

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
Programa Nacional de Irrigação – PRONI

Diagnóstico e Prioridades de Pesquisa em Agricultura Irrigada

região sudeste

Brasília-DF, 1988

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

MINISTÉRIO DA IRRIGAÇÃO
Programa Nacional de Irrigação – PRONI

**DIAGNÓSTICO E PRIORIDADES DE
PESQUISA EM AGRICULTURA IRRIGADA
REGIÃO SUDESTE**

Brasília, DF
1988

Copyright © EMBRAPA - 1988

EMBRAPA-DEP. Documentos, 33

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à EMBRAPA/DEP,
SCS, QUADRA 08 Bloco B, nº 50

Supercenter Venâncio 2.000, 7º andar, sala 735

Telefone: 225-0956

Telex: 061.1620 e 061.1521

70312 – Brasília, DF

Tiragem 1000 exemplares

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Estudos e Pesquisas, Brasília, DF, 1988.

Diagnóstico e prioridades de pesquisa em agricultura irrigada: Região Sudeste – Brasília, EMBRAPA/DEP, 1988.

P. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 33)

1. Agricultura Irrigada – Tecnologia – Diagnóstico. 2. Agricultura Irrigada – Prioridades – Pesquisa Agropecuária – Diagnóstico. 3. Agricultura Irrigada – Região Sudeste. I. Título – II. Série.

**DIAGNÓSTICO E PRIORIDADES DE PESQUISA
EM AGRICULTURA IRRIGADA – REGIÃO SUDESTE**

COORDENAÇÃO GERAL

Antônio Jorge de Oliveira – DEP

João Bosco Pitombeira – DPP

COORDENAÇÃO REGIONAL

Luiz Marcelo Aguiar Sans – CNPMS

ELABORAÇÃO

Carlos Alberto Flores – CETEC

Edson Bolivar Pacheco – CNPMS

Enio Fernandes da Costa – CNPMS

Eugênio Ferreira Coelho – EPAMIG

Geraldo Sebastião Augusto – EMCAPA

José Geraldo Ferreira da Silva – EMCAPA

Luiz Marcelo Aguiar Sans – CNPMS

Morethson Resende – CNPMS

Ricardo Augusto Lopes Brito – EPAMIG

Tarcísio Caixeta - EPAMIG

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
AGRADECIMENTOS	11
I – INTRODUÇÃO	13
II – OJETIVOS	17
III – ESTADO DA ARTE DA AGRICULTURA IRRIGADA NA REGIÃO SUDESTE	17
1. ESTADO DE MINAS GERAIS	17
1.1. Recursos hídricos disponíveis	18
1.2. Áreas potenciais para uso pela agricultura irrigada ..	34
1.3. Área irrigada e principais produtos agrícolas explorados	37
1.4. Principais sistemas de irrigação em uso	41
1.5. Produtores usuários da irrigação	41
1.6. Problemas atuais e potenciais das áreas irrigadas em Minas Gerais	46
1.7. Instituições atuantes em agricultura irrigada	56
1.8. Recursos humanos que atuam na irrigação e drenagem em Minas Gerais	64
1.9. Tecnologias disponíveis	66
1.10. Instituições envolvidas em pesquisa	81
2. ESTADO DO RIO DE JANEIRO	82
2.1. Recursos hídricos disponíveis	87
2.2. Áreas potenciais para uso pela agricultura irrigada ..	94
2.3. Área irrigada e principais produtos agrícolas explorados	95
2.4. Principais sistemas de irrigação em uso	95
2.5. Produtores usuários da irrigação	98
2.6. Produtores usuários da irrigação	102

2.7. Problemas atuais e potenciais das áreas irrigadas . . .	114
2.8. Principais tecnologias disponíveis	118
2.9. Instituições envolvidas com pesquisa em agricultura irrigada e recursos disponíveis	122
2.10. Investimentos governamentais e privados em irrigações e áreas afins	123
3. ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	125
3.1. Recursos hídricos disponíveis	126
3.2. Áreas potenciais para uso pela agricultura irrigada . . .	128
3.3. Áreas irrigadas e produtos agrícolas explorados	128
3.4. Principais sistemas de irrigação utilizados	132
3.5. Produtores usuários da irrigação	132
3.6. Problemas atuais e potenciais das áreas irrigadas . . .	134
3.7. Infra-estrutura existente	137
3.8. Instituições atendentes em agricultura irrigada	140
3.9. Principais tecnologias disponíveis	146
3.10. Instituições envolvidas em pesquisa	146
4. ESTADO DE SÃO PAULO	147
4.1. Recursos hídricos do Estado de São Paulo	147
4.2. Qualidade da água	149
4.3. Situação atual	149
4.4. Áreas potenciais para uso pela agricultura irrigada . . .	150
4.5. Área irrigada (pública e privada) e porcentagem da área cultivada total	150
4.6. Produtos agrícolas explorados sob irrigação	151
4.7. Principais métodos de irrigação utilizada	152
4.8. Produtores usuários da irrigação	152
4.9. Problemas atuais e potenciais das áreas irrigadas . . .	155
4.10. Instituições atuantes em agricultura irrigada	157
4.11. Principais tecnologias disponíveis	157
4.12. Instituições envolvidas com pesquisa em agricultura irrigada, capacitação de seus recursos humanos e disponibilidade de recursos materiais	158

4.13. Investimentos governamentais e privados em irrigação e áreas afins	158
--	-----

IV – PRIORIDADES DE PESQUISA EM AGRICULTURA IRRIGADA PARA A REGIÃO SUDESTE. 159

1. LINHAS DE APOIO À PESQUISA 159

1.1. Levantamentos básicos e/ou avaliação 159

1.2. Difusão de tecnologia 159

2. LINHAS BÁSICAS DE PESQUISA 160

2.1. Relação água-solo-planta 160

2.2. Manejo integrado de culturas irrigadas 161

2.3. Engenharia de irrigação e drenagem 162

2.4. Mecanização 165

V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 165

ANEXO: BIBLIOGRAFIA DE PESQUISA SOBRE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, PUBLICADAS ATÉ 1985 165

APRESENTAÇÃO

O Ministério da Irrigação e a EMBRAPA firmaram, em fins de 1986, um contrato de cooperação técnica para o desenvolvimento de tecnologia em agricultura irrigada na área de abrangência do Programa Nacional de Irrigação - PRONI, o qual compreende as regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

Objetivando atender as necessidades de tal contrato, a EMBRAPA, sob a coordenação do DEP, e do DPP decidiu fazer inicialmente um diagnóstico a nível de cada uma das referidas regiões de forma a obter subsídios para o planejamento da pesquisa, bem como para subsidiar o próprio PRONI, no planejamento de futuros programas e projetos de desenvolvimento em irrigação.

Na primeira parte deste documento, sistemática que se repete para as demais regiões, apresenta-se um diagnóstico da agricultura irrigada nas unidades federativas da região. Na segunda parte, apresentam-se as prioridades de pesquisa, as quais retratam tanto a necessidade para equacionar os problemas tecnológicos atuais dos produtores rurais, quanto às dimensões de longo prazo, visando antecipar os possíveis problemas futuros em irrigação.

Este documento, elaborado com ampla participação regional, tem como perspectiva a montagem de um programa nacional de investimentos em pesquisa de agricultura irrigada, para a área de abrangência do PRONI. Através deste programa se pretende auxiliar a pesquisa no sentido de atender as necessidades maiores, em termos do desenvolvimento da produção de hortaliças, especialmente a nível dos cinturões verdes e da produção de grãos para o abastecimento dos mercados interno e externo.

Amélio Dall'Agnol
Chefe do DPP

Antônio Flávio Dias Ávila
Chefe do DEP

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho somente foi possível graças à contribuição dos pesquisadores do CNPMS, EPAMIG, EMCAPA e CETEC.

Fica o nosso agradecimento pela cessão das informações que permitiram confeccionar este documento ao Dr. Álvaro, Diretor do DMGA-IPT, SP; Dr. Flávio Busmeyer Arruda, Instituto Agronômico de Campinas, SP; Dr. Vitor Manuel Mendes, DAEE, SP; Dr. Dorival Bertolini, Dr. Brklausner Bertini, Dr. Sérgio Basilio Moreira de Barros, CATI, Campinas, SP, Dr. João Salvio Neto, Coordenadoria de Assistência Integral, CATI, SP; Dr. Antônio Melhem Saad, Chefe da Seção de Irrigação e Drenagem do IPT, S.P.; à equipe técnica da EMATER-RJ, Niterói, RJ, em particular ao Dr. Paulo Malafaia; Dr. Aldo Bezerra de Oliveira e Dr. Américo Grozzman, PESAGRO – Rio; e à equipe técnica do PLANALSUCAR, Campos, RJ, em particular ao Dr. Vidal Valentin Tuler.

Nosso agradecimento é extensivo às direções das empresas estaduais de pesquisa EPAMIG e EMCAPA e a do CETEC pela cessão não somente de seus pesquisadores como também de informações, e do PRONI pelo suporte financeiro.

Adicionalmente, agradecemos ao Dr. Amilton Carneiro Leão, a Vânia Maria dos Reis Lopes e Jorge Expedito da Silva (CNPMS) .

I – INTRODUÇÃO

A instabilidade da produção agrícola resultante da variabilidade do regime pluvial tem-se acentuado nos últimos anos, ocorrendo, conseqüentemente, o aumento da demanda de tecnologia que permita uma maior estabilidade da produção agrícola. Dentre as tecnologias que podem ser utilizadas, a irrigação se apresenta na atualidade como mais eficaz na manutenção e aumento da produtividade.

A região Sudeste localizada entre os paralelos de 14°S e 25°S, ocupando cerca de 11% do território nacional é a maior expressão no País, não somente no setor agro-industrial como também na produção agrícola.

A região apresenta o relevo de maiores contrastes morfológicos do Brasil. Ocorrem em altas superfícies cristalinas e sedimentares com predominância de altitudes de 500 m a 800 m em São Paulo e 500 m a 1200 m em Minas Gerais, e vales amplos e rebaixados, como os dos rios São Francisco, Jequitinhonha, Doce Paraíba do Sul, Paranaíba, Grande e Paraná, contrastando com superfícies elevadas onde se erguem numerosas serras, como a do Espinhaço, a da Mantiqueira e do Mar. Em contraposição a estas superfícies altas tem-se as amplas baixadas litorâneas do Espírito Santo e do Rio de Janeiro.

Não menos contrastante é a diversificação climática da região, o que se deve à topografia acidentada, às significativas variações de latitude e longitude e a sua localização na trajetória dominante das frentes polares. É muito importante a variação de temperatura ao longo da região Sudeste, principalmente quando se considera a diferença entre as máximas e as mínimas. Considerando-se o comportamento térmico, há quatro categorias climáticas na região: quente, subquente, mesotérmico brando e mesotérmico médio. Nesta região encontra-se um dos climas mais frios do Brasil (Maria da Fé - MG) como também condições em que o clima é quente todo ano (vales do médio São Francisco e Jequitinhonha e norte do Espírito Santo), com nenhum mês apresentando temperatura média inferior a 20°C.

Levando-se em conta o regime hídrico, na região Sudeste dominam os climas superúmido, úmido, semi-úmido e semi-árido. Em aproximadamente 50% da região o regime é superúmido e úmido

sendo o último dominante, englobando quase toda a área dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo e as terras meridionais de Minas Gerais. A maior parte do estado de Minas Gerais onde a estação seca é bem caracterizada (4 a 5 meses) tem clima do tipo semi-úmido. Ao norte deste Estado, nas depressões do vale São Francisco, do médio Jequitinhonha e de Montes Claros, o clima é semi-árido. Além dos mecanismos atmosféricos, a topografia determina uma série de variedades climáticas no que se refere à temperatura e precipitação. O Sudeste apresenta boas precipitações. No entanto, a maior desvantagem do seu regime de chuvas não está apenas na distribuição média no espaço e no ano, mas sim, no tempo, ou seja, grande irregularidade das chuvas, expressa pelos grandes desvios anuais. Esta variabilidade climática produz diversificação acentuada na economia da região. Esta diversificação não deixa de ser uma possibilidade de vantagens, desde que a utilização do solo e clima seja realizada de uma forma racional, embasada em resultados de pesquisas desenvolvidas para região.

Por meio desta análise dos regimes hídricos e térmicos e por ser a região submetida a forte radiação solar, o que resulta em melhores condições de evaporação, implicando uma maior exigência de água pelas culturas, pode-se assumir que a irrigação é uma tecnologia desejável e necessária.

Considerando-se os fatores de formação dos solos, espera-se a ocorrência de uma gama enorme destes, nesta região. Uma análise superficial da ocorrência e distribuição das unidades pedológicas mostra uma dominância do grupo dos latossolos. Estes geralmente não apresentam limitações físicas ou dificuldades para mecanização, com muito poucas exceções, como aqueles no Espírito Santo, originados de material da formação de barreiras, que possuem camada adensada subsuperficialmente. Para os latossolos, com exceção dos eutróficos, a maior limitação é quanto à baixa fertilidade natural e o elevado teor de alumínio tóxico, devendo-se ainda considerar sua relativamente baixa capacidade de retenção de água. É sobre os latossolos que se encontram, na região Sudeste, a maior área com projetos de irrigação por aspersão, implantados geralmente por grandes empresas.

Ocupando uma segunda posição encontram-se os solos podzólicos que, embora não sejam fisicamente melhores que os Latossolos, são bem drenados e bem estruturados, ocorrendo, geralmente, em

relevo movimentados. Dentre estes os mais comumente encontrados em toda a região são os podzólicos vermelho-amarelos. A maioria destes é constituída de solos distróficos, apresentando maior suscetibilidade a erosão. Após este grupo de solos, os de maior ocorrência são os aluviais e os hidromórficos, onde se concentra, atualmente, o programa PROVÁRZEAS.

Com esta diversidade de clima, solo e relevo, é normal que ocorra na região grande variabilidade na vegetação natural. Encontram-se desde formações de coníferas, típicas de regiões não tropicais, até as de caatinga, típicas de regiões áridas. Predominam, porém, os cerrados e as florestas subcaducifólias e subperenifólias.

A região apresenta também vastos recursos hídricos, cujas principais bacias são: São Francisco - 233.000 km², Jequitinhonha - 70.000 km², Pardo - 13.000 km², Doce - 82.000 km², Mucuri - 15.000 km², São Mateus - 13.000 km², Paraíba do Sul - 57.000 km² e Paraná - 500.000 km², perfazendo um total de 983.000 km².

Avaliando-se este cenário e contrastante diversidades ambientais, a expansão da fronteira agrícola não parece ser, por si só, o processo mais viável para o aumento da produção, pois é notório o marginalismo das áreas ainda disponíveis a esta expansão e a indispensável demanda de altas inversões de capital em seu aproveitamento. Hoje, em função desta realidade, tem-se trabalhado o aumento da produtividade, não somente por meio da pesquisa e adoção de tecnologias, como também pela adoção de recursos, pelo governo, através de programas nacionais e regionais.

Nesta última década, a irrigação tem sido uma tecnologia amplamente utilizada e a sua adoção vem crescendo de forma acelerada. Objetivando, dentre outras metas, atender a demanda de recursos e tecnologia para agricultura irrigada, os governos federal e estaduais têm criado programas, como de infra-estrutura hidráulica, que contempla a execução de obras nos programas de saneamento ambiental, controle de enchentes e recuperação de vales; o programa de desenvolvimento da agroindústria, visando aproveitamento de matérias-primas originada de sistemas agrícolas irrigados; o PROVÁRZEAS, que visa o melhor aproveitamento das várzeas através de financiamentos e apoio técnico-operacional, além de financiar pesquisas; o PROFIR, que visa tirar da ociosidade as terras no período seco do ano e prevenir males decorrentes de veranicos especialmente na região de

cerrados, tendo como objetivo o financiamento de equipamentos aplicáveis à irrigação; o PRONI, que visa a elevar o nível de garantia das safras e a aumentar a oferta de alimentos básicos para o abastecimento do mercado interno, viabilizando, através da irrigação, a melhoria da produtividade e uso racional de recursos naturais e técnicos. O setor privado, através do estímulo creditício proporcionado pelo poder público, será o principal responsável pela implementação deste último programa. Outros projetos de âmbito regional têm sido desenvolvidos. Dentre estes, o PROINE, que engloba 178.500 ha da região Sudeste, e o PMID, ambos se fundamentando na racionalização do uso de recursos hídricos através da otimização de sua exploração, não só no aspecto técnico como também no social e econômico.

