

ALGUNS ASPECTOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS PA
RA O TRÓPICO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO.*

FL
863

William Tse-Horng Liu**



Alguns aspectos para o
1977 FL-00863



37488-1

(Apresentado para publicação na Revista Pesquisa Agropecuária
Brasileira)



-
- * Contribuição do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Se
mi-Árido (CPATSA), EMBRAPA - Petrolina-PE, Brasil.
 - ** Agroclimatologista PhD. Coordenador do Projeto de Sistema de
Produção para Áreas de Sequeiro, CPATSA/EMBRAPA, C.P. 23 -
56.300 - Petrolina-PE., Brazil.

Agradecimentos são devidos ao Dr. Octávio Pessoa de Aragão pela
ajuda na preparação do documento. Também agradecimentos são devi
dos ao Dr. Paulo Anselmo A. Aguiar pelo trabalho de revisão fi
nal.

INTRODUÇÃO

No Nordeste semi-árido, é fácil verificar que o comportamento das chuvas determina, em grande parte, a importância que os recursos de água apresentam para a economia da região. As chuvas constituem, na realidade, a única fonte de renovação de água no Nordeste, e a extrema variabilidade de ocorrência, no espaço e no tempo, responde, em grande parte, pela disponibilidade imediata da água.

De um modo geral, o Nordeste semi-árido apresenta regiões com precipitação relativamente alta (superior a 1.000 mm) regiões com média precipitação (600-1000 mm) e regiões com forte instabilidade climática e baixa precipitação (250-600 mm).

O potencial de solo, isoladamente, pouco representa na redução dos problemas causados pelas estiagens, a não ser nas áreas com precipitação superior a 1000 mm. Sob esse ponto de vista, deve-se partir para uma análise dos recursos edáficos, dentro das condições climáticas adversas e com base na qualidade de chuvas disponíveis, bem como na heterogeneidade de sua distribuição.

A agricultura no Nordeste e, particularmente, na Zona Semi-Árida, pode ser classificada como do tipo tradicional. A tecnologia empregada é rudimentar e a resistência à introdução de novas formas de produção é muito acentuada. Além disso, a dinamização do processo produtivo é limitada, em grande parte, pelas reduzidas possibilidades conhecidas dos recursos naturais, agravadas pela instabilidade climática que atinge o seu ponto máximo com a ocorrência das secas periódicas. Desenvolvem-se, empiricamente, formas e processos agrícolas bastante diferentes dos empregados em outras zonas, como meio de vencer

a adversidade do meio ambiente.

A agropecuária é a principal atividade da zona Semi-Árida. Como tal, de seu desenvolvimento depende, em grande parte, o bem-estar social da população. Para tanto, necessita-se do estabelecimento de medidas que possam neutralizar os principais obstáculos à expansão e produtividade do setor. Por essa razão o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido criou o Projeto de Desenvolvimento de Sistemas de Produção para Agricultura de Sequeiro com a finalidade de desenvolver sistemas de exploração que possibilitem a estabilização e aumento das produções agropecuárias através do uso de novas tecnologias no Trópico Semi-Árido.

Uma nova tecnologia sobre sistema de produção agropecuária, chamada "Sistemas Agrícolas" (Farming System), está em franco desenvolvimento há alguns anos, e está apoiada em análise de sistema, através do conceito de pesquisa operacional (operation research). As instituições internacionais IRRI, ICRISAT, IITA e CIAT estão desenvolvendo Sistemas Agrícolas (Dillon, 1978) dirigidas para este sistema de pesquisa.

O objetivo principal de fazer pesquisa desses Sistemas Agrícolas visa resolver problemas da falta de alimentos nas regiões subdesenvolvidas do Trópico Semi-Árido. Para incrementar a produção agropecuária regional, torna-se necessário procurar uma forma de tecnologia aplicável em escala operacional. Estes Sistemas Agrícolas visam uma produção embasada em informações obtidas da análise de sistemas cientificamente estruturados. Eles são sistemas que integram fatores de produção, tais como: tipo de solos, práticas culturais, mecanização agrícola, mão de obra, influências ambientais e, finalmente todos os fatores que seja utilizáveis pelo agricultor no processo produtivo. A viabilização destes sistemas só será possível através

do conhecimento e adoção pelos agricultores. Para desenvolver a programação de pesquisa em área de sequeiro no Nordeste, deverão ser estudados vários sistemas agrícolas que sejam compatíveis com as diferentes situações existentes.

De acordo com as disponibilidades dos recursos naturais do Nordeste, sugere-se três sistemas agrícolas: "sistema agrícola utilizando-se escoamento superficial (Runoff Farming Systems, Peterson, 1974) para regiões áridas (precipitação anual ao redor de 400 mm), sistemas agrícolas baseado em microbacias hidrográficas (Unit Watershed Farming Systems, ICRISAT, 1976) para regiões semi-áridas (precipitação anual ao redor de 800 mm), e sistemas agrícolas para vazantes de açudes (Guerra, 1977) a serem desenvolvidas, visando diminuir os riscos da produção agropecuária, nos locais onde haja disponibilidade de água de açude.

