a altura de 2,0 metros; já para a altura de 1,50 metros os valores foram praticamente semelhantes e para a altura de 0,50 metros os valores sempre apresentaram-se inferiores àqueles verificados a igual altura à montante do anteparo. Adotando como 100% a velocidade do vento registradas nos anemômetros a montante, podemos deduzir que a jusante e a 2,0 metros de altura houve um aumento médio desta velocidade da ordem de 12,48%. Para a altura de 1,50 em relação ao nível do solo os valores a montante e a jusante são praticamente semelhantes, e para o anemômetro localizado a 0,50 m à jusante houve uma diminuição dos valores na velocidade média de aproximadamente 14%. Com relação as determinações observadas na estrutura localizada a $5 \times h$ a jusante e, ainda considerando as leituras à montante como sendo 100%, podemos deduzir que houve uma diminuição dos valores de velocidade do vento de 9,4% para 1,50 m de

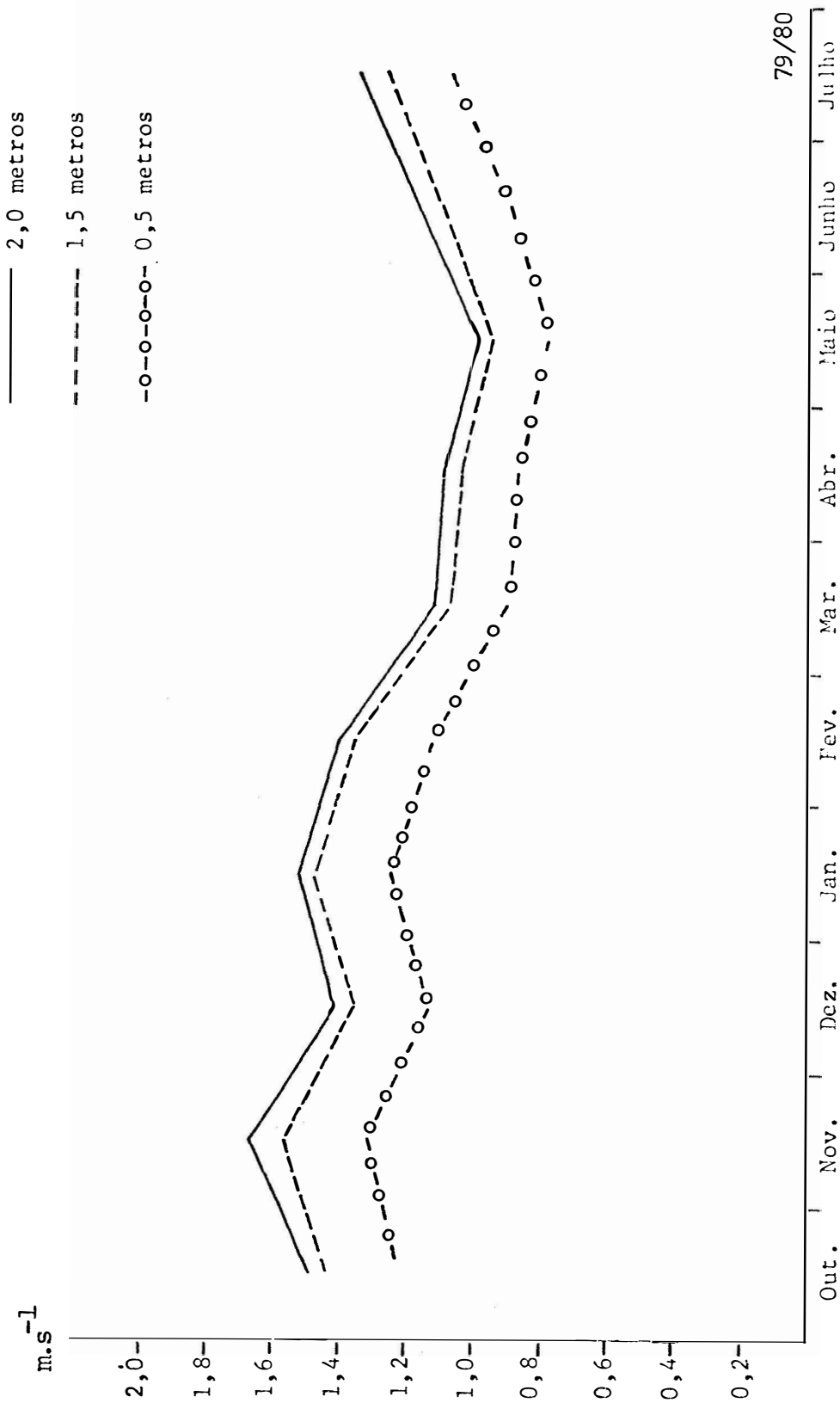


FIGURA 6 - Determinação do perfil do vento, referente ao ano base 79-80, através dos valores obtidos à diferentes alturas, a 1 x h à montante do anteparo.