O aumento das áreas irrigadas em tão curto prazo fez ver que um programa deste porte necessita de maciça alocação de recursos para busca de informações suficientes para atender à demanda, embora diversas instituições já viessem desenvolvendo trabalho nesta área.

A região Sudeste conta com um número expressivo de instituições de pesquisa e extensão. Existem, na região comitês de estudos integrados sobre bacias hidrográficas que atuam no planejamento, coordenação e acompanhamento da utilização de recursos hídricos. As EMATER's formulam e executam políticas de assistência técnica e extensão rural e as Fundações elaboram estudos de proteção ambiental, controle e preservação de recursos naturais e de água para irrigação, além de prestação de serviços. As Empresas Estaduais de Pesquisa têm desenvolvido pesquisa de âmbito mais regional, possuindo grande diversidade em seu trabalho de investigação, abrangendo todas as áreas da agropecuária, diluindo, desta forma, seus recursos humanos e financeiros. As universidades têm dado grande contribuição, principalmente na área de pesquisa básica. Embora sejam bem estruturadas, contando com pessoal qualificado e facilidades de laboratório e equipamento, possuem como principal atividade o ensino, que é um fator competitivo com a atividade de pesquisa. A EMBRAPA, na região Sudeste, conta com os Centros Nacionais de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) e o de Gado de Leite (CNPGL). O CNPMS, ciente da importância econômica e social que se reveste a agricultura irrigada no País, tem desenvolvido e ampliado as linhas de pesquisa que contribuem para o esforço nacional de gerar subsídios que permitam a utilização

racional de sistemas irrigados. O CNPMS tem desenvolvido um trabalho interativo bastante intenso no âmbito desta região. Conta com um volume de recursos técnicos e institucionais que o qualificam como um centro de pesquisa, treinamento e unidade demonstrativa para programas voltados para tecnologia em agricultura irrigada para a região Sudeste.

II – OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivos conhecer a realidade atual da agricultura nos Estados da região Sudeste, principalmente aquela irrigada; avaliar os recursos que, direta ou indiretamente, influenciam uma política de irrigação, e a eficiência e adoção das tecnologias já existentes. Como meta final, após uma análise das informações, definir as principais linhas de pesquisas que deverão ser desenvolvidas para que se tenha uma tecnologia eficiente e econômica a ser utilizada num sistema agrícola irrigado.

III - ESTADO DA ARTE DA AGRICULTURA NA REGIÃO SUDESTE

Como o presente diagnóstico foi desenvolvido para cada unidade da Federação que compõe a região Sudeste, as informações serão apresentadas para cada Estado, individualmente.

1 – ESTADO DE MINAS GERAIS

A instabilidade de produção agrícola, decorrente da variação do regime pluvial, tem-se acentuado nos últimos tempos, impondo aos poderes públicos a necessidade de importar alimentos para suprir o mercado interno, evitando a pressão sobre os preços e a conseqüente aceleração do processo inflacionário. Diante do quadro de instabilidades da agricultura, Minas Gerais prepara-se para assumir parcela ponderável da responsabilidade de contribuir de

forma efetiva, não somente para retornar a produção de grãos aos patamares até então alcançados, como também para expandí-los, nos próximos anos, a níveis desejáveis, de maneira que a estabilidade nos preços e no abastecimento não seja comprometida.

Neste contexto, a irrigação se apresenta como eficaz instrumento de superação da crise no setor, fazendo com que a agricultura volte a crescer, com níveis elevados de produtividade, e a cumprir o papel de atender o consumo interno e de gerar excedentes exportáveis. Para tal fim têm sido realizados esforços no sentido de aumentar substancialmente as áreas com agricultura irrigada, em Minas Gerais.

1.1 Recursos hídricos disponíveis

A água é um recurso natural essencial à subsistência do homem e às suas atividades econômicas de produção de bens e serviços, bem como os de natureza social e cultural. Como recurso natural é um elemento imprescindível à vida.

Hoje a preocupação com a disponibilidade do recurso hídrico e seu múltiplo uso é mundial. Sente-se uma necessidade crescente de se avançar no conhecimento das ocorrências e do comportamento da água para o seu controle e aproveitamento global, já que, do ponto de vista de gestão, é importante que se considerem em conjunto as águas e interiores, assegurando, assim, uma otimização global do aproveitamento dos recursos hídricos.

1.1.1 Águas superficiais

Com uma área de 587.172 km², o estado de Minas Gerais apresenta uma rede hidrográfica extremamente rica. Subordinando-se às condições geomorfológicas, estruturas geológicas e climáticas, a rede hidrográfica que drena as diversas regiões do Estado, pode ser dividida a partir do balizamento orientado pelo geossinclinal do Espinhaço e arco da Canastra. O alinhamento de muitas elevações do Espinhaço, que se estende a partir do Quadrilátero Ferrífero em direção ao norte do Estado, atua como zona interfluvial, isolando a drenagem de leste, representada pelos cursos dos rios Doce, Mucuri e Jequitinhonha e

a rede a oeste, que, ocupando maior superfície, define-se pelo rio São Francisco e seus afluentes. Permitindo ainda uma divisão no sentido latitudinal, o arco da Canastra atua como interflúvio separando do rio São Francisco as bacias dos rios Grande e Paranaíba. A sudeste, as cristas do geossinclinal Paranaíba dividem as águas entre os afluentes do rio Paranaíba do Sul e os afluentes do rio Doce.

Minas Gerais tem ao todo 14 bacias hidrográficas, sendo que as principais são as dos rios São Francisco, Grande, Doce, Paranaíba, Jequitinhonha e Paranaíba do Sul. Outras bacias como as do rio Mucuri, Pardo, São Mateus, Itanhém, Jucuruçu, Buranhém, Camañducaia e Itabapoana têm uma importância menor, devido à localização e a dimensão das mesmas.

A Tabela 1 apresenta a área total de drenagem das 14 bacias hidrográficas, o percentual dessa área em território mineiro e o percentual da área de cada bacia em relação a área do Estado.

A Tabela 2 apresenta as características físicas das oito principais bacias hidrográficas do Estado: São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce, Jequitinhonha, Paranaíba do Sul, Mucuri e Pardo. Apresenta ainda os aspectos físicos dos principais cursos e seus afluentes, ou seja: comprimento, perímetro da bacia, cota na nascente, cota na saída do Estado, declividade média do álveo, índice de compacidade, fator de forma e largura média.

a. Bacia do São Francisco

A bacia do São Francisco com uma área de drenagem de cerca de 634.000 km² tem aproximadamente 36,8% dessa área dentro dos limites do estado de Minas Gerais, o trecho mineiro do rio São Francisco têm extensão aproximada de 1.135 km e declividade média de 0,20 m/km.

O rio São Francisco nasce na vertente sul da Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas, a uma cota altimétrica aproximada de 1.450 m. Os seus afluentes mais importantes no trecho mineiro são: pela margem direita, os rios Pará, Paraopeba, das Velhas, Jequitaí, Pacuí, Gameleira, Guaritas e Verde Grande; e pela margem esquerda, os rios Marmelada, Indaiá, Borrachudo, Abaeté, Paracatu, Urucuia, Pardo, Pandeiros, Japoré e Carinhanha.

TABELA 1. Dados gerais sobre as áreas das bacias hidrográficas de Minas Gerais

Bacia hidrográfica	Área total (km ²)	Área em Minas Gerais		Área da bacia no estado (%)
		(km ²)	(%)	
São Francisco Grande	634.000	233.600	36,8	39,78
Paranaíba	143.000	86.500	60,7	14,78
Doce	222.711	71.600	32,1	12,20
Jequitinhonha	82.000	70.790	86,0	12,06
Paraíba do Sul	6.997	65.520	96,6	11,16
Mucuri	57.000	21.300	37,5	3,63
Pardo	15.100	14.300	94,7	2,44
São Mateus	32.050	13.000	40,6	2,21
Itahém	13.055	5.760	44,1	0,98
Camanducaia (Tieté)	6.193	1.450	23,4	0,25
Jucuruçu	71.610	1.138	1,6	0,19
Itabapoana	5.840	900	15,4	0,15
Buranhém	4.895	650	13,3	0,11
	2.820	330	11,7	0,06

Fonte: CETEC

A bacia do rio São Francisco apresenta-se mais rica nas cabeceiras do rio principal e nos afluentes que têm as suas nascentes na serra do Espinhaço, onde a descarga específica média gira em torno de 21 l/s/km².

Essa disponibilidade vai se escasseando para jusante, tendo o seu ponto crítico na área da sub-bacia do rio Verde Grande. Embora ocorra escassez de águas superficiais na bacia do rio Verde Grande, existe, nesta área, uma boa disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos.

TABELA 2. Aspectos físicos das principais hidrográficas de Minas Gerais.

Bacia/rio	Comprimento no Estado (km)	Perímetro da bacia no Estado (km)	Cota na nascente (m)	Cota na saída do Estado (m)	Declividade média do álveo (m/km)	Índice de compactidade	Fator de forma	Largura média
São Francisco								
S. Francisco Grande	1.135	2.820	1.460	435	0,20	1,63	0,18	205,8
Grande	1.390	2.135	1.980	295	0,53	1,58	0,07	102,9
Paranaíba								
Paranaíba	1.120	2.550	1.100	295	0,50	1,51	0,18	198,8
Doce								
Doce	608	1.026	1.220	80	0,96	1,8	0,19	116,4
Jequitinhonha								
Jequitinhonha	739	1.036	1.260	100	0,98	1,13	0,12	88,7
Araçuaí	284	590	1.100	290	-	1,37	0,18	51,5
Paraiíba do Sul								
Paraiibuna	176	500	1.180	260	3,64	1,70	0,22	38,6
Pomba	240	465	1.100	95	-	1,43	0,14	34,6
Muriáç	74	245	900	170	-	1,25	0,55	40,14
Mucuri								
Mucuri	242	600	720	91	1,62	1,40	0,24	59,1
Pardo								
Pardo	205	570	880	680	0,84	1,40	0,30	62,8

Fonte: CETEC

* Cota na confluência.

b. Bacia do Rio Grande

A parte mineira da bacia do rio Grande, que vai desde a nascente até o rio Paraná têm uma área de drenagem cerca de 86.800 km², correspondente a aproximadamente 60,8% da área total da bacia. Sua extensão é de 1.930 km, apresentando uma declividade média de 0,53m/km.

O rio Grande nasce no alto do Mirantão, na serra da Mantiqueira, no município de Bocaina de Minas, a uma altitude próxima de 1.980m.

Os principais afluentes do rio Grande pela margem esquerda são os rios Aiuruoca, Capivarí, Sapucaí, São João, Carmo, Sapucaí(paulista), Santana, Pouso Alegre, Uberaba e Verde.

Na serra da Mantiqueira, ocorre os maiores índices pluviométricos desta bacia. Pode-se dizer que grande parte do volume de água do rio Grande é gerada nas nascentes. A maior descarga específica média ocorre no rio Sapucaí, afluente da margem esquerda, com o valor aproximado de 25 l/s/km². Daí até o encontro com o rio Paranaíba a descarga específica média vai diminuindo até o valor de 14 l/s/km².

c. Bacia do Rio Doce

A bacia do rio Doce tem uma área total de aproximadamente 82.000 km², dos quais 86,0% pertencem ao estado de Minas Gerais e o restante ao estado do Espírito Santo. O trecho mineiro do rio Doce é de aproximadamente 608 km, e têm uma declividade média de 0,96 m/km.

Esse curso d'água nasce num dos contrafortes da serra do Espinhaço, no município de Ressaquinha, a uma altitude aproximada de 1.200 m, com o nome de rio Piranga. Conserva esse nome até a sua confluência com o rio Carmo, quando passa a denominar-se rio Doce, até desaguar no oceano Atlântico.

Até a divisa com o Espírito Santo, seus principais afluentes são, pela margem direita, os rios Chopotó, Casca, Matipo, Cuité e Manhuaçu; e pela margem esquerda, os rios do Carmo, Piracicaba, Santo Antônio, Corrente Grande e Suaçuí Grande.

d. Bacia do Rio Paranaíba

A bacia do rio Paranaíba estende-se sobre três estados: Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. A área de drenagem da parte mineira da bacia corresponde a aproximadamente, 32,1% da área total que é de cerca de 22.000 km². Juntamente com a bacia do rio Grande, é formador do caudaloso rio Paraná. O rio Paranaíba apresenta um desenvolvimento longitudinal de cerca de 1.120 km, sendo que, aproximadamente, 680 km servem de divisa entre os estados, de Minas Gerais e

Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

O rio Paranaíba nasce na serra Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba, a uma altitude próxima de 1.100 m.

Os seus principais afluentes pela margem direita são os rios São Marcos, Corumbá, Piracanjuba, Meia Ponte, Verde Corrente e Aporé; e pela margem esquerda os rios Dourados, Perdizes, Bagagem, Araguaí, Piedade, Tejuco e Prata.

Na bacia do rio Paranaíba, os seus afluentes no território mineiro nasce na encosta da serra da Mata da Corta, onde ocorrem altos índices pluviométricos. A contribuição unitária nas nascentes fica em torno de 24 l/s/km². Já na confluência com rio Grande esse valor situa-se em torno de 10 l/s/km².

e. Bacia do Rio Jequitinhonha

A área total da bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha é de cerca de 69.997 km², dos quais 93,6% estão no estado de Minas Gerais. A partir da nascente até a foz, o rio Jequitinhonha percorre cerca de 870 km de desenvolvimento longitudinal, sendo 85,0% em território mineiro.

O rio Jequitinhonha nasce na serra do Gavião, pertencente à cadeia do Espinhaço, no município do Serro, a uma altitude aproximada de 1.260 m.

Os seus principais afluentes são, pela margem esquerda, os rios Itacambiricu, Salinas, Itinga, São Francisco e Variá; e pela margem direita, os rios Aracuaí, São João, São Miguel e Rubim do Sul.

Na bacia do rio Jequitinhonha, como as nascentes estão na serra do Espinhaço, a contribuição específica média é alta, ficando em torno de 23 l/s/km². Entretanto, a medida que o rio se desloca para a foz, essa contribuição superficial vai diminuindo até o valor de 5,9 l/s/km², na divisa dos estados de Minas Gerais e Bahia.

f. Bacia do Rio Paraíba do Sul

A bacia do rio Paraíba do Sul se estende por três estados: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A parte de interesse para o estado de Minas Gerais é composta pelas sub-bacias do Paraíbauna, Pomba e Muriaé. Tem uma área aproximada de 21.300 km², corres-

pondente a cerca de 37,5% da área total da bacia, localiza-se na região sudeste do Estado.

Os seus afluentes que tem origem no Estado, os rios Paraibuna, Pomba e Muriaé, nascem nas encostas da serra da Mantiqueira, e possuem uma descarga específica média nas cabeceiras de aproximadamente 20 l/s/km².

g - Bacia do Rio Mucurí

O rio Mucurí é formado pela junção dos rios Mucurí do Sul e Mucurí do Norte. O primeiro nasce no município de Malacacheta a uma altitude de 720 m e o segundo nasce no município de Ladainha, a uma altitude de 750m. Sua área total de drenagem é de 15.100km², dos quais 94,7% estão em território mineiro.

Seus principais afluentes são os rios Todos os Santos e Pampa.

O primeiro deságua pela margem direita, o segundo pela margem esquerda.

h. Bacia do Rio Pardo

O rio Pardo nasce no município de Rio Pardo de Minas, a altitude de aproximada de 880 m. Seus principais afluentes são os rios Pardinho, Mosquito, Preto e Itaperaba, pela margem direita; e pela margem esquerda o rio São João.