Os programas de pesquisas para os sistemas agrícolas de escoamento, bacias e vazantes, estão sendo conduzidos por uma equipe multidisciplinar de pesquisadores do CPATSA. A equipe é formada por pesquisadores das seguintes áreas: Agroclimatologia, Fitotecnia, Produção Animal, Ecologia, Economia, Mecanização Agrícola, Hidrologia, Manejo de Solo e Água, Melhoramento de Plantas, Fertilidade de Solo, Nutrição de Plantas, Física de Solo.

Foram abordados, principalmente, no presente trabalho, aspectos relacionados com Sistemas Agrícolas de manejo racional da água visando o seu máximo aproveitamento, já que se trata de um fator limitante e escasso nas condições do trópico semi-árido. Todavia, vale salientar que outras técnicas estão sendo estudadas através de experimentos convencionais e estudos a nível de fazenda para serem incorporados ao sistema produtivo do agricultor. Ênfase especial está sendo dada em pesquisas envolvendo

o cultivo de culturas consorciadas e métodos de aplicação de água, para irrigações complementares, em culturas de sequeiro.

A equipe de pesquisadores do CPATSA está desenvolvendo e padronizando metodologias para o aprimoramento de programas de pesquisa de sequeiro. As metodologias serão avaliadas em condições ecológicas diversas através do Sistema de Pesquisa existente na região em coordenação com o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido.

ESTRUTURA E FUNÇÃO DA PESQUISA PARA SISTEMAS AGRÍCOLAS.

Os sistemas agrícolas foram definidos pela FAO (Dillon, 1978). São sistemas de produção com múltiplas finalidades, flexíveis, estocásticos, dinâmicos e não determinativos. Um sistema agrícola é um organismo cuja filosofia visa produzir bens agropecuários, funcionando somente quando de acordo com a decisão do produtor. A Comissão da FAO (Dillon, 1978) define os pontos fundamentais da pesquisa para sistemas agrícolas. Para que se possa ter uma melhor compreensão da estrutura e funcionamento da pesquisa para sistemas agrícolas veja-se a Figura 1. A comissão da FAO (Dillon, 1978) sugere a integração de três programas de pesquisa em sistemas agrícolas, a saber: Análise de Dados Básicos (ADB), Pesquisas em Campo Experimental (PCE) e Estudos ao Nível de Fazenda (ENF).

Na Figura 1 se mostra, em primeiro lugar a interrelação entre os três programas básicos (ADB, PCE e ENF). Mostra também o esquema da pesquisa interdisciplinar com as respectivas linhas de pesquisa para cada programa. Se pode observar, também,

na Figura 1, o aspecto da transferência de novos sistemas agrícolas para regiões específicas. No que diz respeito ao aspecto de transferência de sistemas agrícolas, considerou-se dois aspectos, a saber: transferência direta através dos estudos ao nível de fazenda (ENF) ou transferência de sistemas agrícolas obtidos a partir de simulação em computador, com os dados disponíveis. Observa-se, ainda, na Figura 1, que o objetivo final da pesquisa em sistemas agrícolas (PSA) é obter sistemas agrícolas funcionais (SAF) e que sejam aplicáveis em regiões específicas. Uma análise da Fig. 1, permite, ainda, se visualizar a interrelação que existe dentro de cada um dos três programas (ADB, PCE e ENF) componentes da pesquisa em sistema agrícola (PSA). Assim, qualquer tecnologia obtida dentro de um dos programas irá consequentemente refletir no aprimoramento dos outros programas. Para tornar mais clara essa afirmação veja-se um exemplo: para desenvolver-se um novo sistema agrícola (SA) em um PCE, precisa-se conhecer os sistemas tradicionais (ENF) e as limitações dos recursos naturais (ADB). Depois de um novo SA ser desenvolvido em um PCE deve-se comparar o novo SA com SA anterior em um ENF. Quaisquer problemas surgidos na aplicação de PCE a um ENF, podem ser identificados pela informação de ADB. Assim sendo, ADB e ENF oferecem nova direção de pesquisa para desenvolver novo SA em um PCE. Se houver um sistema único aplicável em ENF, SAF poderá se beneficiar diretamente ou então indiretamente através da transferência direta do novo sistema agrícola (TSA1), utilizando-se deste modo informações de regiões semelhantes e transferência a partir de Simulação do Computador (TSA2), baseado em informações de ADB e ENF. Considera-se que o sistema agrícola funcional (SAF) é uma empresa que opera em todos os aspectos (produção, processo e armazenamento de produtos agropecuários, manutenção, desenvolvimento e obtenção de recursos agrícolas e mercado) em harmonia.

Os ciclos de PCE são discutidos dentro do PCE e os 3 subprogramas (novas tecnologias, novos SA em escala operacional e as análises de sistemas através de simulação de computador) recebem automaticamente benefícios recíprocos. As novas tecnologias, por exemplo: melhoramento, sistemas de plantio, pesticida, controle, adubação, alimentação animal, sistemas de irrigação, etc, serão desenvolvidos isolados e integrados para obter novos SA que sejam aplicáveis. Estes SA e as novas tecnologias deverão ser avaliados por meio de análise de sistema através da simulação em computador. Os problemas para serem identificados pela análise de sistema oferecem modificações de pesquisa para possibilitar o desenvolvimento das novas tecnologias e sistemas agrícolas (SA). A interrelação dentro de ADB, PCE e ENF serão também mostradas dentro das novas tecnologias, dos novos SA e simulação de computador. Isso é uma vantagem da pesquisa multidisciplinar porque as diversas linhas de pesquisa beneficiam-se entre si. Se houver algum fator melhorado, todos os outros fatores serão modificados para conseguir-se uma forma de balanço melhorado.