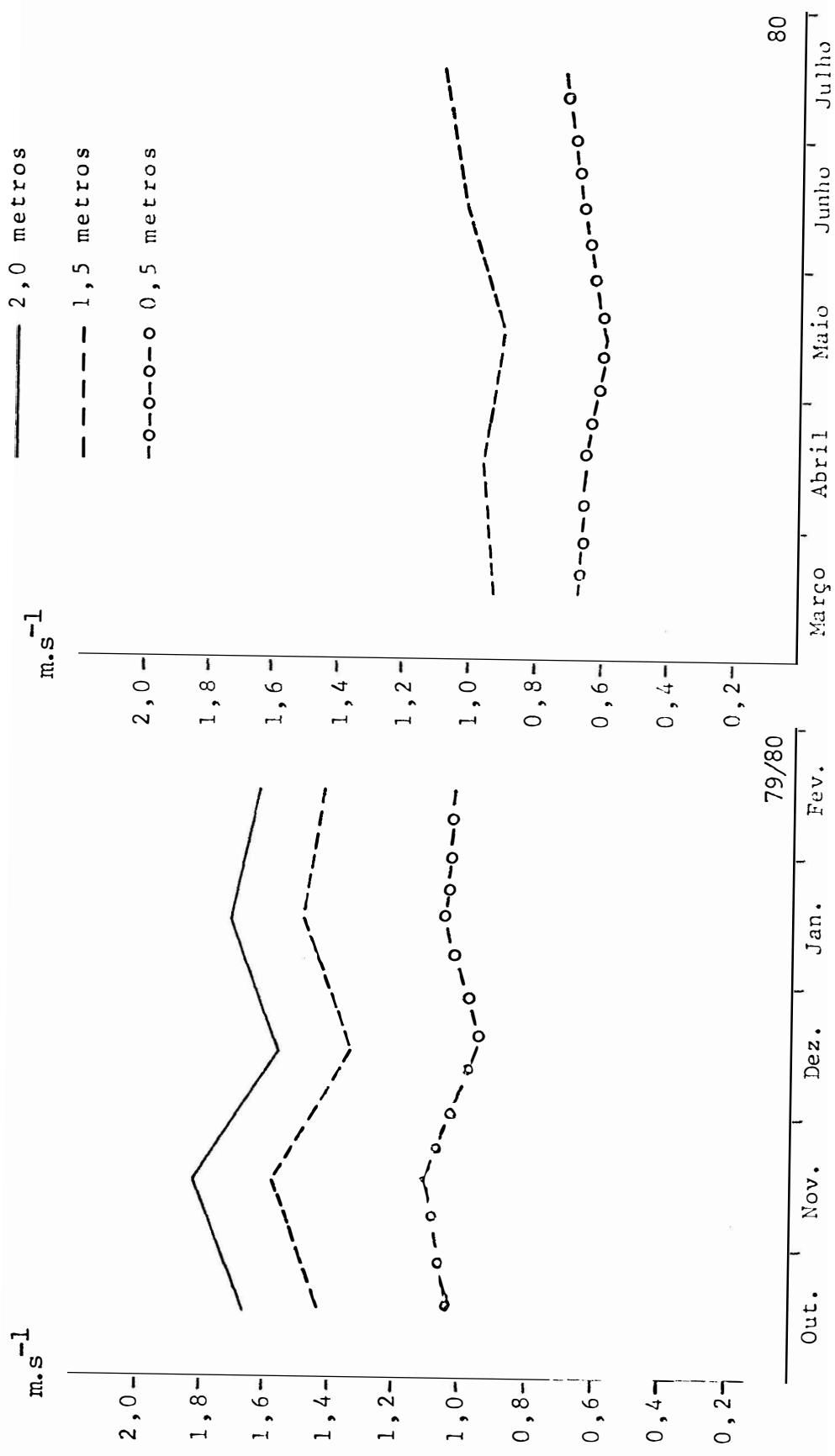


FIGURA 7 - Determinação do perfil do vento, referente ao ano base 79/80, através dos valores médios obtidos à diferentes alturas a 1xh e 5xh à jusante do anteparo, respectivamente.

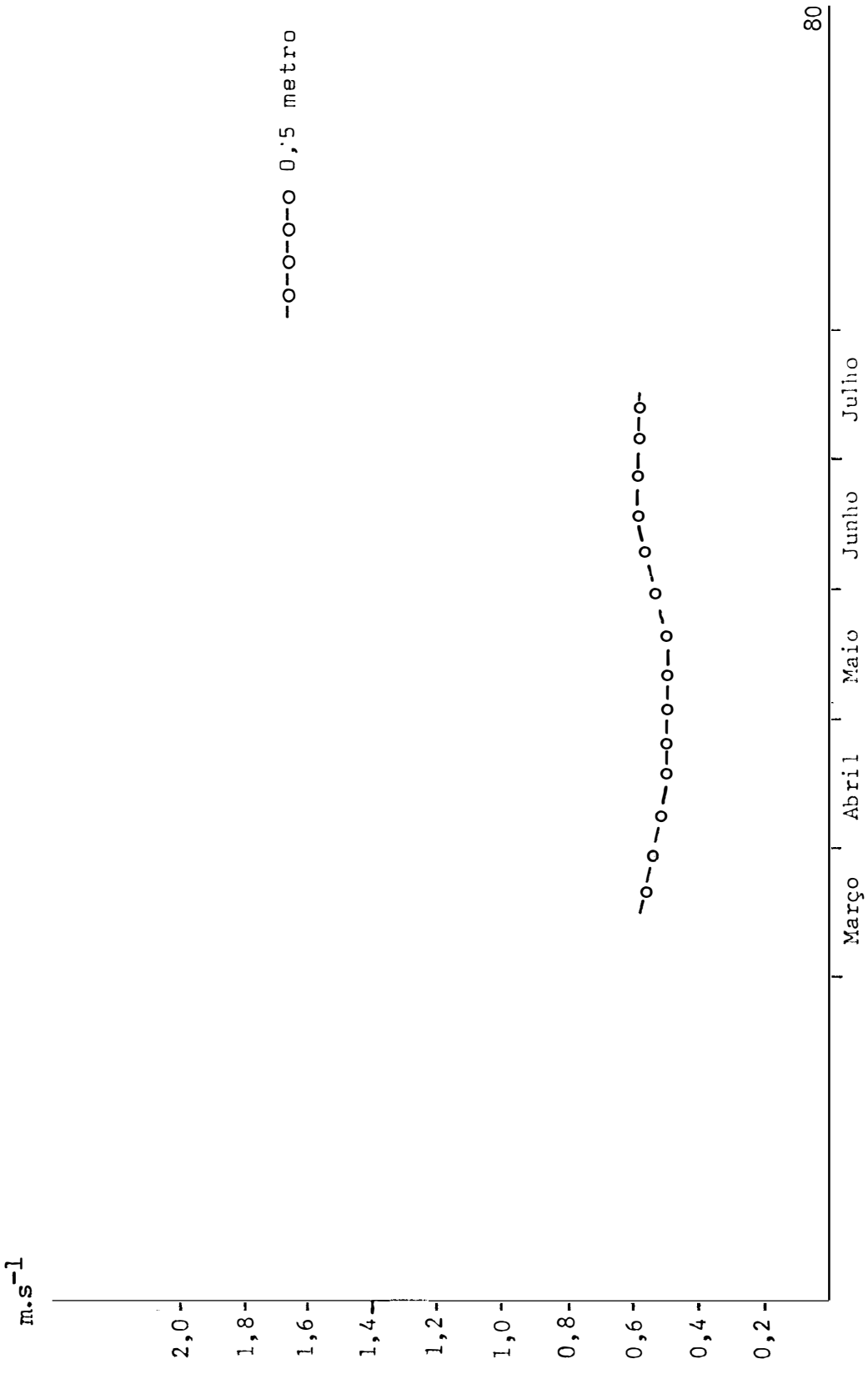


FIGURA 8 - Determinação do perfil do vento, referente ao ano base 1980, através dos valores médios obtidos a 0,5 metro de altura e a 10 x h à jusante do anteparo.

altura e naquele a 0,50 metro esta diminuição alcançou um valor médio de 26,44%. Se observarmos os valores registrados no anemômetro localizado a 0,50 metros em relação ao nível do solo e a distância de 10 x h em relação ao anteparo, Figura 8, podemos considerar que estes valores foram inferiores em média a aproximadamente 60% daqueles observados à mesma altura, a montante.

Se confrontarmos as Figuras 7 e 8 podemos observar que os valores de velocidade a 0,50 metro de altura a 10 x h foram sempre inferiores aqueles observados a igual altura e a 5 x h e, adotando o valor de 100% agora para as leituras observadas a 5 x h, podemos inferir que houve em média um decréscimo de 19,62% para os valores de velocidade do vento para 10 x h observados no anemômetro localizado a 0,50 metro de altura em relação ao nível do solo. Se associarmos os valores de velocidade do vento a cultura estudada, no caso o café, e o fato desta cultura apresentar em média três floradas anuais geralmente em agosto, setembro e outubro-novembro, a ocorrência de ventos de intensidade acima daquela suportada flores, teremos a sua queda e, posteriormente implicação na produção, este seria um efeito direto, conforme apontam CAMARGO (1977), KUPPER (1981). Uma forma indireta da ação do vento sobre a produção final de qualquer cultura, seria a relação que entre a transpiração e o desenvolvimento da planta, sendo que WADSWORTH (1964) discute esta implicação do vento, relatando que aproximadamente 0,30 metro .segundô¹ é uma velocidade ótima para a transpiração e um pouco alta para o desenvolvimento.

PRIMAVESI (1980) cita que se houver ventos mais fortes que 4,0 metros .segundo⁻¹, as plantas fecham os estômatos e a transpiração cessa.