Este curso d'água precisa ser muito estudado e conseqüentemente monitorado, para que não venha a ser comprometido o seu futuro, já que se fala em projetos de irrigação de até 20.000 ha em trechos cuja medição de descarga líquida apresentou valores entre 0,4 m³/s a 0,9 m³/s.

Os recursos hídricos superficiais de Minas Gerais, como um todo, são relativamente abundantes. Mas sua distribuição não é uniforme, havendo áreas com pouca disponibilidade de águas superficiais. As áreas mais ricas estão distribuídas ao longo das serras da Mantiqueira, do Espinhaço, da Canastra e da Mata da Corda, devido ao alto índice pluviométrico dessas regiões.

Nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço, a alta pluviosidade decorre da influência da topografia na umidade atmosférica dessas regiões. Contudo, a topografia não é a única responsável pela formação da precipitação no Estado, pois altos índices pluviométricos decor-

rentes de outros efeitos são encontrados a oeste e noroeste.

Em síntese, pode-se dizer que a disponibilidade hídrica superficial é maior nas regiões sudoeste, sul e central do Estado, onde se localizam as cabeceiras dos rios das Velhas, Paraopeba, Grande, Sapucaí, Paraibuna, Pomba, Doce e Piracicaba. Em contra partida os menores valores médios de descargas específicas superficiais ocorrem nas regiões norte e nordeste do Estado, nas bacias dos rios Verdes Grande e Pardo, com cerca de 1 l/s/km² e 2 l/s/km², respectivamente.

O desenvolvimento recente do Brasil vem exigindo do poder público a aplicação de vultosos investimentos, em face da crescente demanda de água e energia. Por ser uma região rica em recursos hídricos superficiais, Minas Gerais vem sendo privilegiada por investimentos públicos nessa área. A recente crise energética veio reforçar a importância do grande potencial hídrico superficial disponível no Estado, na medida que atualmente diversos locais de barramento vem sendo estudados com finalidade de geração de energia.

Entretanto, não é somente para fins energéticos que está sendo utilizado este potencial. O programa federal de aproveitamento do cerrado têm promovido a utilização dos recursos hídricos também para fins de irrigação. Além desses dois usos, pode-se destacar ainda outras utilizações dos recursos hídricos superficiais no Estado: recreação e lazer, piscicultura, abastecimento de água, exploração hidromineral e navegação, especialmente na bacia do Rio São Francisco (Tabela 3).

1.1.2. Águas subterrâneas

Os estudos hidrogeológicos foram reunidos com o objetivo principal de colher o maior número de informações sobre os recursos hídricos subterrâneos do Estado. Nesse sentido, ao lado de informações como distribuição, litologia, características dimensionais e hidrodinâmica, produtividade, capacidade de infiltração e qualidade das águas das unidades hidrogeológicas, há indicações qualitativas do risco de contaminação nas diversas unidades mapeadas.

Os riscos potenciais de poluição dos aquíferos foram indicados como moderado e baixo. Seus campos foram definidos segundo o tipo de sistema, a profundidade do nível freático e a presença ou ausência

TABELA 3. Relação de algumas barragens de Minas Gerais.

Barragem	Rio	Volume represado (m ³)	Capacidade Instalada	Finalidade (1)	Propriedade
01. Rio das Pedras	Velhas	31,9 x 10 ⁶	9,2	H	CFLMG
02. Ituerê	Pomba	0,3 x 10 ⁶	-	H	CFL CAT-PEOD
03. Piracicaba	Piracicaba	4,5 x 10 ⁶	-	H	Belgo Mineiro
04. Vidal Dias	Santa Cruz	6,4 x 10 ⁶	1,8	H	CEMIG
05. Gafanhoto	Pará	4,2 x 10 ⁶	12,8	H	CEMIG
06. Piau	Piauí	0,42 x 10 ⁶	18,0	H	CEMIG
07. Paranaúna	Parauína	1,0 x 10 ⁶	-	H	-
08. Riachinho	Riachinho	17,0 x 10 ⁶	-	H	CFL ILHA BRANCA
09. Monte Alto	São João	0,2 x 10 ⁶	-	H	-
10. Codorna	Marinhos	10,8 x 10 ⁶	-	H	Siqueira
11. Lagoa Grande	Capitão do Mato	13,4 x 10 ⁶	-	H	Meireles
12. Miguelão	Capitão do Mato	7,9 x 10 ⁶	-	H	MMV
13. Nova Usina Maurficio	Novo	22,0 x 10 ⁶	-	H	MMV
14. Troqueiras	Troqueiras	2,0 x 10 ⁶	7,87	H	MMV
15. Bortola	Antas	15,0 x 10 ⁶	-	H	CFL CAT-LEOP
16. Antônio Dias	Piracicaba	2,0 x 10 ⁶	-	H	CEMIG
17. Cajuru	Pará	192,0 x 10 ⁶	7,2	H	Prv. Poços de Caldas
18. Pai Joaquim	Áraguari	0,6 x 10 ⁶	6,7	H	ACESITA
19. Três Pontas	São Francisco	19.180,0 x 10 ⁶	387,0	A/H	CEMIG
20. Marmelo I e 2	Paibuna	0,2 x 10 ⁶	-	H	CEMIG
21. Paciência	Paibuna	0,76 x 10 ⁶	-	H	CEMIG
22. Sobragi	Paibuna	- 10 ⁶	-	-	-
23. Emborcação	Paraíba	15.580,0 x 10 ⁶	1.100,0	H	-
24. Itumbiara	Paraíba	17.030,0 x 10 ⁶	2.190,0	H	-
25. Cachoeira Dourada	Paranaíba	470,0 x 10 ⁶	455,0	H	CEMIG
26. São Simão	Paranaíba	12.540,0 x 10 ⁶	2.680,0	H	CEMIG
27. Camargos	Grande	792,0 x 10 ⁶	45,0	H	CELG

continua...

TABELA 3. Continuação...

Barragem	Rio	Volume represado (m3)	Capacidade instalada	Finalidade (1)	Propriedade
28. Itutinga	Grande	11,4 x 10 ⁶	48,6	H	CEMIG
29. Furnas	Grande	21.000,0 x 10 ⁶	1.216,0	H	CEMIG
30. Estreito	Grande	1.400,0 x 10 ⁶	1.050,0	H	CEMIG
31. Jaguará	Grande	450,0 x 10 ⁶	660,0	H	FURNAS
32. Volta Grande	Grande	2.300,0 x 10 ⁶	400,0	H	FURNAS
33. Porto Colônia	Grande	1.460,0 x 10 ⁶	320,0	H	CEMIG
34. Marimbondo	Grande	6.15000 x 10 ⁶	1.440,0	H	CEMIG
35. Água Vermelha	Grande	11.000,0 x 10 ⁶	1.360,0	H	FURNAS
36. Salto Grande	Guanhães a Sto. Antônio	96,0 x 10 ⁶	104,0	H	FURNAS
37. Salto da Divisa*	Jequitinhonha	15.000,0 x 10 ⁶	540,0	S/H	CESP
38. Peixoto	Grande	4.000 x 10 ⁶	475,0	H	CEMIG
39. Itapebi	Jequitinhonha	- - 10 ⁶	618,0	H	FURNAS
40. João Penido	Cor. dos Pintos	16,0 x 10 ⁶	-	S	FURNAS
41. Pampulha	Cor. Pampunha	16,0 x 10 ⁶	-	M	FURNAS
42. Dona Rita	Cor. do Sangue	2,58 x 10 ⁶	-	I/D	-
43. Porcos	Ribeirão dos Porcos	0,261 x 10 ⁶	-	H	-
44. Rib. Cachoeira	Maynart	33,0 x 10 ⁶	-	S	DAE-MG
45. Santa Luzia	Cor. de Santa Luzia	0,2 x 10 ⁶	-	A	DNOCS
46. Ibitité	Ribeirão de Ibitité	20,0 x 10 ⁶	-	S	ALCAN
47. Jirau	Cor. Giral	1,5 x 10 ⁶	-	Q/A	FURNAS
48. Vargem das Flores	Ribeirão Betim	44,0 x 10 ⁶	-	I	PETROBRAS
49. Rio Capivara	Capirva	2,0 x 10 ⁶	-	S	C.V.R.D.
50. Bico da Pedra	Corutuva	705,4 x 10 ⁶	-	N/H	COPASA
51. Barragem nº 1	Ribeirão Mata	0,13 x 10 ⁶	-	N/H	ARAFERTIL
52. Aimorés*	Doce	309,26 x 10 ⁶	-	N/H	CODEVASF
53. Baguari*	Doce	1.339,81 x 10 ⁶	-	N/H	CBMM
54. Cachoeira Escura	Doce	626,59 x 10 ⁶	-	N/H	POTOBAS/CEMIG

continua...

TABELA 3. Continuação...

Barragem	Rio	Volume represado (m3)	Capacidade instalada	Finalidade (1)	Propriedade
55. Galileia	Doce	1.347,4 x 10 ⁶	-	N	POTOBRAS/CEMIG
56. Gov. Valadares	Doce	773,47 x 10 ⁶	-	-	POTOBRAS/CEMIG
57. Itapina*	Doce	56,92 x 10 ⁶	-	A	POTOBRAS/CEMIG
58.	Doce	,0 x 10 ⁶	-	H	POTOBRAS/CEMIG
59. Rio dos Peixes	Do. Peixe	3,6 x 10 ⁶	-	H	POTOBRAS
60. Tocaia	Rib. Tocaia	6,4 x 10 ⁶	-	H	-
61. Canela*	Paranaíba	4.600,0 x 10 ⁶	-	H	C.V.R.D.
62. Cachoeira*	Paranaíba	5.000,0 x 10 ⁶	-	H	-
63. Capim Branco	Araguari	4.400,0 x 10 ⁶	-	S/W	-
64. Nova Ponte	Araguari	8.000,0 x 10 ⁶	-	-	-
65. Óculos	Doce	5.300,0 x 10 ⁶	-	-	CEMIG
66. Águas Claras	Cor. Águas Claras	2,15 x 10 ⁶	-	H	CEMIG
67. Saturnino de Brito	Caldas	1,7 x 10 ⁶	-	-	-
68. Peti	Santa Barbara	43,58 x 10 ⁶	-	H	MBR
69. Custório	Rib. Prazeres	3,0 x 10 ⁶	-	-	Mun. Poços de Caldas
70. T.S.	Cap. do Mato	0,2 x 10 ⁶	-	-	CEMIG
71. Coração de Jesus	Lagoa dos Patos	1,9 x 10 ⁶	-	-	ALUMINAS
72. Estreito	Verde Pequeno	63,6 x 10 ⁶	-	-	MMV
73. Ita Azul	Cor. Ita Azul	3,0 x 10 ⁶	-	Q	DNOCS
74. Mao D'Água	Cor. Mãe D'água	1,36 x 10 ⁶	-	-	DNOCS
75. Mata Burro	Cor. Minervino	1,07 x 10 ⁶	-	-	C.V.R.D.
76. Pontao	Cor. Minervino	12,0 x 10 ⁶	-	-	C.V.R.D.
77. Cascatinha	Cascatinha	0,5 x 10 ⁶	-	Q	C.V.R.D.
78. Santana	Cor. Santana	20,0 x 10 ⁶	-	Q	C.V.R.D.
79. Valep bl 1	Cor. da Lagoa	-	-	Q	ARAFERTIL
80. Conceição	Cor. da Conceição	40,6 x 10 ⁶	-	D	C.V.R.D.
81. Itapirucu*	Cor. de Itapirucu	25,63 x 10 ⁶	-	D	VALE

continua...

TABELA 3. Continuação...

Barragem	Rio	Volume represado (m3)	Capacidade instalada	Finalidade (1)	Propriedade
82. Itajubá	Sapucaí-Iguaçu	16,6 x 10 ⁶	-	D	C.V.R.D.
83. Lourenço Velho	Lourenço Velho	6,0 x 10 ⁶	-	I	C.V.R.D.
84. Turvo*	Turvo	1,4 x 10 ⁶	-	D	DNOS
85. Vacaria*	Vacaria	47,15 x 10 ⁶	-	I/D	DNOS
86. Areado*	Areado	2,09 x 10 ⁶	-	D	DNOS
87. Cervo	Cervo	9,80 x 10 ⁶	-	D	DNOS
88. Chapéu D'uvas	Paranaibuna	155,0 x 10 ⁶	-	D	DNOS
89. Conceição dos Ouros*	Sapucaí-Mirim	280,0 x 10 ⁶	-	-	DNOS
90. Formosa*	São Francisco	3.170,0 x 10 ⁶	-	H	DNOS
91. Funil*	Grande	342,5 x 10 ⁶	-	I	DNOS
92. Anta*	Parafba do Sul	290,0 x 10 ⁶	-	I	-
93. José Custório	Canabrava	2,0 x 10 ⁶	-	I	-
94. Espera do Brejo	Cor. Espera do Brejo	0,7 x 10 ⁶	-	I	-
95. Cambira	Cor. da Campita	2,1 x 10 ⁶	-	I	RURALMINAS
96. Senharol	Cor. do Senharol	6,0 x 10 ⁶	-	I	RURALMINAS
97. Galheiros	Cor. Alheiros	1,5 x 10 ⁶	-	I	RURALMINAS
98. Canabrava	Cor. Canabrava	0,4 x 10 ⁶	-	-	RURALMINAS RURALMINAS RURALMINAS

- (1) H - Hidroelétrica
S - Saneamento
A - Acumulação/regularização
I - Irrigação
N - Navegação
Q - Contenção de rejeitos
D - Defesa contra inundações

* - Barragem em construção e/ou projeto

Fonte: Revista Construção Pesada - dezembro/janeiro/75.
Revista Construção Pesada - dezembro/78.
MME/DNAEE - 5º Distrito - Cadastro de usinas
RURALMINAS

cia do manto de alteração. Consideram-se os aquíferos cársticos e os granulares com nível freático próximo à superfície, como possuidores de alto risco de poluição. Os sistemas granulares com nível d'água profundo foram tomados como de baixo risco, em quanto que os aquíferos restantes ficaram enquadrados na categoria de moderado risco de poluição. A presença de mantos de alteração, nesse último caso é considerada atenuadora do fator de risco.

As principais unidades hidrogeológicas são:

a. Aluviões quaternárias

As aluviões quaternárias ocorrem principalmente ao longo das bacias dos rios São Francisco e Doce e no curso médio do rio Grande. São constituídas de misturas de areias, siltes, argilas e cascalhos em proporções variáveis, distribuídas ao longo dos rios, e mantendo com estes conexão hidráulica.

Esta unidade apresenta espessura máxima de 75 m e permeabilidade muito variável, em função da diversidade litológica. São aquíferos ideais para serem explorados através de poços rasos e de grande diâmetro, em face da proximidade do lençol freático da superfície. Há, no Estado, registro de poço em aluvião com produtividade de até 13 l/s/m.

As taxas de infiltração das aluviões são altas e moderadas, e suas águas mostram baixas concentrações de sólidos dissolvidos. Localmente tem altos teores de Fe e Mn. O risco de poluição desses aquíferos em face de pouca profundidade do nível freático é, em geral, alto.

Consideradas em seu conjunto, as águas dos aquíferos aluviais são bicarbonatadas, e mostram, as seguintes características:

- condutividade elétrica variando de 20 a 150 mmho/cm;
- o pH entre 5,3 e 7,5, caracterizando águas ácidas e neutras;
- a dureza e alcalinidade das águas são baixas sendo os íons predominantes o cálcio e bicarbonato.

b. Coberturas de detríticas do Terciário-Quaternário e grupo Barreiras.

Ocorrem especialmente ao norte do paralelo 18°S, ocupando,

via de regra, as depressões e chapadões da bacia do rio São Francisco e os chapadões das cabeceiras do curso médio do rio Jequitinhonha.

As coberturas detríticas são constituídas por sedimentos resultantes de mistura de areias, siltes, argilas e cascalhos, geralmente baixas, com espessura máxima observada de 70 m. O grupo Barreiras, contém argilas, arenitos mal selecionados e conglomerados, ambos poucos consolidados. A permeabilidade, tanto nas coberturas como no grupo Barreiras, é muito variável. A produtividade desses aquíferos é baixa, exceto nas fácies mais arenosas, onde há fontes que restituem maiores volumes de água à superfície. A taxa de infiltração varia de moderada a alta.