As tecnologias que forem desenvolvidas e aprovadas podem sair isoladamente do ciclo de PCE e entrar ao nível de ENF e de SAF, com o fim de acarretar um aumento na renda dos agricultores. A finalidade do PSA como designado pela FAO (Dillon, 1978) consiste em integrar as novas tecnologias que atingem individualmente os máximos limites de produção. Nesta integração dos fatores de produção aumenta a produtividade devido aos efeitos multi-complexos das interrelações. Por isso, as tecnologias individuais disponíveis serão importantes para atingir os limites da produção nas regiões com baixa rentabilidade.

A simulação de sistema e a análise dos dados básicos serão empregados nas análises de computador. Trata-se o SA como

um sistema de empresa industrial, onde é operado pelo controle sistemático, através da função de pesquisa operacional. O pesquisador deve tomar conhecimento sobre as funções da pesquisa operacional e manejo da empresa.

ESTRATÉGIAS E TECNOLOGIAS DE PESQUISA PARA O TRÓPICO SEMI-ÁRIDO.

Com o objetivo de alcançar um melhor desempenho do setor agropecuário do Nordeste, O Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), através de sua equipe multidisciplinar de pesquisadores vem procurando estabelecer estratégias e tecnologias de pesquisa através de sistemas agrícolas que possam causar impactos sócio-econômicos na vida do produtor rural. Os sistemas agrícolas serão desenvolvidos e aplicados às regiões específicas através do balanço dos 3 programas (ADB, PCE e ENF), importante caminho para obter os SA que são aplicáveis aos agricultores. Também as tecnologias serão desenvolvidas e aplicadas isoladas ou em conjunto nas regiões sensíveis à nova tecnologia. As tecnologias com mudanças mínimas serão de maior aplicabilidade por parte dos produtores de baixa renda. É um aspecto que os pesquisadores estão levando em consideração.

No programa de ADB (análise de dados básicos), o zoneamento agroclimatológico está sendo conduzido através das análises de riscos da produção agrícola baseado em informações de clima, solos e culturas, sendo utilizados em programas de simulação em computador (Liu, 1978). Uma avaliação das limitações de recursos naturais e dos problemas sócio-econômicos serão levantados através de questionários preparados pelo Projeto Sertanejo (SUDENE/EMBRAPA, 1978). Inicialmente a análise de dados básicos (ADB) será desenvolvida para os núcleos que representem regiões específicas. Os programas de estudos a nível de fazenda

(ENF) serão conduzidos nos núcleos com as novas tecnologias geradas. De acordo com as metodologias de PSA definidos recentemente pela FAO (Dillon, 1978), os pesquisadores deverão tomar conhecimentos sob a PSA. Com o desenvolvimento das novas tecnologias e sistemas agrícolas, serão traçadas linhas para resolver os problemas a curto prazo do PSA. Dentro desse enfoque estão sendo implantados os sistemas agrícolas detalhados a seguir.

Sistemas Agrícolas Através de Escoamento Superficial (SAES)

SAES (Runoff Farming Systems) consiste na coleta e armazenamento em um barreiro, do escoamento superficial d'água de uma área com razoável declividade e formada de solos imprestaveis: rasos, impermeáveis e não agricultáveis. Esta água se destina ao suprimento hídrico suplementar para áreas cultivadas, bem como para o fornecimento d'água aos animais em períodos críticos (Fig. 2).

No Nordeste, as regiões com precipitações inferiores a 600 mm mostram-se com características de chuvas de sertão, com curta estação chuvosa e chuvas com grande intensidade com distribuição irregular. A Fig. 3 mostra a forma de distribuição das chuvas. Nestas regiões observam-se períodos de longa estia gem entre duas chuvas pesadas, cujas intensidades passam dos limites de absorção de quaisquer solos. A Fig. 3 mostra que as áreas com pontos inferiores a curva de uso normal de água pelas culturas, indicam significativa falta de água para os cultivos no decorrer do ciclo. As áreas com linhas haxuriadas acima de curva de uso normal de água pela cultura, indicam maior quantidade de chuva e perda pelo escoamento superficial, em decorrência das grandes intensidades das precipitações e baixa absorção dos solos.

A filosofia de SAES é coletar e armazenar o escoamento superficial e utilizá-lo posteriormente por ocasião das estiagens prejudiciais ao cultivo.

Cerca de 40% do Nordeste brasileiro, apresenta regiões áridas (Hargreaves, 1974), com uma precipitação média anual inferior a 600 mm e bastante irregular, contribuindo para uma produção agrícola muito baixa e bastante instável. Portanto, a coleta de água de escoamento superficial é essencial para o desenvolvimento da agricultura nessas regiões. Além dos pequenos açudes já existentes, construídos dentro da linha d'água dos riachos, existem outras tecnologias para coleta de água nos terrenos declivosos (NAC, 1974; Hillel, 1967 e Evenari et alii, 1971). Empregando-se estas tecnologias, torna-se possível desenvolver sistemas de escoamento (Fig. 3) destinado a uma unidade de produção, que inclua produção agrícola, pastoril e uso doméstico. Em alguns anos com boa precipitação, a água disponível nos barrios poderá ser utilizada após o período de chuvas com o cultivo de algumas espécies que apresentem alta rentabilidade econômica.