5.3. Valores de temperatura do ar

Os Quadros 8 e 9 tratam dos valores de temperatura do ar medidas durante o mês de janeiro de 1980 distante 7,0 metros a montante e a jusante do anteparo. Pelo Quadro 8, onde a temperatura foi medida a jusante do anteparo, podemos observar que a média máxima foi de 31,10°C e a média mínima de 18,89°C. Se compararmos estes valores com aqueles medidos no Posto Agrometeorológico da ESALQ-USP e que se acha localizado próximo ao campo de pesquisa, concluiremos que há um aumento de 1,4°C com relação ao valor médio da temperatura máxima, e com relação ao valor médio da temperatura mínima, este acréscimo foi de 0,79°C.

Analisando o Quadro 9, notamos que a média do valor da temperatura máxima foi de 29,73°C e a da mínima foi de 18,16°C, se confrontarmos também com os dados do Posto Meteorológico temos que, os valores são praticamente semelhantes, quando a temperatura foi medida a montante do anteparo. Se observarmos os valores das médias entre os dois lados, ou seja a jusante e a montante do anteparo a 7,0 metros de distância, podemos concluir que na zona de proteção a temperatura máxima foi em média 1,37°C superior àquela observada na zona sem proteção

QUADRO 8- Valores das temperaturas máxima e mínima, durante o mês de janeiro de 1980, com a presença do anteparo.

Dias	Temperaturas		
	Máxima	Mínima	Média
1	32,3	18,0	25,15
2	27,5	17,6	22,55
3	29,1	15,0	22,05
4	31,0	1,38	22,40
5	32,0	1,68	24,40
6	33,2	16,8	24,75
7	33,6	20,0	26,80
8	26,7	20,1	23,40
9	30,8	21,9	26,35
10	31,4	21,8	26,60
11	32,6	19,7	26,15
12	32,9	19,7	26,30
13	32,0	18,0	25,00
14	30,6	19,3	24,95
15	30,0	17,4	23,70
16	31,3	18,0	24,65
17	31,6	20,7	26,15
18	31,2	21,1	26,15
19	27,8	21,2	24,50
20	30,8	21,4	26,10
21	32,8	20,7	26,75
22	29,7	21,0	25,35
23	30,8	21,7	26,25
24	33,7	21,3	27,50
25	32,3	21,6	26,95
26	27,2	22,2	24,70
27	29,9	21,0	25,45
28	32,1	22,1	27,10
29	33,0	20,3	26,65
30	31,1	17,9	24,50
31	33,2	19,4	26,30
Média	31,10	18,89	24,99

QUADRO 9 - Valores das temperaturas máxima e mínima, durante o mês de janeiro de 1980, sem a presença do anteparo.

Dias	Temperaturas		
	Máxima	Mínima	Média
1	31,1	17,2	24,15
2	26,1	16,0	21,05
3	27,6	13,2	20,40
4	29,5	12,1	20,80
5	31,7	15,0	23,35
6	32,8	1,59	24,35
7	32,0	18,6	25,30
8	24,7	18,3	21,50
9	29,1	20,5	24,80
10	28,6	20,2	24,40
11	30,1	18,3	24,20
12	31,2	18,7	24,95
13	30,1	17,1	23,60
14	29,1	18,0	23,55
15	28,6	15,5	22,05
16	29,6	16,5	23,05
17	30,2	19,4	24,80
18	30,0	20,5	25,25
19	26,3	20,3	23,15
20	29,5	19,4	24,45
21	31,6	19,4	25,50
22	28,0	18,9	23,45
23	29,1	20,0	24,55
24	32,0	20,8	21,90
25	31,6	20,2	25,90
26	26,7	20,1	23,40
27	28,5	20,6	24,55
28	31,8	19,4	25,60
29	32,1	18,5	25,30
30	30,9	16,0	23,45
31	31,5	18,5	25,00
Média	29,73	18,16	23,94

e a mínima foi $0,73^{\circ}\text{C}$, também superior na zona de proteção, em relação a desprotegida. Resultados semelhantes. qualitativamente, foram apontados por CABORN (1957), FOUGEROUZE (1968), quando da utilização de protetores do vento, onde em média as temperaturas diurnas no ar foram mais elevadas nas zonas protegidas.

5.4. Levantamento de dados referentes à cultura

5.4.1. Diâmetro do tronco

Os dados referente a este parâmetro acham-se apresentados no Quadro 10.

QUADRO 10 - Valor médio do diâmetro do tronco, em milímetros, determinado à 20 centímetros da superfície do solo na área útil de cada tratamento.

Tratamentos	Covas						Média
	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Quinta	Sexta	
S.I.s/A.	21,2	20,9	22,4	21,3	20,4	20,1	21,05
S.I.c/A.	19,8	20,1	19,4	19,0	20,6	19,6	19,75
I.s/A.	22,4	21,6	25,4	23,8	24,1	22,8	23,35
I.c/A.	21,0	20,1	21,3	21,1	20,1	20,3	20,65

Pela análise do Quadro 10 podemos concluir que os tratamentos sem a presença do anteparo apresentam valores superiores, de diâmetro do tronco, em relação àqueles sob efeito do anteparo. Tal fato poderia ser explicado como uma reação a

planta em se proteger contra a ação dos ventos que tenta derrubá-la. Ainda, do mesmo quadro, podemos observar que os maiores valores médios foram observados no tratamento I.s/A., cuja média alcançou 23,35 mm, e que, a irrigação beneficiou o desenvolvimento da cultura, visto que para esse parâmetro, os valores médios de modo geral foram superiores em relação àquelas não irrigados, quando se associa à presença ou à ausência do anteparo.

5.4.2. Altura das plantas

Os valores referentes a altura das plantas, podem ser observados através do Quadro 11.

QUADRO 11 - Valor médio da altura das plantas, em metros, determinado na área útil de cada tratamento.

Tratamentos	Covas						Média
	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Quinta	Sexta	
S.I.s/A.	1,04	0,97	1,22	1,01	1,12	1,17	1,09
S.I.c/A.	1,25	1,07	1,22	1,10	1,21	1,23	1,18
I.s/A.	1,15	1,31	1,29	1,15	1,09	1,13	1,19
I.c/A.	1,12	1,05	0,90	1,05	1,12	1,19	1,07

Podemos deduzir pela análise do Quadro 11, que com relação ao parâmetro altura das plantas, no geral, não houve uma predominância acentuada entre os diversos tratamentos, e do mesmo modo verificado para o diâmetro do tronco, os valores

observados para altura das plantas foram superiores também para o tratamento I.S/A. Com relação as fontes de variações, irrigação e anteparo, no caso deste parâmetro, podemos observar que o tratamento I.S/A., apresentou valores médios superiores àqueles do tratamento S.I.s/A., ocorrendo o inverso nos tratamentos com anteparo, ou seja, o tratamento S.I.c/A. apresentou valores médios de altura de plantas superiores àqueles do tratamento I.c/A.

5.4.3. Diâmetro da copa

Os valores médios do diâmetro da copa, estão apresentados no Quadro 12.

QUADRO 12 - Valor médio do diâmetro da copa, em metros, determinado na área útil de cada tratamento.