As águas desses sistemas apresentam baixo conteúdo de sólidos dissolvidos, com média observada menor que 10 mg/l e, geralmente agressivas com pH próximo a 6.

As áreas onde a cobertura é argilo-arenosa, argilosa ou areno-argilosa e com nível freático profundo, foram consideradas de baixo risco de poluição, em quanto que nas partes onde há predomínio de frações mais arenosas e níveis freáticos mais próximos à superfície, indicaram-se zonas de alto risco.

A classificação das águas dos aquíferos terciário-quaternários registra-as como predominantemente bicarbonatadas cálcicas.

c. Formações Urucuia, Areado, Mata da Corda, Baurú, Piramboia e Botucatu.

As formações Urucuia, Areado e Mata da Corda ocorrem na bacia do Rio São Francisco, na região noroeste do Estado. As formações Baurú, Pirambóia e Botucatu pertencem ao domínio da bacia do Rio Paraná, ocorrendo nas regiões oeste e oeste-sudoeste de Minas Gerais.

Litologicamente compõe-se de arenitos puros, arenitos argilosos, arenitos calcíferos, arenitos cineríticos, tufitos e, subordinadamente conglomerados, siltitos, argilitos e rochas piroclásticas. A espessura é muito variada, sendo a máxima observada da ordem de 300 m, na serra das Araras.

A permeabilidade média é de 10-5 l/s/m. e a vazão específica varia entre 0,1 e 1,0 l/s/m. A infiltração é alta moderada, e geralmente

favorecida pela pouca drenagem existente no topo dos chapadões dos arenitos.

As águas mostram concentrações de sólidos dissolvidos muito baixas, e são geralmente agressivas. Estes sistemas, por serem granulares e, em geral, terem nível freático profundo foram considerados como de baixo nível de poluição.

d. Grupo Bambuí (formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré – fácies Carbonatada).

As formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré, do grupo Bambuí e as fácies carbonatadas do grupo Paraná ocorrem de forma descontínua nas bordas sul, leste e oeste da bacia do Rio São Francisco e são constituídas de calcários dolomitos, margas e subordinadamente de pelitos calcíferos.

A permeabilidade é muito variável em função da carstificação das rochas carbonatadas. A vazão específica varia entre 0,006 e 8,0 l/s/m, com média de 0,85 l/s/m. A infiltração é alta e favorecida pelo sistema de circulação carstica que predominam nestas unidades.

As águas têm geralmente maiores concentrações de sólidos dissolvidos, notadamente os índices de dureza maiores que 200 mg/l de CaCO₃ resultando em áreas incrustantes. Em virtude da predominância de circulação de água subterrânea através de condutos cáusticos, esta unidade foi considerada como de alto risco de poluição.

e. Formações Lagoa do Jacaré e Santa Helena, Fácies pelítico-carbonatada

Ocorrem nas áreas de borda da bacia do rio São Francisco, onde estão ausentes as rochas das formações, Sete Lagoa e os calcários da formação Lagoa do Jacaré, e estão subordinadas aos pelitos. Estes aquíferos são constituídos por ardósias, margas e siltitos com calcários lenticulares subordinados.

A permeabilidade é variável, sendo maior nas faixas com calcários lenticulares. A vazão específica varia entre 0,004 e 8,0 l/s/m, com média calculada de 0,5 l/s/m. A infiltração varia entre moderada e baixa. As águas apresentam teores elevados de sólidos dissolvidos, mantendo-se o valor da dureza geralmente a baixo de 200 mg/l e de CaCO₃.

f. Formação Serra Geral

Ocorre exclusivamente na região do Triângulo Mineiro, ocupando as partes mais baixas do terreno, nos vales dos rios Grande e Paranaíba. A unidade está constituída por basalto, diabásicos e subordinadamente arenitos intercalados.

A permeabilidade é bastante variável, e a vazão específica média na área drenada pelo rio Grande é de 0,7 l/s/m. A infiltração é moderada a alta, principalmente nas áreas com cobertura de arenitos Bauru.

g. Supergrupo Espinhaço, formação Canastra, grupos Macaíbas, Araxá e São João Del-Rey

As rochas que pertencem a estas unidades formam as bordas externas de sudoeste e leste da bacia do rio São Francisco e ocorrem isoladamente no sul de Minas, no grupo São João Del-Rey. Os aquíferos são constituídos, essencialmente, por quartzitos com xistos e filitos subordinados.

Os quartzitos mostram-se, via de regra, bastante fraturados e com planos de extratificação localmente bem desenvolvidos. Nessas condições a permeabilidade é muito variável, aumentando nas áreas onde há conjunção desses fatores. A posição topográfica dessas unidades, cujas rochas ocupam partes mais altas do relevo, limita o seu potencial como aquífero, resultando em produtividade média à baixa para os poços nelas perfurados. A infiltração é moderada a alta. As águas desse sistema tem teor médio de sólidos dissolvidos menor que 50 mg/l, condutividade maior que 50 mmho/cm e pH abaixo de 6,5.

h. Grupos Macaíbas, Araxá e Paraná, grupo Bambuí (formações Santa Helena, Serra da Saudade, Três Marias), supergrupo rio das Velhas.

Esses aquíferos distribuem-se de forma descontínua nas bacias dos rios São Francisco, Pardo e Jequitinhonha e no alto Paranaíba, alto-médio rio Grande e na região do Quadrilátero Ferrífero. Suas rochas, com excessão do grupo Bambuí, estão bastante dobradas e fraturadas, constituindo-se principalmente de xistos, ardósias, siltitos, folhelhos e arcósios.

A permeabilidade é muito variável, é a vazão específica calculada para os xistos é de 0,32 l/s/m. A infiltração é baixa e os mantos de alteração, que poderiam favorecer incrementos nesse parâmetro, são, via de regra, pouco significativos.

A qualidade da água é muito variável, o teor de sólidos dissolvidos é mais baixo nas ardósias, siltitos, folhelhos e arcósios, é mais elevados nos xistos, resultando em um valor médio menor que 200 mg/l.

i. Pré-cambrianas indiferenciados, associações Barbacena e Paraíba, complexos Amparo, Campos do Perdão, Itapira e Bação, maciços alcalinos e granitos.

Estas unidades estão distribuídas nas regiões leste e sul de Minas Gerais, cobrindo mais de 40% do Estado. São compostas por gnaisses, migmatitos, xistos e subordinadamente granito, granodioritos e anfibolitos. São em geral intensamente metamorfozadas e dobradas, e localmente apresentam intensa e extensa rede de fraturas. Nas áreas do sul do estado, os mantos de alteração são bastante espessos e têm significativa importância na realimentação desses sistemas.

A vazão específica média observada é de 0,26 l/s/m. As águas tem conteúdo de sólidos dissolvidos de 150 mg/l em média, com tendência a aumento significativos na região norte-nordeste, como nos vales dos rios Jequitinhonha, Mucuri, Pardo e Doce, de condições climáticas mais severas, e decréscimos nas áreas mais meridionais, de clima mais ameno.

1.2. Áreas potenciais para uso pela agricultura irrigada.

Para que se proceda a definição de áreas potencialmente aptas para o uso pela agricultura irrigada, é necessário enquadrá-las em classes de irrigação através de critérios préestabelecidos.

Como o estado de Minas Gerais não apresenta ainda uma classificação para irrigação, optou-se pela correspondência com as classes de aptidão e agrícola das terras definidas no levantamento das formações vegetais nativas lenhosas de Minas Gerais, executado pelo CETEC em 1982, para o IBDF.

Os fatores considerados na avaliação das condições agrícolas das terras foram:

- **Classes de solos**

Foram consideradas para efeito, as classes dos latossolos, podzólicos, terras rochas, cambissolos e solos aluviais.

- **Relevo**

Como a irrigação é uma prática que requer um certo grau de uniformidade do terreno, optou-se pela utilização apenas das classes de relevo plano e suave ondulado(0 - 8%),

- **Vegetação**

As fases de vegetação empregadas no levantamento foram aqui analisadas, uma vez que o grau de deciduidade das plantas nos fornece indícios sobre a severidade do clima na região.

- **Deficiência de água**

Este parâmetro foi definido pela quantidade de água armazenada no solo é disponível para as plantas, a qual está na dependência das condições climáticas (especialmente precipitação e evapotranspiração) e fatores pedológicos.

- **Susceptibilidade a erosão**

Diz respeito ao desgaste que a superfície do solo poderá sofrer quando submetida a qualquer uso, sem medidas conservacionistas. Está na dependência das condições climáticas (especialmente do regime pluvial), condições do solo (textura, estrutura, permeabilidade, profundidade, capacidade de retenção, presença ou ausência de camada compacta, pedregosidade, condições de relevo, extensão da pendente, declividade e microrrelevo) e cobertura vegetal.

- **Impedimentos a mecanização**

Como o próprio o nome indica, refere-se às condições apresentadas pelas terras para o uso de máquinas e implementos agrícolas, de textura, pedregosidade e rochiosidade superficial, que condicionam o uso ou não da mecanização.

Sob o ponto de vista de aptidão para irrigação, o estado de Minas, Gerais pode ser dividido em três grandes unidades, (**Tabela 4**) denominadas agrupamentos. Estes agrupamentos, permitem uma visualização global da região e apresentam as seguintes características mais relevantes:

- **Agrupamento 1**

Solos aluviais com fertilidades natural de média a alta, apresentando constantes de umidade médias a altas. Esta classe ocorre junto às calhas dos cursos de água, com maior frequência ao longo do rio São Francisco. No entanto apresentam riscos de inundações e drenagem deficiente.

- **Agrupamento 2**

Constituído por latossolo vermelho e amarelo e latossolo vermelho escuro e do cambissolo. Estes solos ocorrem na depressão São Franciscana ao norte de Montes Claros e são solos com relevo plano e suave ondulado, de textura argilosa e média, profundos, com fertilidade alta não apresentando limitações para o emprego da irrigação.

- **Agrupamento 3**

Composto principalmente pelas classes de latossolo Vermelho Amarelo e latossolo Vermelho Escuro, ocorrendo nas várias superfícies geomórficas, e geralmente em cotas mais elevadas estes solos são na maioria álicos ou distróficos, apresentando constantes de umidade baixas.

TABELA 4. Extensão e distribuição percentual das terras

Agrupamento	Área		Classes de solos predominantes
	(km ²)	%	
1	16,093	2,74	Aluviais
2	10,000	0,58	Latossolo V. - Amarelo Latossolo V. - Amarelo Cambissolo Podzólico
3	65,830	10,68	Latossolo V. - Amarelo Latossolo V. - Amarelo
Terras potenciais	91.923	14,00	-

Deduz-se do anteriormente exposto que o Estado de Minas Gerais apresenta 16.093 Km² de várzeas potencialmente irrigáveis do ponto de vista edáfico e que as possibilidades de irrigação estão, pois, dependentes das obras de contenção de cheias e de drenagem.

Quanto às terras consideradas altas, existe um potencial muito grande para irrigação do ponto de vista pedológico com área aproximada de 75.830 km². Cabe aqui ressaltar que as possibilidades reais de irrigação estão apenas na dependência das disponibilidades de água.

1.3 Área irrigada e principais produtos agrícolas explorados

1.3.1 Área irrigada

Com a crescente necessidade de se aumentar a oferta de alimentos a cada ano, encontram-se normalmente dois caminhos: o aumento da área produtiva e o aumento da produtividade.

Nos últimos anos, o agricultor mineiro, pelas melhores oportunidades de comercialização, tem procurado aumentar o número de safras bem como aumentar a produtividade das culturas plantadas. A distribuição de chuvas não permite cultivos durante o período de inverno. Mesmo no de verão tem-se notado em alguns anos, inconsistência entre os períodos chuvosos e os períodos de maior necessidade de água das culturas.

A irrigação aparece, nesse contexto, como um elemento chave para resolução destes problemas. O agricultor mineiro tem procurado usar dessa opção para o aumento de sua fonte de renda. A **Tabela 5** apresenta a evolução do uso da irrigação em Minas.

As áreas expressas na Tabela 5 refere-se tanto aos projetos públicos implantados como os projetos de iniciativa privada, com recursos próprios ou financiados pelo PROVÁRZEAS/PROVIR.

Os projetos públicos expressos são os seguintes:

- **Projeto Pirapora**

Situado no município de Pirapora abrange uma área de 2.200 ha, sendo 1.500 ha com água bombeada do Rio São Francisco. O método de irrigação adotado é o por aspersão e cerca de 1/5 projeto é irrigado por inundação.

TABELA 5. Evolução da área (ha) incorporada ao processo produtivo sob o uso de irrigação em Minas Gerais.

Período	Iniciativa privada		Projetos públicos irrigação	Área irrigada	% da área total cultivada
	Drenagem	Irrigação			
Até 1980	20.809,0	35.946,0	1.500	37.446,0	0,89
1981	11.043,0	12.606,0	-	12.606,0	1,19
1982	11.044,5	15.516,5	5.200	20.716,5	1,68
1983	9.771,4	11.483,9	-	11.483,9	1,96
1984	12.705,0	9.468,0	-	9.468,0	2,18
1985	14.784,3	9.661,9	-	9.661,9	2,41
1986	13.302,5	26.003,5	5.200	31.203,5	3,16
Total	93.459,7	120.685,8	11.900	132.585,8	13,47

● **Projeto Gorutuba**

Este projeto visa irrigar em torno de 10.000 ha nos municípios de Porteirinha e Janaúba. À margem direita do projeto, no município de Porteirinha as obras já se acham concluídas com 5.200 ha em operação. O método de irrigação adotado é o de superfície.

● **Projeto Jalba**

Este projeto se situa-se no município de Manga, tendo a área total de 23.000 ha, estando prevista operação de 100.000 ha com 4 estações de bombeamento.

Junto ao projeto, está implantado o projeto Piloto de Mocambi-nho, com uma área de 2.500 ha destinada, exclusivamente à colonização.

● **Projeto hidroagrícola Vale do Sapucaí**

Este projeto abrange 26 municípios, no sul de Minas, destinado a beneficiar 40.000 ha, já possuindo infra estrutura instalada para atender a 1.800 ha.

● **Projeto Rio Preto**

Situado no município de Unaí, conta com uma infra estrutura em instalação para atender a 900 ha.

1.3.2 Produtos agrícolas explorados sob irrigação

É vasta a gama de culturas produzidas no estado sob irrigação. Limita-se aqui a fazer uma breve avaliação das principais, que são:

- Em várzeas ou terrenos baixos (áreas drenadas e sistematizadas) - arroz no verão e outras culturas, como o feijão, trigo, forrageiras e plantas olerícolas, na entressafra.
- Em terrenos altos (área irrigada por aspersão) - milho, soja, trigo com irrigação suplementar, no verão, e feijão, batatinha, forrageiras e plantas olerícolas na entressafra, com irrigação integral.

Arroz

Com a criação do PROVÁRZEAS/MG, pela Secretaria da Agricultura e Pecuária, através da RURALMINAS e da EMATER/MG, a cultura irrigada do arroz tem-se desenvolvido bastante no Estado.

Verifica-se, pelos dados do FIBGE de março/85, que a produção do arroz irrigado embora cobrindo uma área de somente 10% da de sequeiro e várzeas úmidas, corresponde a 24,3% do total. Com relação ao arroz de sequeiro, o irrigado cobre uma área de 14,3% deste e produz 40% a mais, ou seja, uma produtividade 180% maior. A concentração da área de arroz irrigado é na zona da Mata (41,3% da área, em 1985) e no noroeste do Estado (16,8%).

Batatinha

A batatinha em Minas Gerais é plantada em três períodos ou em três safras, sendo a primeira no início do período chuvoso, a segunda no fim deste período e a terceira na época seca (safra de inverno). As duas primeiras safras podem ser obtidas sem irrigação, embora, em algumas áreas, sejam contempladas com irrigações suplementares. A

da terceira safra é toda irrigada, e em 1984, segundo dados da FIBGE, representou 22% da produção total, embora a área colhida fosse apenas 18% do total. A produtividade foi 23% superior a da primeira safra e 27% superior a da segunda safra.