Um sistema de escoamento fornecerá aos pequenos fazendeiros a água suficiente para uso doméstico e razoável produção agrícola. Esta produção agrícola é viável e economicamente viável, oferecerá meios aos agricultores para permanecerem em suas glebas.

Sistemas Agrícolas Baseados em Microbacias Hidrográficas (SAMH).

SAMH (Unit Watershed Farming Systems) é um sistema de produção de agricultura de sequeiro, utilizando pequenas bacias de captação. O manejo de solos com camalhões é recomendado por permitir maior tempo de infiltração e menor intensidade de esco

amento superficial nas áreas cultivadas (Figura 4). A água de chuva em excesso, que dá origem ao escoamento superficial, é conduzida por diversos caminhos para barreiros, a fim de possibilitar o armazenamento de água para as irrigações suplementares, quando as culturas forem atingidas pela estiagem (ICRISAT, 1976).

Cerca de 30% do Nordeste do Brasil é representado por regiões semi-áridas (Hargreaves, 1974), com precipitação média anual variando entre 600 a 1000 mm. Embora nestas regiões haja algum sucesso de produção agrícola, as produções são frequentemente afetadas pelos prolongados períodos de estiagens (Fig. 5). Assim, as produções agrícolas não são estáveis e em algumas regiões ocorrem altos riscos de perder todas as culturas.

Encontra-se em estudo a tecnologia de manejo de bacias desenvolvidas pelo ICRISAT (1976), e sua respectiva aplicabilidade às unidades de produção agrícola nestas regiões de precipitação média. A coleta do excesso de água do escoamento superficial de uma bacia unitária (Fig. 5) e sua utilização em irrigação superficial é o ponto primordial para aumentar e estabilizar a produção agrícola nestas regiões. Outra vantagem é a viabilidade para o agricultor ter uma segunda cultura depois da estação de chuva, através do armazenamento da água em barreiros.

Sistemas Agrícolas de Vazantes (SAV)

SAV (Receding Cultivation Farming Systems) é um sistema de produção agropecuária em bacias de açudes (Guerra, 1977).

No Nordeste do Brasil, existe um potencial de armazenamento de água da ordem de 16,5 bilhões de metros cúbicos em açudes públicos e privados. A eficiência de utilização dessa imensa reserva de água é muito baixa; portanto, é necessário desenvolver um sistema de produção (SAV) para aumentar e estabilizar a produção agrícola com a utilização destas reservas.

Um sistema técnico de plantio para uma utilização agrícola racional e diversificada será estabelecida nas margens montante e juzante dos reservatórios (açudes). O cultivo de árvores frutíferas, o plantio de reservas florestais, a pesca e a recreação são, entre outros, aspectos que podem ser explorados no sistema de vazante (Guerra, 1977).

Poderão ser utilizados terraços para conservação da água em SAV (Figura 6). Na mesma figura observa-se o aparecimento brusco do terraço DF quando a água atinge o nível FL. Isto evita que a quantidade de água que seria perdida por evaporação na área superficial EG, será conservada. Por exemplo, se o índice de evaporação diária for cerca de 10 mm, a perda total de água da superfície é de 300 mm por mês. Considerando-se uma área com 100 m x 400 m, submersa com declividade de 2%, a perda de água nos processos tradicionais é de aproximadamente 15 mm por mês. Assim sendo, pode-se estimar que a perda d'água em uma área de 400 m x 15 m em torno de um barreiro é de aproximadamente $400 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} = 1.800 \text{ m}^3$. Considerando-se que 1/2 desta quantidade perde-se por evaporação da superfície do solo com declividade normal de 2%, permanece cerca de 1.200 m^2 mensal conservada pelo sistema de terraço. Assim o uso de terraço largo pode ser introduzido para reduzir a área de evaporação de um reservatório. Outra medida de controlar a perda de água proveniente de chuvas é construir barreiros satélites nas proximidades das montantes dos açudes e ao lado de riachos temporários. O tamanho e o número de barreiros satélites deverão ser calculados de acordo com o tamanho e capacidade do açude existente. Os barreiros satélites funcionarão como controle do nível d'água do açude no período das chuvas. A Figura 7, que mostra as funções dos barreiros satélites que apresenta 4 vantagens, a saber:

- a) Manter uma faixa de vazante disponível para o cultivo durante o período chuvoso;
- b) Suprir irrigação suplementar para as culturas em va

zante;

c) Manter através da infiltração lateral, alta umidade no solo localizado abaixo do barreiro;

d) Conservar certa quantidade de água que iria se perder paulatinamente, pela evaporação, se o açude viesse alcançar seu nível máximo.

Desta maneira é possível uma maior estabilidade na exploração do açude, através da obtenção de produção agrícola durante todo o ano.