Tratamentos	Covas						Média
	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Quinta	Sexta	
S.I.s/A.	1,07	1,05	1,43	1,48	1,21	1,33	1,26
S.I.c/A.	1,60	1,48	1,53	1,10	1,37	1,41	1,41
I.s/A.	1,67	1,65	1,80	1,64	1,42	1,50	1,61
I.c/A.	1,69	1,73	1,75	1,70	1,61	1,68	1,69

Analisando o Quadro 12, que aborda os valores médios do diâmetro da copa, podemos concluir que os maiores valores médios foram observados para o tratamento I.c/A., cujo valor médio total foi de 1,69 metros. Podemos observar também

pelo mesmo quadro, que os valores médios determinados sempre foram superiores nos tratamentos com anteparo em relação àqueles sem anteparo, o mesmo acontece com o fator irrigação, ou seja, os tratamentos irrigados apresentaram em média, valores superiores àqueles sem irrigação.

5.4.4. Número de pares de folhas

O Quadro 13 indica o número médio de pares de folhas presentes no ramo do terço médio inferior, no sentido dos quadrantes geográficos.

Analisando o Quadro 13, que trata dos valores médios do número de pares de folhas, durante o período de agosto de 1979 a junho de 1980, podemos observar que a maior média foi verificada no tratamento irrigado com anteparo e o seu menor valor em média, foi observado no tratamento sem irrigação sem anteparo, com relação aos quadrantes podemos concluir que os menores valores, no geral foram observados nos ramos localizados a Leste. Ainda do mesmo quadro podemos verificar que independente do fator irrigação, os valores médios finais foram sempre superiores nos tratamentos com a presença do anteparo quando comparados com aqueles sem anteparo.

Esses resultados referentes ao desenvolvimento das plantas, concordam com ROBINSON (1964), WANG (1967) e McCALL *et alii* (1970), KUPPER (1981) e outros, os quais verificaram que através do emprego de protetores contra os ventos, o microclima dos vegetais torna-se mais calmo, reduzindo ao mínimo das lesões mecânicas.

QUADRO 13 - Valor médio do número de pares de folha, em quatro determinações realizadas durante o período de agosto de 1979 a junho de 1980.

TRATA MONTOS	COVA												MÉDIA												
	PRIMEIRA			SEGUNDA			TERCEIRA			QUARTA				QUINTA			SEXTA								
QVA DRAIN TES	N	S	L	W	N	S	L	W	N	S	L	W	N	S	L	W	N	S	L	W	N	S	L	W	
S.I.s/A.	12	12	9	11	12	10	9	10	12	12	9	10	12	11	10	11	10	11	9	11	12	13	11	13	10,91
S.I.c/A	14	17	12	16	12	14	11	11	10	12	13	11	12	9	11	13	12	12	13	11	10	15	16	12	12,45
MÉDIA	13,0	14,5	10,5	13,5	12,0	12,0	10,0	10,5	11,0	12,0	11,0	10,5	12,0	10,0	10,5	12,0	11,0	11,5	11,0	11,0	11,0	14,0	13,5	12,5	11,69
I.s/A.	14	15	13	15	13	15	12	13	12	11	14	13	15	16	14	14	14	16	13	13	17	16	15	15	14,08
I.c/A.	17	17	15	16	16	13	9	17	17	15	12	14	16	16	15	14	16	17	16	17	14	15	15	16	15,20
MÉDIA	15,5	16,0	14,0	15,5	14,5	14,0	10,5	15,0	14,5	13,0	13,0	13,5	15,5	16,0	14,5	14,0	15,0	16,5	14,5	15,0	15,5	15,0	15,5	15,5	15,64

5.4.5. Análise dos parâmetros citológicos

5.4.5.1. Comprimento e largura dos estômatos

Para avaliar os parâmetros, comprimento e largura dos estômatos, construiu-se o Quadro 14, referente a análise de variância para cada parâmetro, separadamente, assim sendo, para o parâmetro comprimento de estômatos tem-se:

QUADRO 14 - Análise de variância para o comprimento de estômatos em micron , em folhas de café variedade Icatu.

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Altura (A)	2	0,05314	0,02657	
Tratamentos (B)	3	0,41578	0,13859	24,10*
Resíduo (A)	6	0,03453	0,00574	
Regiões (C)	2	0,00520	0,00260	0,085 ^{NS}
Interação (A x C)	4	0,04323	0,01081	0,35 ^{NS}
Interação (B x C)	6	0,05351	0,00891	0,29 ^{NS}
Resíduo (B)	115	3,51212	0,03054	

Pela análise deste quadro, concluímos que existe pelo menos uma diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as médias destes tratamentos, ou seja, há diferença significativa entre o tratamento sem irrigação sem anteparo; (S.I.s/A.), daquele sem irrigação com anteparo (S.I.c/A.) assim como do irrigado sem anteparo (I.s/A.) em relação ao irrigado com anteparo (I.c/A.).

Ainda pelo Quadro 14 podemos observar que em re

lação as alturas em que foram coletadas as folhas, ou seja, na parte superior, no meio e na base de cada planta, o teste F mostra que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as médias destas alturas, em relação ao parâmetro comprimento de estômatos.

O mesmo raciocínio pode ser aplicado para fonte de variação regiões, onde os valores médios do comprimento de estômatos não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, quando se aplica o teste F, nas regiões denominadas de ápice, mediana e basal de cada folha. Ainda podemos observar pelo mesmo quadro que as interações também apresentam, pelo teste F, valores não significativos.

Para analisar o comportamento da largura de estômatos, em relação as fontes de variação, obteve-se o Quadro 15, relativo a análise de variância.

QUADRO 15 - Análise de variância para a largura de estômatos micron , em folhas de café variedade Icatu.

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Altura (A)	2	0,04765	0,02382	5,13 ^{NS}
Tratamentos(B)	3	0,31421	0,10473	22,57*
Resíduo (A)	6	0,02786	0,00464	-
Regiões (C)	2	0,04524	0,02262	1,39 ^{NS}
Interação (A x C)	4	0,03752	0,00938	0,57 ^{NS}
Interação (B x C)	6	0,02891	0,00481	0,29 ^{NS}
Resíduo (B)	115	0,87154	-	-

Verificando o Quadro 15 podemos observar que há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as médias dos tratamentos, sendo que as demais fontes de variação, apresentam valores pelo teste F não significativo, indicando não haver diferença entre o parâmetro largura de estômatos e estas fontes. Devemos ressaltar que entre as médias de alturas, o valor de F calculado é bem próximo do F de tabela (5.14), apesar de ser não significativo.

Como a fonte de variação, tratamentos, apresentou para estes dois parâmetros, valores de F significativos ao nível de 5% de probabilidade, aplicamos o teste t, usado para comparar médias, para tanto foi construído os Quadros 16 e 17.

QUADRO 16 - Valores médios dos tratamentos em relação ao parâmetro comprimento de estômatos.

Tratamentos	s/A.	c/A.	Médias
S.I.	(\bar{B}_1) 2,068	(\bar{B}_2) 1,983	2,026
I.	(\bar{B}_3) 2,129	(\bar{B}_4) 2,027	2,078

QUADRO 17 - Valores médios dos tratamentos em relação ao parâmetro largura de estômatos.