A distribuição espacial da terceira safra, em 1984, indicou uma concentração nas regiões sul de Minas (72,5%), Metalúrgica e Campos das Vertentes (22,1%).

Feijão

A cultura do feijão como a da batatinha, é também plantada em Minas em três safras: a primeira no início do período chuvoso, a segunda no fim deste e a terceira no período seco do ano.

Do mesmo modo, as duas primeiras safras geralmente não são irrigadas, enquanto a terceira têm que contar com a essa prática para o fornecimento da água necessária à planta. Em 1984, segundo do FIBGE a terceira safra representou cerca de 4% da produção total, enquanto a área colhida foi apenas 2% do total. A produtividade esteve, respectivamente, 137% e 708% acima da primeira e da segunda safra.

A distribuição espacial desta terceira safra, ainda em 1984 acusou uma concentração nas regiões noroeste (39%), Jequitinhonha (24,5%), e sul de Minas (14%).

Milho

O milho é plantado em duas safras, uma no período chuvoso que dispensa irrigação e outra no período quando de entressafra quando necessita ser irrigado.

No ano de 1984, segundo dados da EMATER/MG, a produção do milho sob irrigação e drenagem correspondeu a 0,59% da produção total, cobrindo uma área equivalente a 0,31% da área total de milho colhida.

Forrageiras

Segundo dados da EMATER/MG, no ano de 1984 a área drenada e irrigada cultivada com forrageiras chegou a 2.060 ha com uma produtividade média de 37.500 kg/ha de matéria verde.

Além desses produtos, cultivam-se diversos outros tais como o trigo, hortaliças, alho, frutíferas, (mamão, melão), além de outras culturas que fazem parte de todos os projetos em andamento e a serem implantados no Estado.

Alguns dos produtos agrícolas (irrigados e não irrigados) e respectivas áreas colhidas no estado de Minas Gerais são encontrados na **Tabela 6.**

1.4 Principais sistemas de irrigação em uso

Em Minas Gerais, até a criação do PROVÁRZEAS NACIONAL em 1981, o PROVÁRZEAS ESTADUAL já atuava tendo como cultura principal o arroz irrigado, entretanto, a área de irrigação, por aspersão já era significativa.

Assim, pela Tabela 7, em 43,86% da área irrigada no Estado é usada a irrigação por superfície, enquanto 56,14% representa a irrigação por aspersão, pivot-central, autopropelido.

Não se dispõe de dados relativos à irrigação por gotejamento no Estado, sendo que, pelas condições climáticas existentes e pelas desvantagens advindas desse tipo de irrigação, não se esperam dados significativos.

Nos últimos anos, tem-se observado predomínio do pivot-central na irrigação por aspersão, sendo que, também tem sido muito difundido o autopropelido.

1.5. Produtores e usuários da irrigação

A faixa da usuários da técnica de irrigação em Minas Gerais é ampla, abrangendo desde pequenas a grandes propriedades.

A definição do usuário em estratos de pequeno, médio e grande produtor tem sido motivo de delongadas discussões.

Atualmente têm-se separado as faixas de pequenos, médios e grande produtores levando-se em conta diversos aspectos tais como tipos de atividades desenvolvidas na propriedade, capacidade de uso de crédito bancário, posse da terra (arrendatário, meeiro, proprietário), possibilidades de exercer atividades paralelas na cidade.

TABELA 6. Alguns produtos agrícolas (irrigados e não irrigados) e respectivas áreas colhidas nos anos de 1982, 1983 e 1984, no estado de Minas Gerais.

Produto	Área (ha)			Quantidade produzida (t)		
	1982	1983	1984	1982	1983	1984
Arroz	563.292	527.834	548.643	731.721	778.656	594.307
Café	480.062	600.606	609.532	479.437	1.084.228	695.626
Feijão	744.759	545.186	655.014	335.166	236.805	286.570
Mandioca	101.955	96.645	91.351	1.362.729	1.269.787	1.063.405
Milho	1.654.350	1.416.512	1.538.537	3.030.924	2.674.869	2.556.313
Soja	229.348	257.611	332.238	390.390	477.222	554.082
Trigo	22.939	19.570	13.105	22.999	27.890	23.724
Sorgo	280	471	4.419	436	692	7.046
Hortaliças						
Alho	5.035	4.352	3.061	22.122	19.319	11.975
Batata Doce	3.924	3.671	3.741	33.870	32.107	35.518
Cebola	1.199	1.091	830	7.566	6.861	5.088
Melancia	2.725	2.367	2.392	2.945	2.657	2.666
Melão	-	4	3	-	16	12
Tomate	4.429	4.089	4.277	160.548	153.319	163.431
Batata	32.248	27.884	33.068	546.818	470.215	594.256

Fone: IBGE, Anuários Estatísticos do Brasil

TABELA 7. Áreas referentes aos principais sistemas de irrigação adotados pelos produtores mineiros, até 1986.

Modalidade da irrigação	Ano							Total	% da área total irrigada
	Até 1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986		
Superf.	10.995	5.100	14.023	8.124	3.461	4.383	12.070	58.156	43,86
Aspersão	26.451	7.506	6.693	3.359	6.007	5.278	19.133	74.427	56,14

A grosso modo, ou em termos médios, uma vez que os dados citados são de difícil obtenção, considerar-se-á o tamanho da propriedade como o único parâmetro usado na definição das classes de produtores.

A **Tabela 8** mostra a evolução do uso das técnicas de irrigação por parte das faixas ou categorias de produtores em Minas Gerais.

Observa-se, pela **Tabela 8**, exceto no ano de 1981, que a implantação de projetos se deu em maior escala para os pequenos produtores mostrando a importância dessa parcela social, quanto à recepção de tecnologias de irrigação.

Minas Gerais, em 1980, possuía 480.631 estabelecimentos rurais, ocupando uma área de 46.362.289 ha, de acordo com dados do FIBGE.

A distribuição da terra caracteriza-se, de um lado, por uma elevada concentração de área em poucos estabelecimentos, sendo que os de mais de 500 ha, representando apenas 3,0% do número total, detêm 45,3% da área global e, por outro lado, por elevado número de propriedades de reduzida área. Assim é que, com menos de 10 ha estão 28,7% dos estabelecimentos, totalizando apenas 1,5% da área ocupada. Com menos de 28 ha, são 45,3% das propriedades, englobando apenas 4,0% da área total.

A situação de 1980 para 1986 deve ter sido alterada em termos numéricos entretanto, continua o mesmo reduzido número de grandes propriedades e um elevado número de pequena propriedades.

O número de produtores, entre pequenos, médios e grandes usuários da irrigação e drenagem no estado de Minas Gerais, considerando-se dados de 1974 a 1986 (RURALMINAS) e dados de 1980 a 1986 (EMATER) perfazem em torno de 13.000 beneficiados.

Os sistemas de irrigação adotados pelos produtores são aqueles que lhes proporcionarão boas produtividades a custos mais baixos.

Sistemas tais como pivot-central, autopropelido e sistemas de alta pressão, em geral, pelos custos que apresentam são absorvidos mais pelos grandes produtores; os sistemas de aspersão convencional de média pressão já são mais acessíveis aos médios produtores, podendo às vezes ser usados também por pequenos produtores.

Os pequenos produtores já são mais voltados para adoção de sistemas que não exigem gasto de energia elétrica ou mesmo motores à óleo, sendo assim mais acessíveis a irrigação por superfície (inundação, banhos curtos, sulcos e até mesmo faixas).

TABELA 8. Adoção da irrigação por categorias produtores em Minas Gerais.

<u>Ano</u>	<u>Categoria de produtores</u>							
	<u>Pequeno</u>		<u>Médio</u>		<u>Grande</u>		<u>Total</u>	
	<u>(Nº)</u>	<u>%</u>	<u>(Nº)</u>	<u>%</u>	<u>(Nº)</u>	<u>%</u>	<u>Nº</u>	<u>%</u>
1981	79	24,5	209	64,7	35	10,8	323	100,00
1982	225	53,2	155	36,6	43	10,2	423	100,00
1983	702	80,4	134	15,3	37	4,3	873	100,00
1984	—	—	—	—	—	—	—	—
1985	—	—	—	—	—	—	—	—
1986	610	71,2	182	21,3	64	7,5	856	100,00

Fonte: EMATER-MG

1.6 Problemas atuais e potenciais das áreas irrigadas em Minas Gerais

1.6.1. Drenagem

Os solos em Minas Gerais mais suscetíveis a excesso de umidade se localizam normalmente margeando rios e córregos, ou seja, nas partes mais baixas do relevo podendo ter maiores extensões ou constituir pequenas áreas também chamadas "brejos". Tanto as áreas maiores como as menores são chamadas várzeas. Minas Gerais possui em torno de 1,5 milhão de hectares de várzeas. As várzeas, com área acima de 100 ha são consideradas grandes; aquelas com área entre 50 e 99 ha são consideradas médias. As várzeas de áreas inferiores a 49 ha são consideradas pequenas.

Da área de várzeas existente em Minas Gerais, 30,62% têm problemas de inundação periódica em épocas chuvosas.

Deve-se observar, entretanto, que mesmo não sofrendo inundações periódicas, essas áreas mais baixas por apresentar o lençol freático, geralmente mais próximo da superfície do solo, constituem áreas potencialmente problemáticas quanto ao excesso de umidade do solo.

1.6.2. Salinidade

As águas referentes aos mananciais existentes em Minas Gerais nas diferentes bacias que compõem a rede hidrográfica do Estado não apresentam problemas quanto ao uso para irrigação. Como exemplo, verifica-se que diversas amostras coletadas em várias estações espalhadas em vários rios que compõem a bacia do alto São Francisco mostram-se dentro de uma classificação de condutividade elétrica (CE), entre 0 e 250 micromhos/cm a 25°C e baixa concentração de sódio ($SAR < 18,87 - 4,44 \log CE$), indicando poder a água ser usada para irrigação da maioria das culturas e na maioria dos solos com pouca probabilidade de ocasionar salinidade e alcançar níveis perigosos de sódio trocável.

1.6.3. Acidez, excesso de alumínio

Os solos potencialmente irrigáveis, no estado de Minas Gerais, são de modo em geral carentes de calagem.

Observações feitas com diversas amostras coletadas em diversas áreas de cerrado, inclusive em Minas Gerais, mostraram pH 5,0 (muito ácido) em 48,30% das amostras estudadas, 50,20% dessas amostras apresentaram pH entre 5,0 e 5,9 (acidez média) e somente 1,5% das amostras apresentaram pH superior ou igual 6,0.

As várzeas estudadas até o momento em Minas também mostraram necessidade de calagem sendo que a grande maioria dos solos de várzeas estudados tem mostrado teor de alumínio médio a alto. Determinações de pH em condições de sequeiro mostraram valores baixos (5,0 a 5,9), indicando acidez média.

1.6.4. Energia elétrica

O estado de Minas Gerais possui uma grande infra-estrutura energética e seu potencial hidroelétrico e um dos principais fatores que tem contribuído para seu desenvolvimento econômico e social.

O setor, de energia, no Estado é liderado pela Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, que possui um sistema de grande confiabilidade e em condições de suprir eficientemente a implantação de qualquer projeto de irrigação e drenagem que vier a se instalar no Estado.

Além do sistema elétrico existente, a utilização de recursos energéticos para fins agrícolas poderia contar com outras alternativas da geração de energia, tais como:

- a) Carvão vegetal sendo utilizado como combustível na produção de energia através do grupo motor-gerador;
- b) construção de usinas de pequeno porte em aproveitamentos hidroelétricos de pequena capacidade, para suporte de carga local; constituem ótimas alternativas para atender a demanda de energia elétrica nos projetos de irrigação e drenagem;
- c) a energia eólica poderá ser empregada, com a finalidade de possibilitar a geração de energia elétrica no meio rural, em locais que possuam grande incidência de ventos.

Em 1982, a capacidade total geradora instalada no Estado era de 9.853,10 10 mega W. O consumo total, medido em GWh, era de 18.939,4, sendo, segundo as classes, 2.410,7 residencial, 1.092,4 comercial, 14.045,9 industrial, 253,4 rural e 1.138,0 outros.

Os dados da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), em sua área de concessão que abrange 643 municípios indicavam que em março/85 o número de consumidores rurais totalizava 72.562.

Dentro do Programa CEMIG-Rural, no período de abril/84 a fevereiro/85 foram assinados 42.606 contratos, dos quais 41.253 para atendimento monofásico, sendo 487 contratos de 2 kva; 12.798 de 5 kva; 2.365 de 10 kva; 7.173 de 15 kva; 346 de 25 kva e 84 de 37,4 kva. Para atendimento trifásico, foram assinados 1.305 contratos, sendo: 811 de 15 kva; 293 de 30 kva; 116 de 45kva e 85 de 75kva. Para atendimento em tensão primária (classe "A"), foram assinados 48 contratos concentrados no Triângulo Mineiro, alto Paranaíba, Noroeste, alto São Francisco e Norte.

Observa-se que todas as sedes municipais do Estado dispõem de serviço de energia elétrica, bem como os principais distritos.

1.6.5. Transporte

Através da rede ferroviária, Belo Horizonte está diretamente ligada as capitais de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Goiás e ao Distrito Federal. Atinge ainda os portos de Santos(SP) e Angra dos Reis(RJ). A malha ferroviária apresenta uma certa concentração nas regiões centro, sul e sudeste do Estado.

Observa-se que a integração efetiva dessa malha é dificultada pelas diferenças de bitola existentes nos diversos trechos.

A malha rodoviária mineira, em dezembro/82, era de 225.365,9km das quais 202.027,5 km constituíam estradas municipais, 13.759,0 km estaduais e 9.579,4 km federais.

Dada a extensão territorial e sua posição geográfica, Minas Gerais desempenha um importante papel na interligação entre as diversas regiões do Brasil, o que faz com que sua malha rodoviária se constitua na maior do País.

Observe-se que a manutenção dessas rodovias não tem sido satisfatória, em função do elevado volume de recursos que é exigido e que a conjuntura presente não tem permitido lhe seja destinado. Dessa forma, ressalte-se que apenas 5,6%, do total desta malha são pavimenta-

mentados e, em obra de pavimentação, ainda em dezembro/82, existiam apenas 1.439,5 km.

1.6.4 Armazenamento

A capacidade estática de armazenamento em Minas Gerais, totalizava 2.564.750 t, sendo 2.144.710 t em depósitos e armazéns, e 420.040 t em silos graneleiros, de acordo com o cadastro nacional elaborado pela CIBRAZEM em 1982.

A distribuição espacial indica uma concentração na Região IV (Triângulo e alto Paranaíba) com cerca de 39,6% da capacidade instalada, seguida da Região III (sul de Minas) com uma participação de 21,3%. No outro extremo, vale destacar que a Região VII (Jequitinhonha) não teve nenhuma unidade cadastrada.

Cabe ressaltar ainda que do total da capacidade estática, apenas 16,4% são constituídos de silos graneleiros, que se concentram na Região IV, com 73,3% de participação. Segue-se a Região V (alto São Francisco), que detem 11,5% deste equipamento.

Quanto à rede armazenadora oficial do Estado, a capacidade estática operada pela Companhia de Armazéns e Silos do Estado de Minas Gerais (CASEMG) atualmente é de 628.100 t, das quais 488.100 t destinadas a armazenagem de sacaria e 140.000 t a granel.

A exceção da Região VII (Jequitinhonha) a CASEMG está presente em todo o Estado, com maior oferta de espaço armazenador na Região IV (60,2%) e na Região V (21,8%).

Das 140.000 t de armazenagem a granel, 120.000 t estão na Região IV, destacando-se que silos totalizando 60.000 t estão no município de Uberlândia. As outras 20.000 t estão na Região VI, nos municípios de Paracatu e Unaí.

1.6.5 Agroindústria

O parque agroindustrial mineiro contava, em 1984, com aproximadamente 7.300 unidades produtoras, em que se verifica a predominância de empresas pequenas e rudimentarmente equipadas. Os segmentos que assumem maior relevância são os de laticínios, pecuária de corte e leite, avicultura, suinocultura, álcool, café, açúcar, bebidas, frutas, grãos, óleos vegetais, rações, massas e fumo, representando a quase totalidade da produção agroindustrial do Estado.