Estudo de Tolerância à Seca em Culturas do Trópico Semi-Árido

A pesquisa em agricultura de sequeiro está diretamente relacionada com espécies de plantas que usem menos água, tenham altos rendimentos, resistam a uma seca prolongada, e mostrando posteriormente uma rápida recuperação. A pesquisa sobre resistência à seca é praticamente tarefa interminável, estando ainda grande parte no campo de hipóteses.

Muitos cientistas conseguiram alguns critérios para identificação de culturas resistentes à seca, tais como: germinação rápida, germinação em condições de baixa umidade, alta taxa de assimilação fotossintética no estágio de plântula, pouco perfilhamento, recuperação rápida após um período de seca, rápida penetração radicular, intensivo sistema radicular, baixo estado de água na planta antes do fechamento estomatal devido à seca, alto turgor da planta. Estas plantas em solo arenoso devem ser capazes de sobreviver à seca e crescer rapidamente quando a chuva retornar e, em solo argiloso devem ser capazes de extrair água mais rapidamente, e conservá-la (Henckel, 1974; Stone, 1975 e Kozlowski, 1976). Contudo é ainda uma tarefa muito duvidosa uma vez que o crescimento das culturas envolve um sistema dinâmico muito complexo, que é função dos fatores tais como nutrien-

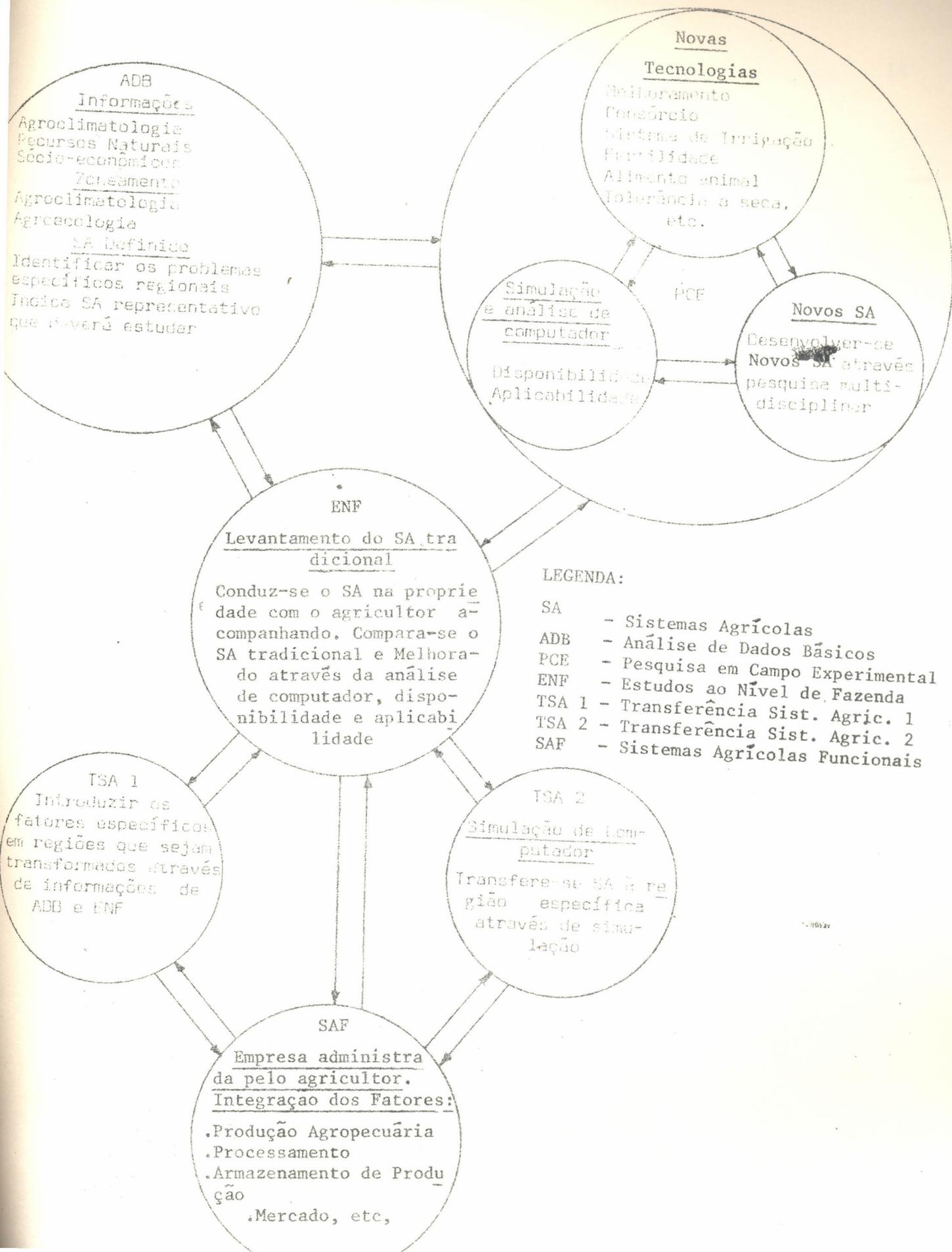
tes, patógenos, meio ambiente, potencial genético e funções fisiológicas. A maneira de interrelação destes fatores ainda são estranhos ao conhecimento atual.