Tratamentos	s/A.	c/A.	Médias
S.I.	(\bar{B}_1) 1,416	(\bar{B}_2) 1,292	0,124
I.	(\bar{B}_3) 1,317	(\bar{B}_4) 1,321	0,004

A partir destes valores, para aplicação do teste t, construímos os contrastes assim definidos:

Contrastes	t calculado	
	compr. de estômatos	larg. de estômatos
S.I. vs I.	4,06*	3,37*
s/A. vs c/A.	7,46*	5,19*
I. x A.	0,72 ^{NS}	1,68 ^{NS}

Comparando os valores de t calculado, com aquele da tabela, (2,45), para 6 graus de liberdade e ao nível de 5%, podemos concluir que as médias dos tratamentos sem irrigação diferem das médias dos tratamentos com irrigação. Dentro do mês no raciocínio, podemos observar que as médias dos tratamentos sem anteparo diferem daqueles dos tratamentos com anteparo. Agora analisando o quadro dos valores médios podemos observar que para aqueles irrigados houve em média um aumento de 0,052 micras no comprimento de estômatos em comparação com os tratamentos sem irrigação, é aqueles sem anteparo apresentam em média um valor de 0,094 micras superior, em relação ao comprimento de estômatos, quando comparados aos tratamentos com anteparo. Observando agora os valores de t para o contraste irrigação versus anteparo, podemos verificar que para comprimento de estômatos, seu valor é não significativo, indicando que não há interação entre estes fatores, isto é, agem independentemente. Quanto a largura dos estômatos houve em média um valor de 0,120 micras superior nos tratamentos sem irrigação e 0,060 micras também superior para os tratamentos sem anteparo quando comparados com aqueles com anteparo.

5.4.5.2. Comprimento e largura dos ostíolos

Com relação ao comprimento e largura dos ostíolos, desenvolveu-se os mesmos cálculos estatísticos para sua interpretação, assim sendo construímos o Quadro 18, que se refere a análise de variância com relação ao comprimento de ostíolo.

QUADRO 18 - Análise de variância para comprimento de ostíolo, micron , em folhas de café variedade Icatu.

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Altura (A)	2	0,02405	0,01202	0,5754 ^{NS}
Tratamentos (B)	3	0,05192	0,01730	0,8281 ^{NS}
Resíduo (A)	6	0,12539	0,02089	-
Regiões (C)	2	0,00697	0,00348	0,0244 ^{NS}
Interação (A x C)	4	0,03783	0,00945	0,6618 ^{NS}
Interação (B x C)	6	0,07628	0,01271	0,8900 ^{NS}
Resíduo (B)	115	0,64274	0,01428	-

Da análise do Quadro 18 podemos concluir que não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre todas as fontes de variação e o parâmetro comprimento de ostíolo, quando se aplica o teste F, neste caso, torna-se desnecessário a aplicação do teste das médias (t), visto que os valores médios de cada tratamento, assim como suas interações, como podemos observar, não diferem significativamente.

Para estudar a largura do ostíolo, construiu-se também o Quadro 19, referente a análise de variância deste parâmetro.

QUADRO 19 - Análise de variância para largura de ostíolo mi
cron , em folhas de café variedade Icatu.

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Altura (A)	2	0,00100	0,00050	0,37 ^{NS}
Tratamentos (B)	3	0,03123	0,01041	7,71*
Resíduo (A)	6	0,00810	0,00135	-
Rgiões (C)	2	0,00007	0,00003	0,11 ^{NS}
Interação (A x C)	4	0,00143	0,00035	1,34 ^{NS}
Interação (B x C)	6	0,00072	0,00012	0,46 ^{NS}
Resíduo (B)	115	0,03003	0,00026	-

Da análise do Quadro 19 podemos concluir que as fontes de variação, alturas (A) em que foram coletadas as folhas e regiões (C) em que foram analisadas a largura dos ostíolos, não há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as médias destas com relação ao parâmetro citado, o mesmo podemos observar para as fontes de interação (A x C) e (B x C). Do mesmo quadro, depreende-se no caso dos tratamentos, que há pelo menos uma diferença entre as médias destes e a largura de ostíolos, diferença esta significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Para se obter maiores informações desta fonte de variação e devido o teste F acusar valor significativo, aplicamos para este parâmetro o teste t, para tanto montou-se o Quadro 20.

QUADRO 20 - Valores médios dos tratamentos em relação ao para metro largura de ostíolo.

Tratamentos	s/A.	c/A.	Médias
S.I.	(\bar{B}_1) 0,177	(\bar{B}_2) 0,143	0,160
I.	(\bar{B}_3) 0,140	(\bar{B}_4) 0,156	0,148

A partir destes valores, para aplicação do teste t , construímos os seguintes contrastes.

Contrastes	t calculado	
	compr. de estômatos	larg. de estômatos
S.I. vs I.	-	1,92 ^{NS}
s/A. vs c/A.	-	1,44 ^{NS}
I. x A.	-	4,00*

Comparando os valores de t_c e t_t podemos concluir que as médias da interação irrigação e anteparo diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, devido a este fato, e para obtermos maiores informações, fizemos um desdobramento da análise, para tanto mantivemos o primeiro contraste e construímos os outros dois, que relacionam o efeito do anteparo na ausência e na presença da irrigação, ficando assim de finidos:

Contrastes	t calculado	
	compr. de estômatos	larg. de estômatos
S.I. vs I.	-	1,92 ^{NS} (mantido)
Efeito do anteparo vs S.I.	-	3,90*
Efeito do anteparo vs I.	-	1,79 ^{NS}

Da análise deste quadro podemos concluir que existe diferença significativa entre as médias, no parâmetro largura de ostíolo, do tratamento sem irrigação e sem anteparo em relação aquele sem irrigação e com anteparo, ou seja, as plantas sem irrigação e sem anteparo apresentam em média uma largura de ostíolo superior àquelas sem irrigação e com anteparo da ordem de 0,034 micras. Já para o tratamento irrigado podemos observar o inverso, ou seja, os valores médios superiores foram verificados naquele com a presença do anteparo, sendo o valor de 0,016 micras pela análise estatística considerado como não significativo.

5.4.5.3. Número de estômatos/mm²

O Quadro 21 mostra a frequência estomática média observada nas três posições das folhas, localizadas em posições diferentes na planta e nos diversos tratamentos.

A partir dos valores apresentados no quadro anterior, desenvolveu-se a análise de variância para este parâmetro, assim obtivemos o Quadro 22, que relata os valores de F obtidos em função de cada fonte de variação.

QUADRO 21 - Frequência estomática média observada em três posições nas folhas, localizadas em posições diferentes na planta.

TRATAMENTOS	POSICÕES NA PLANTA	REGIÕES NA LÂMINA FOLIAR	REPETIÇÕES			TRATAMENTOS	POSICÕES NA PLANTA	REGIÕES NA LÂMINA FOLIAR	REPETIÇÕES		
			1	2	3				1	2	3
	Superior	Ápice	14,33	14,00	14,66		Superior	Ápice	11,66	13,66	12,66
		Mediana	13,00	16,66	16,00			Mediana	11,33	13,66	13,33
		Basal	18,00	17,33	20,00			Basal	10,66	15,00	12,66
S.I. s/A.	Interior	Ápice	14,33	16,00	17,00	I. s/A.	Interior	Ápice	10,33	11,66	11,33
		Mediana	11,66	19,00	15,33			Mediana	9,66	13,33	13,00
		Basal	13,66	14,33	18,66			Basal	11,00	14,00	13,33
	Inferior	Ápice	10,33	20,00	15,33		Inferior	Ápice	12,33	12,33	13,33
		Mediana	13,66	19,0	16,00			Mediana	13,00	13,00	10,00
		Basal	13,00	20,66	17,66			Basal	15,00	12,66	14,00
	Superior	Ápice	9,33	10,00	11,66		Superior	Ápice	9,33	9,00	10,33
		Mediana	11,33	13,33	13,66			Mediana	11,66	17,00	16,33
		Basal	10,66	15,00	12,66			Basal	13,66	13,00	12,00
S.I. c/A.	Interior	Ápice	11,00	14,00	9,33	I. c/A.	Interior	Ápice	15,33	12,00	14,00
		Mediana	12,00	14,66	9,66			Mediana	12,66	12,00	12,00
		Basal	12,66	15,00	10,33			Basal	9,66	9,66	9,00
	Inferior	Ápice	11,00	13,66	7,33		Inferior	Ápice	13,66	12,00	10,00
		Mediana	9,00	13,66	10,05			Mediana	12,66	11,66	10,66
		Basal	13,00	14,00	10,33			Basal	12,00	12,00	9,33

QUADRO 22 - Análise de variância para a frequência de estômatos, em folhas de café variedade Icatu.