Como Minas Gerais responde por aproximadamente 30% da produção de leite do país, os 547 estabelecimentos sob inspeção federal

que têm o leite como matéria-prima assumem grande importância dentro do quadro da produção nacional: leite "in natura" (36,8%), leite pasteurizado (10,2%), leite esterilizado (44,6%), leite condensado doce de leite (44,9%), leite em pó (71,3%), manteiga (51,8%) e queijo (44,1%).

O parque industrial mineiro do setor de carnes, e seus derivados, sob inspeção federal, é composto de 15 frigoríficos para abate de bovinos e suínos, 14 para bovinos, 9 para aves, 3 para eqüídeos, 1 para suínos. Estes frigoríficos abatem um volume de animais suficiente para abastecer o mercado mineiro de carne fresca. É insignificante o volume de industrialização interna de carne, o que faz de Minas Gerais um grande importador líquido de carne processada. Em relação aos abatedouros de suínos e aves, cabe ressaltar que enfrentam sérias dificuldades estruturais, agravadas por uma conjuntura recessiva, que trouxe uma queda significativa no consumo de alimentos protéicos. As principais dificuldades estruturais estão relacionadas com interrupções freqüentes no fornecimento de matéria-prima, defasagem tecnológica em relação aos principais centros (SC e SP), cuja diversificação da linha de produção permite uma maior eficiência operacional e mais agressividade no mercado, e ainda com a integração incipiente entre indústria e produtor rural, o que é prática rotineira nos centros citados. Há de se considerar também que o sistema de transporte não dispõe de uma frota convenientemente aparelhada para a atividade, o que limita a penetração da produção em regiões mais distantes, além de, em última análise, encarecer o produto.

A indústria de rações, composta por 37 unidades produtoras, apresenta uma capacidade potencial de produção de ordem de 1,3 milhão de toneladas/ano. O parque vem trabalhando com uma grande capacidade ociosa, sendo que, em 1983, produziu apenas 639.937 t das quais 68,4% para aves, 14,7% para bovinos, 14,3% para suínos e 2,6% para outros animais. Neste mesmo ano, o volume da produção representou 64% do consumo estadual e 8,2% da produção nacional.

As agroindústrias que processam grãos totalizam 686 estabelecimentos. Destes, 374 são indústrias de moagem e produtos de milho. Em seguida, em número de estabelecimentos, com 179 unidades, aparece o subsetor de moagem, torrefação de café e café solúvel. A indústria de beneficiamento de arroz conta com 112 unidades. A de óleos vegetais congrega 16 unidades, processando principalmente soja e, em menor escala, algodão e mamona. E a de moagem de trigo

conta com 5 estabelecimentos.

Quanto ao processamento de cana, há uma pulverização de indústrias de aguardente, totalizando 1.500 estabelecimentos com capacidade variando de 300 a 60.000 litros/dia, predominando as de pequeno porte, e um total de 38 estabelecimentos produzindo açúcar e ou álcool. Destes, 14 são usinas de açúcar consideradas de médio e grande portes, que na safra 84/85 produziram 520.000 t, não atendendo à demanda estadual de que foi da ordem de 600.000t em 1984. O parque alcooleiro do Estado, mesmo dinamizado nos últimos anos pelo Programa Nacional do Álcool - PROALCOOL, ainda não atende à demanda interna, apresentando um deficit em torno de 40%. A perspectiva a médio prazo, contando com a entrada em funcionamento das unidades em fase de implantação, é a de que persista o déficit oferta-demanda.

Processando diretamente produtos agropecuários, o parque agroindustrial mineiro conta ainda com 184 estabelecimentos de fabricação de produtos de mandioca e farinhas diversas; 112 estabelecimentos de conservas de frutas e legumes, especiarias e condimentos; 31 unidades de processamento de fumo; 23 de vinhos e 6 de cervejas. Das empresas que processam frutas, apenas duas são de grande porte e poucas unidades se dedicam ao processamento de hortaliças como pimentão, alho, pimenta, pepino, cebolinha. Entre as indústrias processadoras de fumo, cabe ressaltar que em Minas está instalada a maior empresa de cigarros da América do Sul.

Outras agroindústrias, que compõem o parque mineiro, destinam-se a produtos diversos tais como: produtos de padaria, confeitaria e pastelaria (2481 estabelecimentos); fabricação de sorvetes, bolos, tortas e coberturas (775); massas alimentícias e biscoitos (188); balas, caramelos, gomas de mascar, chocolates e bombons (155) e bebidas não alcoólicas (70).

1.6.6. Crédito rural

Podem ser beneficiários do crédito rural: produtor rural (pessoa física ou jurídica); cooperativa de produtores rurais; pessoa física ou jurídica que, embora sem conceituar-se como produtora rural, se dedique às atividades correlatas, como prestação de serviços mecanizados, de natureza agropecuária, em imóveis rurais, inclusive para proteção do solo.

Os beneficiários, com base na renda bruta agropecuária auferida no ano civil precedente, são classificados como:

- mini-produtor - quando o valor global de sua produção não exceder o equivalente 220 MVR;
- pequeno produtor - valor global de produção superior a 220 MVR e inferior a 600 MVR;
- médio produtor - valor global de produção superior a 600 MVR e inferior a 3.000 MVR;
- grande produtor - valor global da produção superior a 3.000 MVR.

De acordo com sua classificação, o produtor tem um limite de adiantamento do crédito solicitado, conforme Tabela 9.

A garantia do crédito rural pode constituir-se de aval, fiança, hipoteca comum cedular, penhor rural (agrícola e pecuário), penhor mercantil (inclusive caução), penhor cedular e outras formas passíveis de admissão pelo Conselho Monetário Nacional. A escolha da forma de garantia é definida entre o financiado e o financiador, de acordo com a natureza e o prazo do financiamento.

O financiamento rural está sujeito a despesas com: encargos financeiros; impostos sobre operações de crédito; custo de prestação de serviços; adicional do PROAGRO; sanções pecuniárias, quando previstas. Os programas especiais ou cofinanciados com recursos externos têm suas despesas fixadas em seus regulamentos.

Os encargos financeiros são diferenciados de acordo com casos específicos.

- Crédito rural sujeita-se a juros de 3% a.a e correção monetária equivalente aos seguintes percentuais da variação do valor das ORTNs:
 - nas áreas da SUDAM, SUDENE, Espírito Santo e vale do Jequitinhonha 85%
 - nas demais regiões 100%
 - no POLONORDESTE, PROTERRA, PROHIDRO, PROJETO SERTANEJO, PROCANOR (área da SUDAM, SUDENE, Espírito Santo e vale do Jequitinhonha) e POLAMAZONIA 70%
- nos municípios atingidos pela estiagem vigoram os seguintes encargos financeiros especiais, exigíveis a títulos de juros, sem incidência de correção monetária:
 - custeio, pré-comercialização, investimentos, fornecimento a cooperados, antecipação de taxa de retenção e integralização de cotas partes 35%
 - Projeto Sertanejo 5%

TABELA 9. Limite percentual de adiantamento de crédito rural por finalidade e classificação de produtor.

Finalidade	Mini e pequeno produtor	Médio produtor	Grande produtor	Cooperativas	
				Grupo I	Grupo II
<u>Custeio e pré-comercialização</u>					
- Áreas da SUDAM, SUDENE, Espírito Santo, vale Jequitinhonha.	100	70	50	100	70
- Demais regiões	90	60	40	80	60
<u>Investimento</u>					
- Aquisição de máquinas, tratores, equipamentos, veículos, (inclusive embarcações), bovinos, florestamento e reflorestamento	100	90	90	100	90
- Correção intensiva do solo	100	80	80	100	80
- Demais investimentos	100	70	50	100	70
<u>Comercialização</u>					
- Desconto	100	100	100	100	100
- EGF (normas específicas CFP)	-	-	-	-	-

- POLONORDESTE, PROTERRA, PROHIDRO, PROCANOR
POLAMOZÔNIA 12%
- POLAMAZÔNIA - financiamento a indústria ou agroindústria, não destinado a produção de sementes ou mudas 45%

Observação: Trata-se evidentemente, de uma situação especial, mas que já perdura há 3 anos e que está prevista também no novo Manual de Crédito. No caso de Minas Gerais, tem sido aplicada nos municípios da área da SUDENE e Vale do Jequitinhonha.

- c) O financiamento de máquinas, tratores, veículos, equipamentos, embarcações, quando realizado com recursos do PROINVEST, estará sujeito a juros de 3% a.a. mais variação da ORTN, ou a taxa de operações bancárias comuns quando realizado com recursos de outras fontes.

Aplicam-se os encargos financeiros dos itens a e b, no caso de financiamento de máquinas e veículos de tração animal ou movidos por combustível não importado, tratores e embarcações movidos por combustível não importado, máquinas e equipamentos de irrigação, aeronaves de fabricação nacional, equipamentos de gasogênio, bem como a parcela não superior a 100 MVR/mutuário/ano, em créditos destinados a aquisição de máquinas, tratores, veículos e equipamentos e bovinos de serviço.

Existem também os programas específicos que atendem a irrigação, podendo-se citar os seguintes:

- Programa de Financiamento para Aquisição de Equipamentos de Irrigação (PROFIR). Visando elevar o nível de produtividade das lavouras destinadas a produção de alimentos básicos, mediante utilização de equipamentos de irrigação, o PROFIR financia: máquinas e equipamentos de irrigação, de procedência nacional ou estrangeira, movidos a eletricidade ou fonte alternativa de energia não derivada de petróleo, destinados a captação e distribuição de água, por aspersão, gotejamento ou superficial por sulcos, adquiridos em conjunto ou isoladamente, compreendendo, entre outros, motobomba, componentes elétricos para estação de bombeamento e tubulações; obras e instalações hidráulicas, compreendendo, entre outras, obras necessárias à captação, armazenamento e condução de água, tais como construção de represas, tomada de água, base para fixação de pivô central, canais para tubulação, proteção de nascentes, terraços para retenção de água em terrenos em declive e drenagem para capta-

vas de energia não derivada de petróleo, compreendendo, entre outras, base para fixação de postes, proteção de rede elétrica, construção de pequenas usinas, gasômetros e biodigestores e material necessário à conversão de potência de rede elétrica, custo do projeto.

- Programa Especial de Apoio ao Desenvolvimento da Região Semi-Árida do Nordeste (PROJETO SERTANEJO). Tem como objetivos: organizar ou reorganizar as unidades produtivas para normalizar o processo de produção e assegurar o nível de emprego, a fim de reduzir as repercussões sociais das secas; dotar as propriedades de resistência aos impactos das secas, mediante associações de agricultura irrigada e agricultura seca, mais adaptada a ecologia da região; dar aos imóveis padrão produtivo e capacidade de emprego a nível semelhante, pelo menos, ao alcançado em lotes de colonos de projetos de irrigação e promover a valorização hidroagrícola das pequenas e médias propriedades, mediante a construção de açudes e poços. Em Minas Gerais abrange os municípios de Brasília de Minas, Mirabela, Unaí, Coração de Jesus, Lagoa dos Patos, Ibiaí, Espinosa, Monte Azul, Januária, Rio Pardo de Minas, Rubelita e Salinas.

- Programa de Aproveitamento de Recursos Hídricos do Nordeste Semi-Árido (PROHIDRO). Tendo como objetivo intensificar o aproveitamento dos recursos hídricos (superficiais e subterâneos) do nordeste semi-árido, com vistas a dotar as propriedades rurais de infra-estrutura capaz de torná-las mais resistentes as estiagens, o PROHIDRO, atua nos municípios de: Águas Vermelhas, Coração de Jesus, Espinosa, Ibiaí, Januária, Lagoa dos Patos, Mato Verde, Monte Azul, Porteirinha, Rio Pardo de Minas, Rubelita, Salinas, São João do Paraíso e Taiobeiras.

- Programa de Investimentos Agrícolas (PROINVEST). Abrange todo o Estado e visa contribuir para o aumento da produção agropecuária. Contempla itens de investimento previsto no Manual de Crédito Rural e ainda atende propostas do PROFIR e do PROVÁRZEAS, observadas as condições dos respectivos regulamentos.

- Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis - (PROVÁRZEAS). Financia, saneamento agrícola, drenagem e irrigação, desmatamento, outras obras necessárias ao bom desempenho do projeto, máquinas, e equipamentos de irrigação e outros implementos indispensáveis à utilização racional das áreas beneficiadas.

O acesso ao crédito rural no setor de irrigação e drenagem, nos últimos anos, tem tido um comportamento conforme mostra a **Tabela 10**.

A Tabela acima apresenta a situação do uso dos recursos bancários pelos produtores mineiros para implantação dos projetos de irrigação até 1986.

Observa-se pela **Tabela 10** que, a partir de 1984, o crédito rural, apesar de sua importância, como instrumento de viabilização de programas agropecuários, perdeu sua atratividade em vista das condições de concessão, inacessíveis a grande massa dos pequenos e médios produtores, público alvo por excelência do programa.

1.7 Instituições atuantes em agricultura irrigada

Atuando direta, indiretamente ou com reflexos no setor de irrigação e drenagem, existe em Minas Gerais um apreciável número de órgãos públicos e comitês, tanto de nível federal quanto estadual.

Existem ainda no Estado, diversas firmas particulares de planejamento e execução de serviços de irrigação e drenagem, tanto para projeto de grande porte quanto de pequeno porte, capazes de dar suporte a concretização do desenvolvimento da agricultura irrigada.

Verifica-se, com frequência, em nível de órgãos federais, uma superposição de atribuições e atuação, carecendo, portanto, de uma racionalização administrativa, de modo que se tenha organismos agindo de forma complementar e integrada, buscando maior eficiência.

A seguir, apresenta-se por ordem alfabética uma listagem das entidades públicas que atuam em Minas, citando, no caso de terem funções públicas, apenas aquelas atribuições que se relacionem, de alguma forma, com irrigação e drenagem.

● Bancos

Operando com crédito rural, dando suporte a atividade agropecuária através de uma extensa rede de agências, existem no Estado três bancos comerciais estaduais e uma caixa econômica: Banco Agrícola S.A.; Banco de Crédito Real de Minas Gerais S.A. (BEMGE) e Caixa Econômica do Estado de Minas Gerais (MINASCAIXA).

Atuando como banco de fomento, voltado também para o setor agrícola, existe o Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais (BDMG).

TABELA 10. Fontes de recursos para os projetos de irrigação implantados até 1986 no estado de Minas Gerais.

Ano	Recursos Próprios		Recursos Bancários	
	Nº. Projetos	Área (ha)	Nº. Projetos	Área (ha)
1981**	464	—	1160	—
1982**	—	1692	—	10.060
1983**	230	—	643	—
1984**	611	3939	274	2772
1985***	—	7900	—	1761
1986**	396	2.260	789	8.650
1986*	7.776	133.547	318	10.525

* Fonte: RURALMINAS.

** Fonte: EMATER.

*** Estimativa obtida a partir de dados fornecidos pela Secretaria da Agricultura de Minas Gerais.

Além destes, um grande incremento no financiamento da agricultura irrigada tem sido dado pelo Banco do Brasil S.A., e, Caixa Econômica Federal.

● **Centrais Elétricas Brasileira S/A (ELETROBRÁS)**

A Lei 3.890-A, de 25 de abril de 1961, autorizou a União a constituir a ELETROBRÁS, com a competência de realização de “estudos, projetos, construção e operação de usinas produtoras e linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, bem como a celebração de atos de comércio decorrentes dessas atividades”. A União ficou com a incumbência de garantir um mínimo de 51% do capital votante a ser integralizado em qualquer época pela empresa. Além disso, a lei permite à ELETROBRÁS a organização de subsidiárias mediante a aprovação do então Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica, cujas funções foram mais tarde absorvidas pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. A ELETROBRÁS, deveria ter inicialmente a maioria das ações com direito a voto de suas subsidiárias, podendo, contudo, na medida em que tais subsidiárias atingissem a maturidade econômica, cessar sua participação. Contudo, a ELETROBRÁS cabe o estabelecimento de normas administrativas, financeiras, técnicas e contábeis a serem seguidas pelas subsidiárias.