Para identificar as cultivares que têm maior tolerância à seca, a pesquisa deverá ser feita em um ambiente natural, possibilitando comparar as variedades que crescem e produzem bem através ciclos de seca. Também o estudo de nutrição e de resistência a pragas e doenças devem ser integradas ao programa de tolerância à seca.

Os mecanismos de resposta da planta ao ciclo de secas devem ser estudados para identificar as funções que possibilitam aos melhoristas escolher as melhores variedades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DILLON, J.L. 1978. The review of farming systems research at the International Agricultural Research Centers. CIAT, IICA, ICRISAT, FAO. Rome. Italy.
- EVENARI et al. 1971. The Negev. Harvard Univ. Press, Mass. USA.
- FRASIER, G.W. 1975., ed. proceedings of the Water Harvesting Symposium, Phoenix, Arizona. March 26-26, 1974. ABS, W-22, USDA. U.S.A.
- HENCKEL, P.A. 1974. Physiology of plants under drought. An. Rev. Pl. Physiol. 15: 363-386.
- HILLEL, D. 1967. Runoff inducement in lands, AID. Project. No. Ala, SWC-36, pp. 142.
- ICRISAT. 1976. Farming Systems Research, 1976 program and results summary, ICRISAT. Hyderabad, India. pp. 44.
- LIU, W.T. 1977. Comparison of crop-climatic environment for four locations in the Northeast Brazil, ICRISAT, Hyderabad, India. pp 109.
- KOZLOWSKI, T.T. 1976, ed. Water deficit and plant growth, Vol.IV Soil water measurement, plant responses and breeding for drought resistance. Academic Press. N.Y. U.S.A. pp. 383.
- PETERSON, D.F. et al. More water for arid lands. National Academy of Science. Washington D.C. pp. 153.
- GUERRA, P.B. 1977. Agricultura de vazante. Um modelo agronômico nordestino. CPATSA/EMBRAPA. pp. 12 (mimeografado).



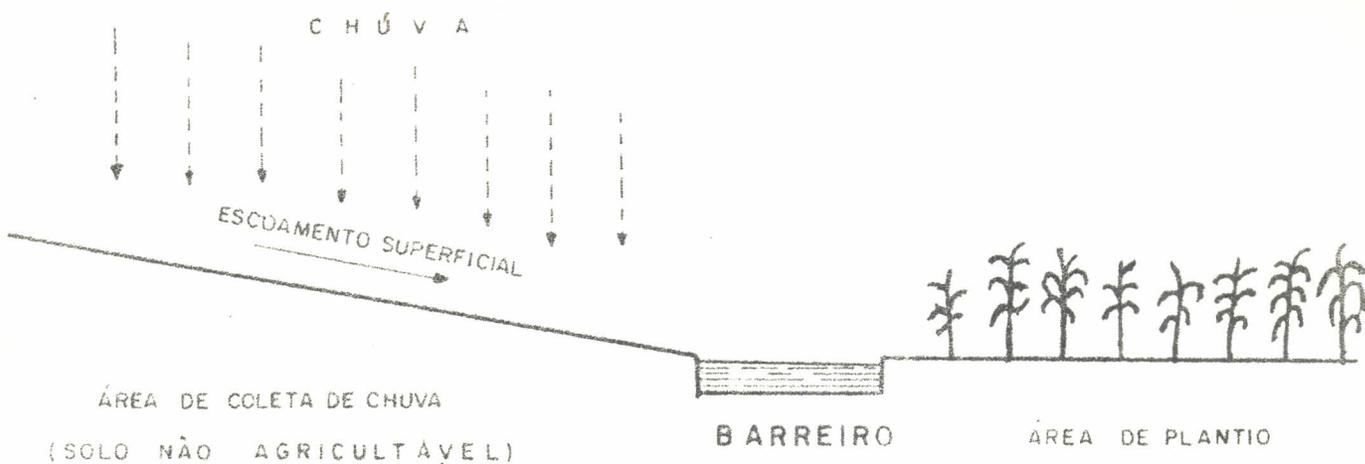


FIG. 2 ESQUEMA DO SISTEMA AGRICOLA ATRAVÉS DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (RUNOFF FARM) PARA REGIÕES DE BAIXA PRECIPITAÇÃO.