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Alturas (A)	2	3,7598	1,8799	1,22 ^{NS}
Tratamentos (T)	3	304,3625	101,4542	65,59**
Resíduo (a)	6	9,2816	1,5469	-
Regiões (R)	2	20,5158	10,2579	2,36 ^{NS}
Interação (A x R)	4	33,4638	8,3660	1,92 ^{NS}
Interação (T x R)	6	33,5457	5,5910	1,29 ^{NS}
Resíduo (b)	84	365,3660	4,3496	
Total	107	770,2952	-	-

Pela análise do Quadro 22 podemos concluir que há pelo menos uma diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os valores médios da frequência estomática para os tratamentos. Assim como, para as demais fontes de variação os valores médios de densidade estomática não diferem estatisticamente dentro de cada fonte.

Como a fonte de variação, tratamentos, apresentou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade e para se obter maiores informações dentro desta fonte de variação aplicamos o teste t, para tanto montou-se o Quadro 23.

QUADRO 23 - Valores médios dos tratamentos com relação a frequência estomática.

Tratamentos	s/A.	c/A.	Médias
S.I.	(\bar{B}_1) 15,91	(\bar{B}_2) 11,80	13,85
I.	(\bar{B}_3) 12,52	(\bar{B}_4) 11,95	12,23

Contrastes	t calculado
S.I. vs I.	6,77*
s/A. vs c/A.	9,77*
I. x A.	7,39*

Analisando os valores de t, podemos concluir que existe diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre todos os contrastes montados, ou seja a média dos valores do número de estômatos dos tratamentos S.I. diferem significativamente daquela observada nos tratamentos I. e ainda que a média dos tratamentos s/A. também diferem daqueles c/A. e, finalmente que a interação entre os fatores irrigação e anteparo apresentam uma ação dependente. No caso particular da presente pesquisa, podemos afirmar que houve uma diminuição, em média, no número de estômatos nos tratamentos submetidos a ação do anteparo quando comparado com as dos tratamentos localizados na zona desprotegida.

Para o fator irrigação podemos também afirmar que nos tratamentos irrigados a média do número de estômatos é menor do que aquela verificada nos tratamentos sem irrigação, isto vem corroborar com estudos desenvolvidos por PENFOUND (1931) que observou uma densidade estomática menor quando se mantinha a umidade do solo próxima do ótimo.

5.4.6. Dados de produção

A produção do ano agrícola 1979/80 acha-se apresentada no Quadro 24, assim como o número de grãos verdes, maduros e secos em relação a 250 frutos de cada tratamento.

QUADRO 24 - Determinação da produção do ano base 1979/80, em quilos de café no campo, e quantidade de frutos verdes maduros e secos, num total de 250 frutos, em 12 plantas por tratamento.

Tratamentos	Peso em kg (campo)	Grãos		
		verdes	maduros	secos
S.I.s/A.	9,0	127	38	85
S.I.c/A.	15,0	106	65	79
I.s/A.	15,6	69	70	111
I.c/A.	18,0	76	61	113

Da análise do Quadro 24 podemos concluir que as maiores médias de produções foram observadas nos tratamentos irrigados, com uma superioridade de 40% quando comparada aos tratamentos sem irrigação. Com relação a presença ou a ausência do anteparo podemos concluir que as produções foram superiores naqueles tratamentos com a presença do anteparo, sendo de aproximadamente 66% para aqueles sem irrigação e de 15% naquele irrigado.

Associando o efeito do anteparo com a presença ou a ausência da irrigação, podemos concluir que a produção do tratamento irrigado com a presença do anteparo foi superior em 20% em relação aquele sem irrigação com anteparo, da mesma forma, no tratamento irrigado sem a presença do anteparo a produção foi superior em aproximadamente 74% quando comparado ao tratamento sem irrigação sem anteparo.

Conforme apontaram PIRINGER e BORTHWICK (1955) a água é um dos fatores que controlam o florescimento do cafeeiro. Vários autores, como JENSEN (1954), GUYOT (1964), FOUGEROUZE (1968) relatam que a proteção aos ventos influencia a umidade do solo, determinando efetivamente melhor condição no balanço hídrico, influenciando satisfatoriamente sobre a produção vegetal. Por outro lado, estudos realizados por STEWART (1957), RUNGE e ODELL (1958), SHAH (1961), com culturas de importância econômica, demonstraram um aumento na produção em consequência da proteção.

5.4.7. Qualidade do produto colhido

Para analisar a qualidade do café Icatu, nos vários tratamentos propostos, levamos as amostras ao Instituto Brasileiro do Café, para serem submetidas aos testes de classificação e degustação, sendo que seus resultados acham-se resumidos no Quadro 25.

5.4.8. Classificação e degustação

Pela análise do Quadro 25 podemos concluir que para os tratamentos irrigados o teste de degustação revelou uma bebida apenas mole, com exceção do tratamento I.s/A. (selecionado), que apresentou bebida apenas mole com tendência para fermentada. Já para os tratamentos sem irrigação obtivemos uma bebida do tipo dura-fermentada. Em vista do exposto, podemos concluir que a irrigação, no caso da presente pesquisa, melhor

QUADRO 25 - Análise do café Icatu, realizada no I.B.C. pela secção de classificação e degustação.

Tratamentos	Seca	Teor de umidade	Bebida	% Defeitos			Tipo
				verdes	pretos	ardidos	
S.I.s/A. (selecionado)	reg.	8,25	dura - ferm.	40	2,0	6,0	8,0
S.I.s/A. (s/ selec.)	reg.	8,00	dura - ferm.	45	3,0	8,0	AB8
S.I.c/A. (selecionado)	reg.	8,00	dura - ferm.	28	3,0	2,8	7-35
S.I.c/A. (s/ selec.)	reg.	8,25	dura - ferm.	28	3,0	8,0	AB8
I.s/A. (selecionado)	reg.	8,75	apenas mole ferm.	20	0	2,0	7-20
I.s/A. (s/ selec.)	reg.	9,00	apenas mole	20	0	3,0	7-10
I.c/A. (selecionado)	reg.	8,75	apenas mole	10	0	4,0	7-5
I.c/A. (s/ selec.)	reg.	8,75	apenas mole	17	0	2,0	7,20

Obs.: Os cafés ora analisados revelam no item peneira um elevado percentual de Mokas (23% em média), I.B.C.

rou a qualidade do produto, revelando nos tratamentos irrigados uma bebida de melhor paladar.