● **Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH)**

De acordo com o disposto na portaria nº 90, a criação do CEEIBH objetiva o estudo integrado, planejamento coordenado e o acompanhamento da utilização racional de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais, no sentido de obter o aproveitamento múltiplo de cada uma, minimizando conflitos de uso múltiplo e as consequências nocivas a ecologia da região.

O CEEIBH não tem ação executiva, sua competência esta assim sintetizada:

- manifestar-se a respeito de planos de aproveitamento global dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais e de melhoria de suas condições sanitárias;
- supervisionar a atuação dos Comitês Executivos;
- propor medidas aos órgãos e entidades envolvidas no to-

cante ao uso múltiplo dos recursos hídricos das bacias hidrográficas federais;

- desenvolver estudos integrados sobre a utilização racional de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais, tendo em vista o seu aproveitamento múltiplo e a minimização dos seus efeitos nocivos ao meio ambiente;
- pronunciar-se sobre a disponibilidade de águas nas bacias onde estiverem instalados Comitês Executivos, tendo em vista a demanda dos usos prioritários.
- sem interferir na área de competência de cada um, coordenar a atuação dos órgãos e entidades que se utilizam dos recursos hídricos nas referidas bacias hidrográficas;
- cooperar e entrosar os esforços dos órgãos e entidades federais, estaduais, municipais e privados que exercem atividades naquelas bacias, tendo em vista a utilização múltipla dos recursos hídricos.
- Comitês Executivos de Estudos Integrados das Bacias Hidrográficas (CEEIBH)

Criados a partir da elaboração do Diagnóstico e Planejamento da Utilização dos Recursos Hídricos, com jurisdição sobre bacias específicas, têm como objetivo estudar e apresentar recomendações ao Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas, referentes às providências normativas, entendidas necessárias para a gestão dos recursos hídricos da bacia, bem como acompanhar a execução de estudos, projetos e obras relativas ao aproveitamento múltiplo e conservação de tais recursos hídricos.

Os Comitês Executivos são compostos por órgãos e entidades básicas com direito a voto e por órgãos e entidades intervenientes, sem direito a voto.

As entidades intervenientes, que participam de todos os Comitês Executivos, são: Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA); Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, (DNAEE); Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS); Centrais Elétricas Brasileiras S/A (ELETROBRAS); – Superintendência do De-

envolvimento da Pesca (SUDEPE); Secretaria Especial da Região Sudoeste (SERSE).

As entidades básicas dos Comitês Executivos, normalmente, são entidades federais, estaduais, municipais e particulares de interesse peculiar na bacia, ligadas aos setores de saneamento básico, controle e preservação do meio ambiente, desenvolvimento regional, energia elétrica, navegação e irrigação.

Os Comitês Executivos já criados, com jurisdição sobre áreas mineiras, são:

- Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEEIVAP.)
- Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CEEIVASF)
- Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica dos Rios Jaguaribe - Piracicaba (CEEIJAPI)
- Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (CEEIPAR).
- As entidades básicas dos comitês executivos que atuam em Minas Gerais são:
 - Companhia Agrícola de Minas Gerais (CAMIG). Criada pela lei número 1.716 de 21.12.1957, tem por finalidade e otimização e expansão do uso da terra. Entre suas atividades destacam-se as de promoção racional e intensiva da exploração e conservação dos recursos naturais renováveis e de execução de serviços de engenharia agrícola.
 - Companhia de Desenvolvimento do vale do São Francisco (CODEVASF). Tem por objetivo o aproveitamento para fins agrícolas e agroindustriais dos recursos de água e solo do vale do São Francisco, diretamente ou por intermédio de entidades públicas ou privadas, promovendo o desenvolvimento integrado de áreas prioritárias e a implantação de distritos agroindustriais e agropecuários. Cabe-lhe:
 - Coordenar ou executar, diretamente ou mediante contratação, obras de infra-estrutura, particularmente de captação de água para fins de irrigação e de construção de canais de irrigação,

- bem como de obras de saneamento básico, eletrificação, transportes e de outros empreendimentos básicos, que viabilizem atividades diretamente produtivas, conforme for estabelecido em Plano Diretor, em articulação com os competentes órgãos federais, estaduais, municipais ou privados;
- implantar ou colaborar na implantação de núcleos de colonização de pequenos e médios irrigantes, assim como na implantação de projetos empresariais;
 - promover ou manter em articulação com outras entidades dos governos federal, estaduais, municipais, centros de treinamento de irrigantes em projetos piloto;
 - promover ou executar em articulação com a FIBGE ou outras entidades trabalhos de estatísticas, fotogrametria, interpretação e mapeamento da região;
 - estudar, permanentemente, o regime fluvial e os índices de poluição do rio São Francisco e de seus afluentes;
 - promover ou executar estudos geológicos, pedológicos e de classificação de terras, para irrigação e vocação agropecuária;
 - promover a desapropriação de terras destinadas a implantação de projetos de desenvolvimento agrícola, agropecuário e agroindustrial, inclusive de irrigação, bem como aliená-las na forma da legislação vigente.
 - Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS). Tem responsabilidade jurídica de direito público, autonomia administrativa, financeira e patrimonial, vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Urbano (MDU), e a finalidade de executar a política nacional de saneamento ambiental em áreas rurais e urbanas;
 - Departamento de Águas e Energia do Estado de Minas Gerais (DAE - MG). Vincula-se a Secretaria de Estado de Minas e Energia. Dentre suas finalidades destacam-se: a programação, coordenação, supervisão e execução de estudos sobre a utilização racional de recursos hídricos, visando o estabelecimento de diretrizes e o fornecimento de subsídios para a elaboração da Política Estadual de Recurso Hídricos; a fiscalização da utilização desses recursos no Estado; a formação em, em carac-

ter supletivo, de infra-estrutura de serviços públicos de água e saneamento básico e a promoção do desenvolvimento científico, tecnológico, pesquisas e projetos na área dos recursos hídricos.

Ainda na área de recursos hídricos, compete ao DAE-MG executar a Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como desenvolver, em cooperação com órgãos e entidades competentes, todas as funções técnicas e administrativas necessárias a utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas do Estado, objetivando o seu aproveitamento múltiplo e a minimização dos efeitos nocivos ao meio ambiente pela utilização desses recursos. Ainda, assessorar o Governo do Estado quanto a outorga da derivação de águas federais, mediante convênio com os órgãos e entidades competentes.

- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER - MG)

A Emater-MG tem por objetivos:

- colaborar com os órgãos competentes da SEAGRI e do Ministério da Agricultura, na formulação e execução das políticas de assistência técnica e extensão rural;
- planejar, coordenar e executar programas de assistência técnica e extensão rural, visando a difusão de conhecimentos de natureza técnica, econômica e social, para aumento da produção e produtividades agrícolas e a melhoria de condições de vida no meio rural do estado de Minas Gerais, de acordo com as políticas de ação do Governo Estadual e do Governo Federal.
- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG. Tem responsabilidade de planejar, coordenar, promover e estimular trabalhos de pesquisa com finalidade de gerar e adaptar tecnologias de produção agropecuária e manejo de recursos naturais renováveis e de conservação de solos para promover a SEAGRI e outros órgãos afins dos subsídios técnicos adequados a formulação e aumento da produtividade agropecuária no estado de Minas Gerais. Atua de forma vinculada com o Sistema Nacional de Pesquisas, coordenado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA),

e em estreita colaboração com Universidades.

As pesquisas conduzidas pela EPAMIG são de natureza agropecuária, físico-biológica, de tecnologia de produtos agropecuários e sócio-econômicas no setor rural, podendo, contudo, em cooperação com entidades próprias, abranger assuntos compreendidos nas áreas de atuação da SEAGRI e do Ministério da Agricultura.

- Fundação Centro Tecnológica de Minas Gerais (CETEC). Dentre os objetivos permanentes do CETEC, destaca-se o de elaborar, por solicitação da Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia, estudos destinados a proteção ambiental, ao controle da poluição e a preservação dos recursos naturais do Estado.
- Fundação Rural Mineira - Colonização e Desenvolvimento Agrário (RURALMINAS) vinculado a Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária de Minas Gerais.

Dentre as suas competências destacam-se:

- planejar, coordenar e promover a execução de medidas relacionadas com a utilização e controle de águas no Estado, para fins de irrigação e para outras atividades agropecuárias, nos termos da legislação aplicável e observadas as medidas de proteção ao meio ambiente;
- executar, supletivamente, serviços motomecânicos de natureza agrícola e de conservação de solos, com prioridades para as áreas irrigadas.
- Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária de Minas Gerais. Tem como objetivos:
 - Participar da formulação da política do setor de agricultura, pecuária e recursos naturais renováveis;
 - executar diretamente ou em cooperação com outras instituições públicas e privadas a política dos setores de agricultura, pecuária e recursos naturais renováveis;
 - Adotar medidas, relativas à defesa sanitária animal e vegetal à conservação e aproveitamento de recursos renováveis;
 - Universidade e Escolas.

- O Estado conta com três estabelecimentos de ensino agrícola, nível superior, tendo por enfoque o sistema indissociável do ensino, da pesquisa e da extensão:
- Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL),
- Universidade Federal de Viçosa (UFV),
- Escola de Ciências Agrárias de Machado (ECAM).

Existem ainda, 14 estabelecimentos de ensino do segundo grau, com habilitação técnica e habilitação básica em agropecuária.

1.8. Recursos humanos que atuam na irrigação e drenagem em Minas Gerais

Os sucessos até agora conseguidos em Minas Gerais com a tecnologia de irrigação e drenagem em programas e projetos como PROVÁRZEAS, POLONORDESTE, JAIBA, SAPUCAI e outros, se devem à qualidade de especialistas existentes no Estado.

Um plano de magnitude deste poderá ser comprometido se não contar com recursos humanos suficientemente treinados e capazes de usufruir de experiências já consolidadas. O pessoal terá que ser motivado e treinado em seus diversos níveis, do técnico ao agricultor.

Em 1974 o Estado não dispunha de dez técnicos especializados no setor, e hoje já supera a casa de três centenas, sendo esse número ainda insuficiente, principalmente para atender um plano mais amplo de desenvolvimento de agricultura irrigada.

A RURALMINAS conta hoje com 70 técnicos de nível superior (agrônomos e engenheiros agrícola e civil e 90 técnicos de nível médio, atendendo cerca de 250 municípios mineiros no âmbito do PROVÁRZEAS. Com mais outros, tratoristas, mecânicos, desenhistas, dactilógrafos, encarregados administrativos, contínuos, totaliza cerca de 500 funcionários à disposição dos produtores interessados em irrigação e drenagem.

A EMATER conta com 83 técnicos de nível superior trabalhando com dedicação exclusiva na irrigação e drenagem em mais de 200 municípios de Minas Gerais. Conta ainda com cerca de 60 técnicos treinados em engenharia de pequenos projetos de irrigação, atendendo a outros 120 municípios.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPA-MIG) conta com uma equipe multidisciplinar que, acrescida de alguns

especialistas, poderá gerar e adaptar a tecnologia necessária ao desenvolvimento das áreas irrigadas. A EPAMIG tem contado com a participação da Universidade Federal, de Viçosa, Escola Superior de Agricultura de Lavras, e outros órgãos competentes da Secretaria da Agricultura que, num somatório de esforços, vem dinamizando a pesquisa agrícola no Estado e sua adoção pelos agricultores. O Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS/EMBRAPA), conta com uma equipe multidisciplinar altamente qualificada (23 com Doutorado, 28 com Mestrado e 9 com Graduação), pessoal de apoio bem treinado, principalmente no Setor de Laboratório com laboratoristas de longa experiência e aqueles especialmente treinados. O CNPMS tem também atuado intensamente de forma interativa com outras instituições, principalmente, na região Sudeste.

Considerando o incremento de áreas sob irrigação no Estado e seus altos custos iniciais, é necessária uma ação concentrada de recursos humanos no desenvolvimento da tecnologia, de modo a garantir produtividades altas e constantes. Como conseqüência, deverá ser reforçado a equipe de pesquisadores e de pessoal de apoio, de modo a concentrar as ações no desenvolvimento da pesquisa.

Através do Plano Mineiro de Irrigação e Drenagem (PMID), a atuação pública na área de recursos humanos, através de incentivos, recursos materiais e financeiros, visam a valorizar os recursos humanos em Minas, procurando dotar o Estado, de acordo com suas reais necessidades, de pessoal técnico e administrativo, nos segmentos públicos e privados, a fim de propiciar a formação de lideranças inovadoras necessárias ao desenvolvimento organizacional, econômico, social, político e cultural.

A valorização e capacitação de recursos humanos deverá ser alcançada pelas diretrizes básicas que seguem:

- apoiar e conjugar esforços dos órgãos da Secretaria da Agricultura, com entidades públicas e privadas que atuam nas áreas de ciência, cultura, pesquisa e treinamento de pessoal;
- incentivar e apoiar as entidades e órgãos que desenvolvem formação de recursos humanos voltados para a irrigação e drenagem;
- negociar e articular com o Governo Federal e instituições internacionais e de fomento, visando a angariar recursos técnicos e financeiros necessários à consecução de programas e projetos na área de recursos humanos para a irrigação e drenagem;

- estabelecer as metas de administração e planejamento de recursos, humanos da Secretaria da Agricultura e dos órgãos integrantes do Sistema Operacional para o Programa Mineiro de Irrigação e Drenagem (PMID);
- implantar estratégias de aprimoramento de pessoal para irrigação e drenagem;
- estimular lideranças inovadoras e motivadas para a irrigação e drenagem;
- estabelecer mecanismos de solução de conflitos de interesses dentro do SOAP;
- desenvolver mentalidade de mudança e educação continuada.

A **Tabela 11** mostra a situação em que se encontra o pessoal alocado por instituições e área de atuação no Estado.

1.9. Tecnologia disponíveis

Para que a irrigação obtenha êxito na maioria das regiões que integram o Estado de Minas Gerais, onde existe umidade suficiente para obtenção de certa produtividade em algumas culturas, é necessário, em primeiro lugar, aprimorar o nível tecnológico do produtor, antes de se investir na infra-estrutura de irrigação.

É muito comum se deparar com situações como a seguinte: dois produtores numa mesma região, com projetos de irrigação do mesmo tamanho e custo de implantação, terem diferentes níveis de produtividade devido às diferenças de tecnologia utilizada, levando aquele com menor domínio e conhecimento a condenar a irrigação, pois sua produtividade marginal não paga os custos tanto de investimentos como de operação e manutenção.

Com o desenvolvimento das áreas irrigadas, houve uma demanda acentuada de novas tecnologias em recursos hídricos. Salienta-se que, conforme recente levantamento realizado pelo CNPq, a EPAMIG foi responsável por 13% da produção científica nacional na área de engenharia de água e solo, de um total de 115 instituições de pesquisa no Brasil.

Com o desenvolvimento da pesquisa e das áreas irrigadas, constatou-se que a resposta vem sendo obtida com a irrigação na região semi-árida e nas regiões com precipitações que permitem explorações agrícolas. Esta situação pode ser observada na figura 1, onde a primeira parte da curva tem uma declividade mais acentuada, o

que quer dizer que a uma pequena quantidade de água utilizada corresponde um significativo aumento dos benefícios para o produtor. Portanto, regiões com escassez de água corresponde melhor à irrigação.

TABELA 11. Disponibilidade e qualificação de pessoal com indicação genérica de atuação.