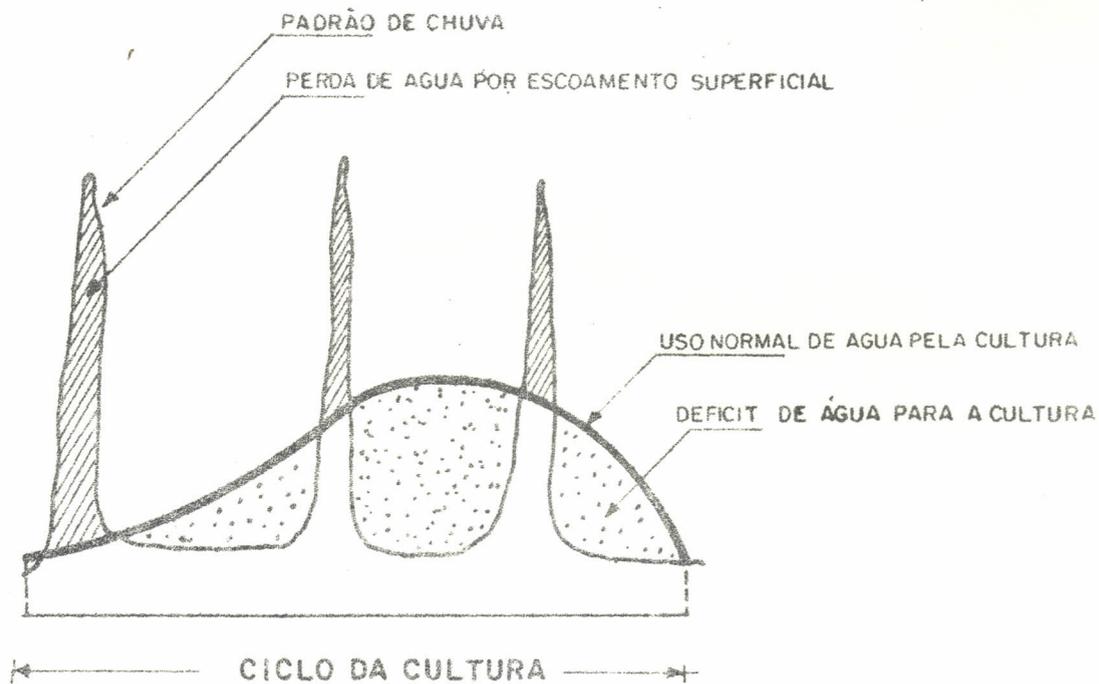


FIG. 3 COMPARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE CHUVA E USO DE ÁGUA PELA CULTURA EM REGIÕES DE BAIXA PRECIPITAÇÃO (<math>< 600 \text{ mm ANUAL}</math>)

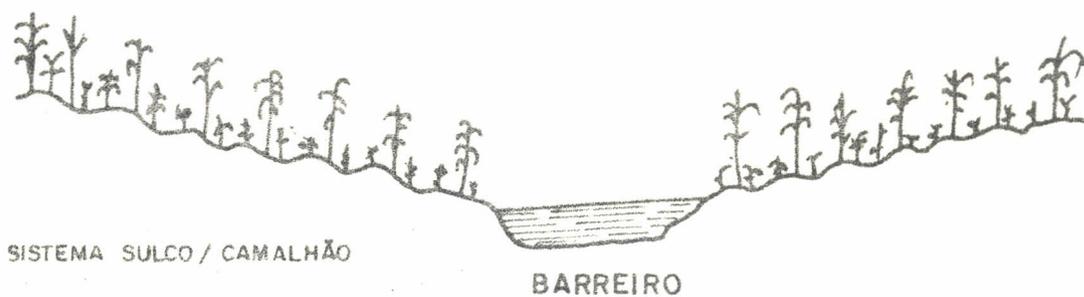


FIG. 4 ESQUEMA DE SISTEMA AGRICOLA EM MICROBACIA HIDROGRÁFICAS (UNIT WATERSHED FARM) PARA REGIÕES DE MÉDIA PRECIPITAÇÃO.

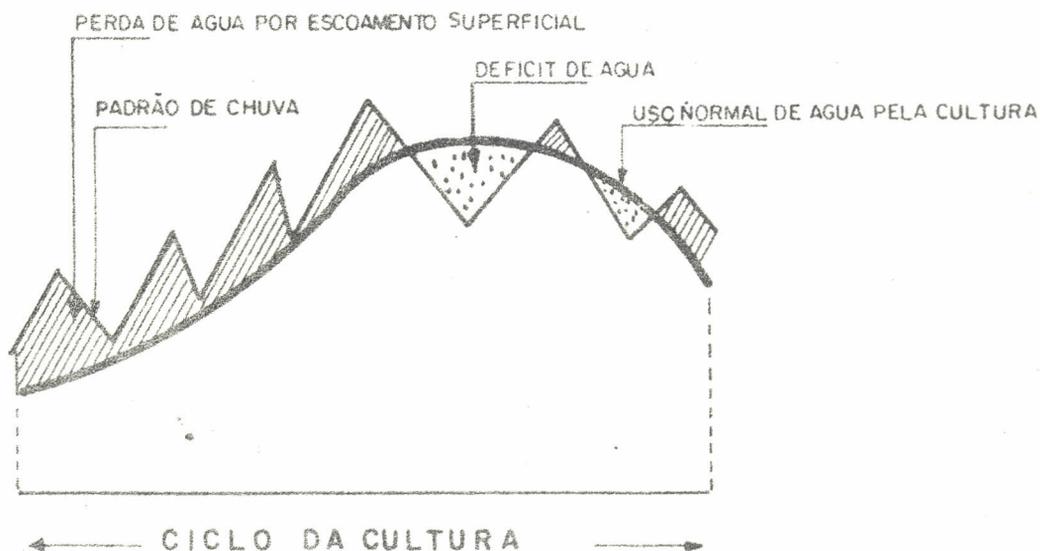


FIG. 5 COMPARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE CHUVA E USO DE AGUA PELA CULTURA EM REGIÕES DE MÉDIA PRECIPITAÇÃO (600 À 1.000 mm ANUAL)