Outra informação que podemos obter da análise do Quadro 25, se refere a presença de grãos verdes, onde os tratamentos irrigados sempre demonstraram uma percentagem menor deste tipo de fruto em relação aos tratamentos sem irrigação. Quanto ao aspecto de grãos pretos, os tratamentos irrigados revelaram ausência deste tipo de grãos, sendo que para os tratamentos sem irrigação houve uma percentagem média de aproximadamente 3% de presença.

Quanto ao tipo podemos observar que os tratamentos irrigados apresentaram no geral uma homogeneidade para este parâmetro, recebendo no final a classificação do tipo 7. O mesmo não observamos para os tratamentos sem irrigação, onde podemos observar quatro tipos de classificação com predominância para o tipo AB-8.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzida a presente pesquisa, e após análise dos resultados observados, pode-se concluir que:

- Houve um aumento da velocidade média do vento registrada no anemômetro distante duas vezes o valor da altura do anteparo ($2 \times h$), à jusante, e a 2,0 metros de altura em relação ao nível do solo, quando comparado com aquele localizado a igual distância do anteparo e altura do solo, só que a montante.

- As temperaturas do ar, máxima e mínima, determinadas a 7,0 metros de distância do anteparo, a montante e a jusante, foram superiores na zona de projeção, quando comparadas às daquelas da zona desprotegida.

- Com relação ao diâmetro do tronco os maiores valores foram observados nos tratamentos sem a presença do anteparo.

- Para o parâmetro altura das plantas, não observou-se grandes variações entre os tratamentos.

- Houve um desenvolvimento maior do diâmetro da copa, nas plantas localizadas na zona de proteção, assim como nos tratamentos irrigados.

- Quanto ao número de pares de folhas, às plantas localizadas na zona protegida apresentaram valores médios superiores às aquelas localizadas na zona sem proteção.

- O número de estômatos, em média, apresentou-se superior nas plantas localizadas na zona de proteção em relação às aquelas dos tratamentos na zona desprotegida.

- Os tratamentos irrigados apresentaram uma maturação mais uniforme dos grãos de café, observando-se menor quantidade de grãos verdes.

- Não observou-se grãos pretos nos tratamentos irrigados; naqueles sem irrigação esta presença esteve em torno de 3%.

- Quanto a qualidade do produto, através do teste de degustação, os tratamentos irrigados de modo geral, apresentaram bebida apenas mole, enquanto os sem irrigação, bebida do tipo dura-fermentada.

- Outras pesquisas se fazem necessárias, dentro desta filosofia, para que possamos tirar conclusões definitivas, especialmente no caso do café Icatu.

7. SUMMARY

In this research tried to analyse the Icatu coffee population behaviour exposed to irrigation condition and wind protection. The fence used was artificial and it was constituted of a black polyetilene film with 2.0 meters width and 50.0 meters length, normally found in the trade, which was manually stabbed by the stabber that reached 50% of the total area, and the holes had the quinconcio shape. The irrigation system used was of dripping with an hydric foundation based on the evaporation of a Class A tank, settled near the crop, where it was adopted a 0.75 consumption factor, because we did not find any indication of this, neither in the foreign nor in the national literature.

From the analysed parameters and the condition of this work, we can distinguish the following observations:

- A turbulence occurred in the air mass when it reached the fence, listing higher speed in the anemometer local

lized to the reflux at 2 x h and at 2.0 meters height from the soil, when compared to those registered in the anemometer with the same characteristics, only the sum.

- The maximum and minimum air temperature is higher in the protection area when it is compared to that sheltebelter.

- The plants localized near the sheltebelter area had higher stem diameter development.

- To the top diameter, the higher medium values were noted to the treatments localized in the protection area.

- The irrigated treatments showed higher length stomata, when compared to those without irrigation and also higher in those without fence, when compared to those with fence.

- The higher values about the stomata width were showed in the treatments without irrigation and fence.

- With regard to the ostiole width, the higher values were noted in the plants without irrigation and fence and in the irrigated treatments, the higher values were found in the treatments with fence.

- The fence treatments yield showed higher values.

- The green grains were smaller in the irrigated treatments.

- It was found no black grains in the irrigated treatments, but these were found in the treatments without irrigation at a 3% average.

- It is necessary to continue this research, so that we can get better information, mainly about the Icatu

coffee population that does not have a definite genetic behaviour.

8. LITERATURA CITADA

- ARNDT, C.H. Configuration and some effects of light and gravity on *Coffea arabica* L. *Amer. J. Bot.*, 16:173. 1929.
- ASLYNG, H.C. Shelter and its effect on climate and water balance. *Oikos* (Acta Oecol. Scand., Copenhagen), 9:282-310, 1958.
- AWATRAMANI, N.A.; MATHEUS, C.; MATHEW, P.K. Sprinkler irrigation for coffee. II. Studies on Robusta Coffee. *Indian Coffee*, 37(1):16-20, 1973.
- BARNES, A.G. Irrigation. *Bull. Coffee Board.*, Kenya, 19-62, 1954.
- BARRETO, G.B.; REIS, A.J.; ARRUDA, F.B. Experiência de irrigação de café novo. Resultados da Estação Experimental de Ribeirão Preto. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2ª, Poços de Caldas, MG, 1974. Anais. Rio de Janeiro. 1974. p. 320-323.

- BATES, C.G. Windbreaks: their influence and value. *V.S. Dep. Agric., For. Serv. Bull.*, 86:1-100, 1911.
- BATES, C.G. Shelterbelt influence. *J. of Forestry*, 43(2):88-92, continued 1976-196, 1945.
- BATES, C.G. How shelterbelts benefit crops. *J. of Forestry*, 46:768-769, 1948.
- BLORE, T.W.D. Further studies of water use by irrigated and unirrigated Arabica coffee in Kenya. *J. Agric. Sci. Camb.*, 67:145.154, 1966.
- CABORN, J.M. Shelterbelts and microclimate. *Forestry Commission Bulletin*. Department of forestry, (29):1-35, 1957.
- CAMARGO, A.R. Quebra-ventos na prevenção da seca de ponteiros do café. *Série experimentação cafeeira*, 4(1):31-38, 1977.
- CARVALHO, A. A formação do fruto do café. *Boletim da Superintendência dos Serviços do Café*, São Paulo, 37(423-434):13 - 14, 1962.
- CARVALHO, A. e MÔNACO, L.C. Botânica e Melhoramento. *Cultura e Adubação do Cafeeiro*. 1965. p. 49-62.
- CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; VAN DER VOSSEN, H.;. Café Icatu como fonte de resistência a *Colletotrichum coffeanum*. *Bragantia*, 35:343-347, 1976.

- DAUTOV, R.K. Effect of forest shelterbelts on the depth of snow cover and soil freezing. *Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R.*, 89(3):555-556, 1953.
- DIAS, R.A. O Café do Brasil. *Cultura e Adubação do cafeeiro*. Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo, 1963. p. 33-34.
- FOUGEROUZE, J. Etudes et travaux; l'effet "Brise-vent" en climat tropical d'alizés. *L'Agonomie Tropicale*, 23(11): 1137-1158, 1968.
- GOPAL, N.H. e VISVESWARA, S. Flowering of coffee under South Indian condition. *Indian Coffee*, XXXV(4):142-143 e 154, 1971.
- GOPALAN, S.R. A review of irrigation in coffee. *Indian Coffee*, 38:46-58, 1974.
- GLOYNE, R.W. Some effects of shelterbelts upon local and microclimate. *Forestry*, XXVII (2): 85-95, 1954.
- GUYOT, G. Les brise-vent: modification des microclimats et amélioration de la production agricole. L'eau et la production végétale. *INRA*, 244-302, 1964.
- JENSEN, M. Shelter effect. Investigations into the aerodynamics of shelter and its effect on climate and crops. 56-89, 1954.

- KÜPPER, A. Fatores climáticos e edáficos na cultura cafeeira. *Nutrição e adubação do cafeeiro*, Monsanto Editora Gráfica Ltda, 1981. p. 27-54.
- KRUG, C.A. A cafeicultura no mundo. *Cultura e adubação do cafeeiro*, 1965. p. 7-32.
- LAZZARINI, W. Ensaio preliminar de irrigação de café. *Boletim da Superintendência dos Serviços do Café*, 27(303):408-416, 1952.
- Mc CALL, W.W.; SHIGUEURA, G.T.; TAMINI, Y.N. Windbreaks for Hawaii. Circular 438. University of Hawaii, 1970. 10 p.
- MIGUEL, A.E.; FRANCO, C.M.; MATIELLO, J.B.; NETTO, K.A. Influência do "déficit" hídrico em diferentes épocas após a floração, no desenvolvimento de frutos de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIEIRA (I.B.C.), 4^o, 1976. *Resumos*, p. 184-187.
- MIRONOV, V.V. e SAVEL'EVA, L.S. Effectivnost' lesnyh polos v bor'be s pyl-mymi burjami v stepah severnogv kavkaza (The effectiveness of shelterbelts against dust storms in the N. Caucasus.). *Lesn. Hoz. (U.S.S.R.)*, 11(21):25-29, 1958.
- MORAES, F.R.P. Meio ambiente e práticas culturais. *Cultura e adubação do cafeeiro*, 1965. p. 81-130.

MULLER, R.A. L'irrigation precoce assurance pour une production régulière de haut niveau du caféier arabica. Analyse des effets d'arrosages de saison sèche et ensoleillée sur la production de l'année, sur l'appareil assimilateur et sur les pousses végétatives, supports de la floraison future. *Café Cacao Thé*, XIX(2):95-121, 1975.

OLITTA, A.F.L. Os métodos de irrigação. São Paulo. Nobel. 1977. p. 127-191.

PENFOUND, W.T. Plant anatomy as conditioned by light intensity and soil moisture. *Amer. J. Bot.*, 18(7):558-572, 1931.

PEREIRA, A.R.; FERRAZ, E.S.B.; REICHARDT, K.; LIBARDI, P.L. Estimativa da evapotranspiração e da drenagem profunda em cafezais cultivados em solos podzolizados Lins e Marília. Publicação Especial do CENA. Piracicaba, 1974.

PIRINGER, A.A. e BORTHWICK, H.A. Photoperiodic responses of coffee. *Turrialba*, 5:72-77, 1955.

PRIMAVESI, A. O manejo ecológico do solo: Agricultura em regiões tropicais. São Paulo, Nobel, 1980. p. 13-526.

RANZANI, G.; FREIRE, O.; KINTO, T. Carta de solos do município de Piracicaba. Piracicaba Centro de Estudos de Solos. 1966. 85 p.

- REICHARDT, K. A água na produção agrícola. Editora McGraw-Hill do Brasil, Ltda. São Paulo, 1978.
- REICHARDT, K. e LIBARDI, P.L. An analysis of soil-water movement in the field. I. Hydrological, field site characterization. *Boletim Científico*, CENA. 1974.
- ROBINSON, J.B.D. Environmental conditions Chapter 2. In: A Handbook on Arabica Coffee in Tanganyika, Arusha, Tanganyika Coffee Board. 1964. p. 9-16.
- RUNGE, E.C.A. e ODELL, R.T. The relation between precipitation, temperature and the yield of corn on the Agronomy South Farm, Illinois. *Agron. J.*, 8:448-454, 1958.
- SHAH, S.R.H. The influence of excessive rainfall on the protective value of windscreens with respect to crop yields. Metherl. *J. Agric. Sci.*, 9(4):262-269, 1961.
- SHIELDS, B.G. Coffee irrigated, the commercial possibilities. *Bull. Coffee Board Kenya*, 19-59, 1954.
- SIMS, H.J. The effect of shelterbelts on wind velocity. *Austral. J. Sci.*, 8(1), 1946.
- SILVA, W.J.; HIRATO, H.; MEDINA, D.M.; LONGO, R.S. Características anatômicas e morfológicas do novo cultivar de milho Erecta. *Ciência e Cultura*, 28(6):657-664, 1976.

- SLATYER, R.O. The effect of internal water status on plant growth, development and yield. Agrometeorological course of Bogotá, Colombia. August-October: 177-191, 1973.
- SMALKO, J.A. The features of shelter of shelterbelts of different desing. Kiev, State publishers for agricultural literature of the Ukrainian S.S.R., 1963. 191 p.
- SNEESBY, N.J. Wind erosion and the value of shelterbelts. *Agric. J. (U.K.)*, 60(6):263-271, 1953.
- SNOECK, J. Essai d'irrigation du caféier robusta. *Café Cacao Thé*. Paris, 21(2):11-128, 1977.
- STAPLE, F.V. & LEHANE, G. Evapotranspiration from different crops exposed to the same weather. *Nature* 182, 1925, 1958.
- STEWART, N. Fruit cultivation: Combating storm damage. *Gardener's chron.* (London), 142:118-119, 1957.
- TIGRE, C.A. Quebra-ventos e faixas de proteção para a zona seca. Ministério do Interior e Departamento Nacional de obras contra as secas. Fortaleza, Ceará. 1972. p. 3-34.
- WADSWORTH, R.M. Wind speed and plant growth. *Second Symposium on Shelter Research, Sdinburgh, Sep.*, 1964. p. 13-25.
- WANG, J.W. Agricultural Meteorology, San José, Cal. Agriculture re Weather Inf. Service. 1967. 693 p.

- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Technical note nº 59. Windbreaks and shelterbelts. Geneva. 1964. p. 188.
- VANDERLINDE, R.J. & WOUDEBERG, J.P.M. On the microclimatic properties of sheltered areas. The oak-coppice sheltered area. *Inst. Biol. Field. Res.* (Arnhem, Netherlands), 1:151, 1951.
- VANHOOREN, J.A. La protection contre le vent dans les cultures fruitières. *Revue de l'agriculture* (Bruxelles), 17 (4) : 483-506, 1964.
- VALÊNCIA, A.G. Granos negros y caída de frutos de café. Chinchiná, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café. *Avance Técnico*, 21:4, 1972.
- VALÊNCIA, A.G. Factores que incidem en la formación de granos negros y caída de frutos verdes de café. *CENICAFE*, 24:47 - 55, 1973.
- VILLA NOVA, N.A.; BACCHI, O.S.; SCARDUA, R. Utilização do Tanque Classe A na determinação da evapotranspiração real em cultura de cana-de-açúcar. *Brasil Açucareiro*, XCI:4, 1978.
- VILLA NOVA, N.; VENCovsky, R.; OMETTO, J.C.; FERRAZ, B.S.E.; DECICO, A. Contribuição ao estudo dos ventos na região de Piracicaba, ESALQ-USP, Departamento de Física e Meteorologia, 1973. p. 1-19.