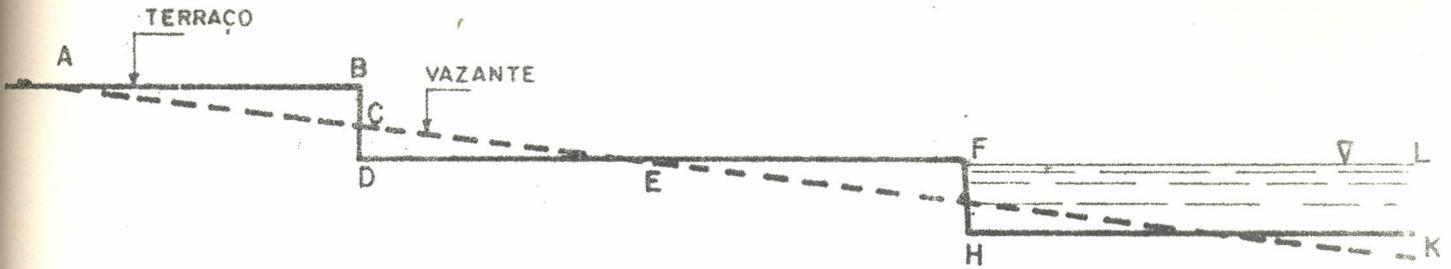


FIG. 6 FORMA ESQUEMÁTICA DO APROVEITAMENTO DE VAZANTE NATURAL, E ATRAVÉS DE TERRAÇOS PARA MELHOR CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

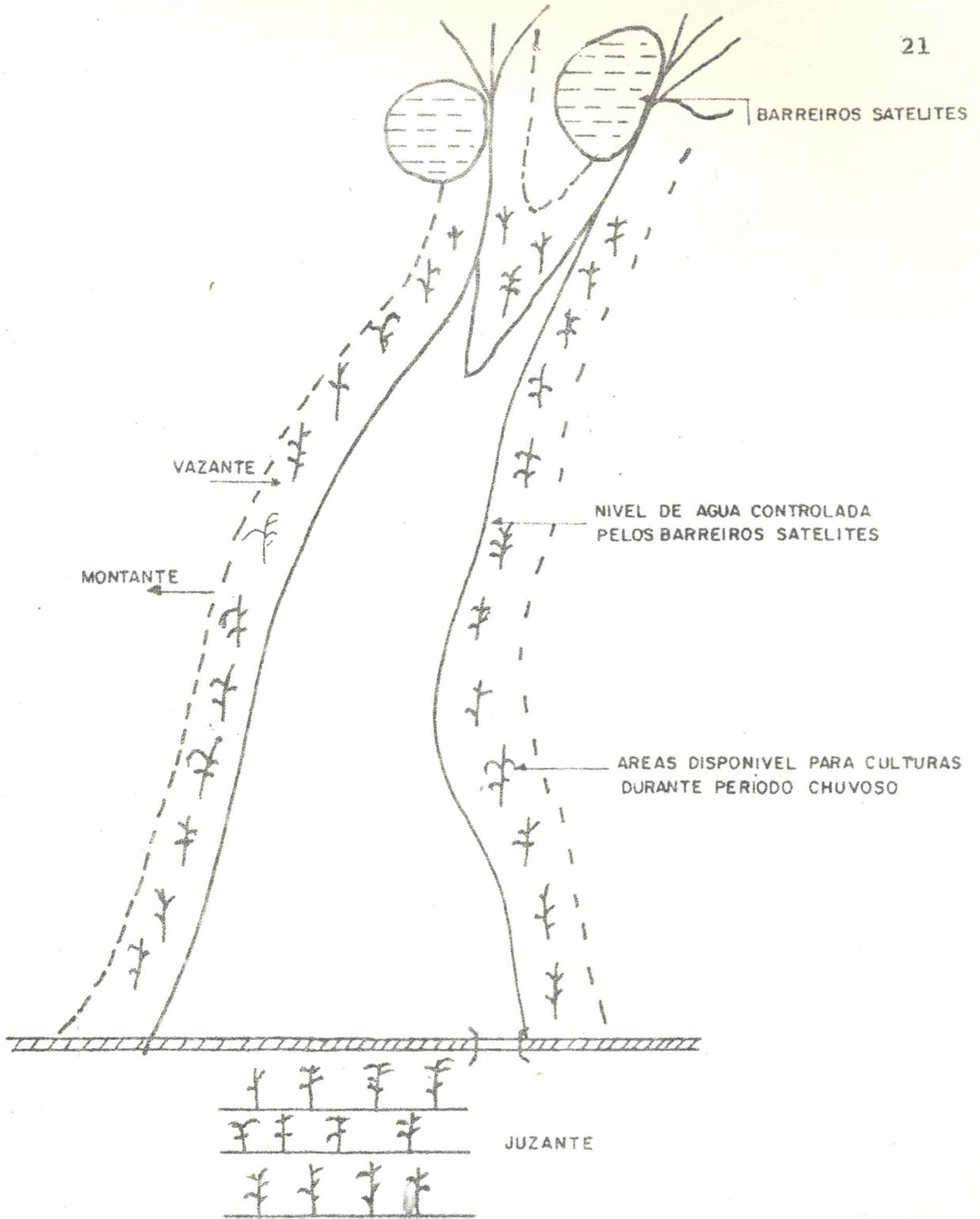


FIG. 7 ESQUEMA DOS BARREIROS SATELITES E SANGRADOURO.