Órgãos	Agro- nomia	Eng. civil	Geolo- gia	Agri- cola	Topo- grafia	Meteo- rolo- gia	Técni- co Agrí- cola	Total	Atuação
CEMIG	03	-	-	-	-	-	-	-	Hidrologia, Energia Elétrica
CETEC	07	06	04	-	-	02	01	20	Hidrologia, Agrometeorologia, Hidrol-Superf., Foto Interp., Pedologia
CODEVASF-1ª. REG	10	-	-	-	-	-	05	15	Desenvolvimento regional - Irrigação/Drenagem
DAE	-	01	-	-	-	-	-	01	Hidrologia, Energia Elétric
DNOS	-	01	-	-	-	-	-	01	Hidrologia, Irrigação/Drenagem
DNOCs	-	04	-	-	-	-	-	04	Hidrologia, Irrigação/Drenagem
5ª DISME	-	-	-	-	-	04	-	04	Meteorologia
EMBRAPA - CNPMS	03	01	-	-	-	-	-	04	Pesquisa Agropecuária, Irrigação/Drenagem
EMATER - MG	61	-	-	-	-	-	37	98	Extensão Rural, Irrigação/ Drenagem
EPAMIG	08	-	-	-	-	-	07	15	Pesquisa Agropecuária, Irrigação/Drenagem
ESAL	04	-	-	-	-	-	04	08	Ensino, Pesquisa, Extensão, Irrigação/Drenagem
RURALMINAS	61	10	-	03	01	-	73	148	Desenvolvimento Regional, Irrigação/Drenagem
UFV	07	-	-	02	-	-	-	09	Ensino, Pesquisa, Extensão, Irrigação/Drenagem
TOTAL	164	23	04	05	01	06	127	381	

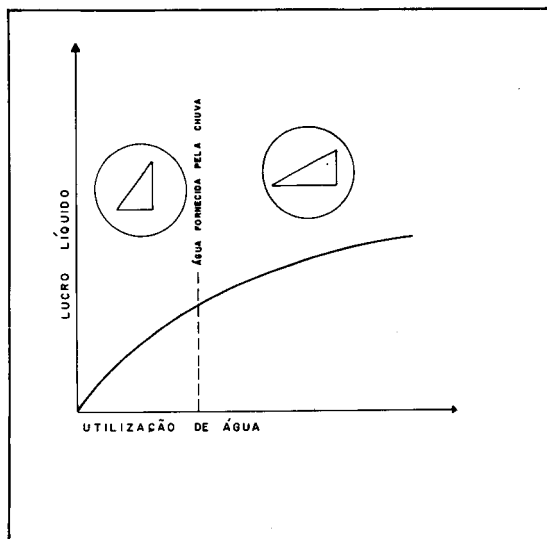


Fig. 01 – Comparação das quantidades de água utilizada na irrigação com os lucros líquidos auferidos.

Enquanto que nas áreas úmidas, considerando que a precipitação já responde por um certo nível de produção, a irrigação assume caráter complementar ou suplementar. A curva torna-se mais suave a um acréscimo de utilização d'água, correspondendo a um incremento pequeno dos benefícios, requerendo, portanto, novos padrões tecnológicos para que a irrigação responda economicamente.

1.9.1. Irrigação

- **Características físico-hídricas de solos irrigados**

A caracterização de substrato edáfico das áreas irrigadas e a caracterização dos fenômenos ligados à movimentação, armazenamento e disponibilidade de água do solo são fundamentais para o planejamento dos programas de irrigação das culturas, para uma máxima eficiência de uso da água disponível. Foram instalados experimentos em solos irrigados de Uberaba e Prudente de Moraes. Os resultados permitem afirmar que os solos estudados de Uberaba possuem baixa capacidade de retenção de água, necessitando de irrigações mais frequentes. Nos solos aluviais de Prudente de Moraes, observou-se uma boa capacidade de retenção de água e que está ocorrendo uma compactação das camadas superficiais, devido ao uso intensivo de máquinas e equipamentos.

- **Parametrização de sistemas de irrigação**

Um sistema de irrigação projetado e operado, quando se conhecem os parâmetros locais de irrigação, permite menores perdas de água e maiores eficiências dos sistemas irrigados, traduzindo-se em maiores produtividades e menores custos dos sistemas. Foram feitos estudos em solos de Uberaba, Prudente de Moraes e Janaúba. Nos solos de Uberaba, o comprimento ideal de sulcos revelou ser bastante pequeno, não ultrapassando 15 m, e a vazão máxima no sulco é de 0,14 litros/seg, o que torna desaconselhável fazer irrigações por sulcos em tais tipos de solos. Nos solos aluviais de Prudente de Moraes, observaram-se boas condições para se fazer irrigações por sulcos. A vazão máxima situa-se em torno de 1,8 litros/s e o comprimento do sulco é de 190 m.

Nos solos aluviais de Janaúba recomenda-se um espaçamento entre sulcos de apenas 0,80 m, dada a pouca movimentação lateral de

água neste solo. A sistematização do solo deve ter uma declividade longitudinal compatível com a vazão disponível e o comprimento do sulco, conforme os dados da **Tabela 12**.

- Sistemas alternativos de irrigação em várzea

A utilização intensiva das várzeas sistematizadas com duas ou mais culturas por ano, têm sido inibida pela inexistência de sistemas alternativos de irrigação, devidamente testados e adaptados às condições de várzeas, sendo que o manejo da água de irrigação e de drenagem não tem permitido boas produções das culturas de inverno. Com a finalidade de comparar diferentes métodos de irrigação em várzeas desenvolveram-se experimentos em Leopoldina e Prudente de Moraes, cujos resultados são mostrados na **Tabela 13**.

As percentagens de perdas de frutos por produção foram estimadas em 70%, 65% e 50%, respectivamente, nos sistemas de irrigação por sulcos, corrugação e inundação.

Nas condições de Leopoldina observou-se que as produtividades foram baixas, principalmente de cultura de moranga, em decorrência do excessivo aparecimento de frutos com podridão. Pelos resultados observados, verifica-se que a operação do sistema de irrigação por inundação intermitente é dificultada pelas irregularidades das áreas sistematizadas, requerendo maior consumo de mão-de-obra. Para a cultura do feijão recomenda-se a irrigação por sulco, e para as culturas de aveia forrageira e moranga híbrida, recomendam-se as irrigações por inundação intermitente e por corrugação.

Nas condições de várzeas de Prudente de Moraes, a cultura de feijão, sob irrigação por sulcos, com turnos de rega de 14 dias, apresentou maiores produtividades (1.62 Kg/ha), sendo que os sistemas de irrigação por inundação intermitente e por corrugação produziram apenas 83% e 42%, respectivamente. O turno de rega de 14 dias mostrou ser o mais adequado, independentemente do sistema utilizado, e que a utilização de sulcos espaçados de 1,50 m foi eficiente para o melhoramento do solo. Com a cultura de aveia, a irrigação por corrugação apresentou melhores produtividades, sendo que os sistemas por sulcos e inundação intermitente produziram 81% e 79%, respectivamente. Pelos resultados apresentados recomenda-se a utilização de sistema

TABELA 12. Relação entre a declividade do terreno, vazão por sulcos e comprimento máximo do sulco nos solos aluviais e textura franco arenosa.

Declividade de Terreno (%)	Vazão Máxima por sulco (l/s)	Comprimento Máximo dos sulços (m)
0,2	0,2	34
	0,5	115
	0,7	160
0,4	0,2	45
	0,5	128
	0,7	185
0,6	0,2	50
	0,5	230
	0,7	não recomendável

TABELA 13. Resultados obtidos em sistemas de irrigação por sulcos, inundação e corrugação nas culturas de feijão, aveia e moranga cultivadas em várzeas de Leopoldina – 1983.

Culturas	Produtividade – Kg/ha			Número de Irrigação
	Sulco	Corrugação	Inundação	
Feijão	800	514	608	5
Aveia	16.094	17.813	22.186	4
Moranga	2.314	3.286	2.951	7
Abóbora	740	1.140	1.420	7

de irrigação por sulcos para a cultura do feijão, e sistemas de inundação intermitente e corrugação para a cultura da aveia, nas várzeas de Prudente de Morais.

- Manejo de água na cultura de feijão em várzeas

A cultura de feijão têm sido amplamente utilizado no aproveitamento das várzeas, no inverno, sem contudo alcançar boas produtividades. É citado que o manejo inadequado da água de irrigação e drenagem têm contribuído de modo acentuado para essa baixa produtividade. Haja visto que tal cultura tem se mostrado bastante sensível ao excesso hídrico, mesmo em curto espaço de tempo. Com o objetivo de determinar um manejo adequado de irrigação para a cultura desenvolvida em tabuleiros nivelados, conduziu-se experimento em Ponte Nova (MG), os anos de 1982 e 1983, que apresentaram resultados concordantes. Os resultados de 1983 são mostrados na **Tabela 14**. Observa-se que a irrigação por sulcos nivelados e espaçados de 1 m, com turno de rega de 14 dias, apresentou produtividade superior aos demais tratamentos, e que na irrigação por inundação intermitente não houve efeito diferencial quando o turno de rega variou de 7 a 21 dias. A cultura mantida como teores de umidade remanescentes nas várzeas, no tratamento sem irrigação, permitiu produções de apenas 23% daquelas obtidas quando houve irrigação. Recomenda-se que a irrigação por sulcos seja feita a cada 14 dias e a inundação intermitente a cada 21 dias.

- Determinação da evapotranspiração do trigo

A região norte de Minas tem demonstrado grande potencial produtivo para a cultura do trigo, apesar de situar-se em baixas altitudes. Nessa região, a irrigação é uma prática obrigatória e pouco se sabe sobre o manejo da água de irrigação para a obtenção de altas produtividades. Com o objetivo de determinar quais os melhores fatores culturais a serem aplicados aos valores de evapotranspiração da grama obtidos no local, desenvolveu-se um ensaio em condições de campo. Os resultados médios dos três anos de condução do experimento são mostrados na **Tabela 15**.

O tratamento que apresentou melhores resultados foi o de 594

TABELA 14. Resultados médios obtidos com a cultura de feijão sob diferentes manejos de água.

Manejo de água	Número de Irrigações	Produtividade*	
		kg/ha	%
Sulcos a cada 7 dias	8	1 066	83
Sulcos a cada 14 dias	5	1288	100
Inundação a cada 7 dias	8	977	76
Inundação a cada 14 dias	5	927	72
Inundação a cada 21 dias	3	819	64
Sem irrigação	1	304	24

* Média de 4 cultivares

TABELA 15. Efeitos da lâmina de água aplicada, na produção da cultura do trigo – média de 3 anos.

Lâmina Aplicada (mm)	Produção kg/ha	Tamanho Espiga	Nº grãos cheios por espiga	Altura Plantas (cm)
342	1612	7,20	29,0	55,5
361	1671	7,09	28,3	52,7
438	1565	7,31	29,6	56,5
637	1886	7,53	30,6	60,9
594	1928	7,46	28,7	58,6
510	1658	8,51	29,6	57,9
Média 480	1722	7,52	29,3	57,0

mm de água por ciclo, cujos valores variaram de 0,3 na primeira irrigação, ao máximo de 1,65 na oitava e nona irrigação, diminuindo para 0,65 na décima segunda irrigação. Em regiões semelhantes à de janaúba, recomenda-se a utilização dos valores de coeficientes cultural de 0,35, 1,20, 1,65 e 1,05, respectivamente, da primeira, à terceira, da quarta à sexta, da sétima à nona e da décima a décima segunda irrigações, a serem multiplicados pelos da evapotranspiração da grama, com turno de rega de 7 dias.

Com o objetivo de determinar o consumo de água pela cultura do trigo foi instalado um experimento em janaúba, durante quatro anos, cujos resultados são mostrados na **Tabela 16**. O ciclo de irrigação foi de 88 dias, com um consumo médio de 587 mm/ciclo, e uma produtividade média de 2.030 kg/ha, tendo atingido até 3.370 kg/ha, em 1985.

Em Uberaba foi realizado outro experimento, determinando-se que, naquela região, a cultura de trigo poderá ser irrigada com dotação fixa de 4,0 mm/dia ou de acordo com os valores obtidos da evaporação do tanque Classe A, com um turno de rega de até 15 dias.

- Uso consuntivo de água da cultura do arroz

A cultura do arroz em várzeas tem-se expandido de modo acentuado em Minas Gerais, sendo que, em algumas áreas, o custo da água tem sido elevado, necessitando usá-la em quantidades exatas para o consumo da planta. Em algumas várzeas é pouca a disponibilidade de água superficial, sendo necessário o uso da água disponível no lençol freático. Em um ensaio instalado em Prudente de Moraes, observa-se que é possível a obtenção de boas produções do arroz quando o lençol freático é mantido a profundidades convenientes, sendo que o consumo de água foi inversamente proporcional à profundidade do lençol freático **Tabela 17**. A manutenção do lençol freático acima de 30 cm de profundidade permitiu maiores produtividades. Somente em condições extremas poderão ser utilizados lençóis freáticos situados acima de 30 cm. Observou-se também que o consumo de água atinge valores máximos às 14 horas.

- Requerimento de água pela cultura do alho

A cultura do alho vem-se desenvolvendo de modo acentuado na

TABELA 16. Valores da evapotranspiração do trigo e evaporação de tanque classe A e produtividade.

Ano	Ciclo cultural (dias)	Evapotranspiração		Evaporação	Relação ET/EV	Produção (kg/ha)
		período (mm)	Diário (mm)	tanque (EV) (mm)		
1980	80	473	5,91	5,42	1,06	1.900
1981	107	624	5,83	5,94	1,04	3.370
1982	83	581	7,00	7,08	1,06	1.710
1083	84	670	7,98	7,02	1,14	1.140
Média	88	587	6,67	6,36	1,05	2.030

TABELA 17. Consumo de água da cultura do arroz em função da profundidade do lençol freático.

Profundidade lençol (cm)	Uso consuntivo		Rendimento (gramas/parcela)
	ciclo (mm)	diário (mm)	
5	628	7,5	76,7 a
0	599	7,1	74,2 a
30	567	6,7	69,1 a
60	491	5,8	50,6 b
90	290	3,4	22,9 b

região do norte de Minas, sendo que a irrigação constitui um fator preponderante para o seu desenvolvimento. Em se tratando de cultura nova na região torna-se necessário o conhecimento da quantidade de água necessária para uma melhor produção, bem como a correlação de consumo com padrões de evapotranspiração facilmente obtidos na região. Os resultados observados são mostrados na Tabela 18, onde se observa uma relação direta entre a produtividade e o nível de água aplicada. A lâmina de água afetou o tamanho dos bulbos, sendo que menores lâminas induziram menores bulbos. Observou-se também que os coeficientes sugeridos por Dorembos e Pruitt (1976) foram insuficientes para uma boa produção.

TABELA 18. Produção de bulbos de alho em função das lâminas de água aplicadas.

Lâmina de água* (mm)	Produção por área (kg/ha)				Peso médio dos bulbos (g)
	Total	Grandes	Comerciais	Miúdos	
124	1.741	-	441	1.300	06,0
216	2.149	5	1.291	854	08,0
382	3.233	5	2.948	281	10,0
405	3.669	-	3.391	279	12,1
610	4.414	200	3.831	383	15,6
724	5.120	422	4.203	496	16,2
838	5.458	483	4.612	390	18,2
953	5.930	548	5.045	337	18,7
Média	3.968	208	3.220	540	13,0

* Lâmina d'água sugerida por Dorembos e Pruitt (1976), multiplicada pelos coeficientes 0,4; 0,7; 1,0; 1,3; 1,6; 1,9; 2,2; 2,5, respectivamente.

- **Requerimento de água da cultura de cebola**

A cebola tem sido cultivada no vale do São Francisco com o uso da irrigação, porém pouco se conhece do manejo adequado da água de irrigação para a obtenção de melhores produtividades. Com o objetivo de determinar os coeficientes multiplicativos a serem aplicados nos valores de consumo estimados por Dorembos e Pruitt, realizou-se um ensaio em condições da região de Janaúba, durante dois anos consecutivos. Os resultados são mostrados na **Tabela 19** e indicam que a cultura deve ser irrigada, utilizando-se um coeficiente multiplicativo regional de 1,6 para o melhor ajustamento da quantidade de água a aplicar em cada irrigação, quando esta é calculada com base na evaporação de tanque Classe A e coeficiente cultural de Dorembos e Pruitt. A lâmina total requerida é de 588mm por ciclo e turno de rega de 6 dias.

- **Requerimento de água pela cultura de tomate**

A quantidade de água consumida pela cultura de tomate depende das condições climáticas reinantes na área de que o manejo adequado de água de irrigação redunde em melhores produtividades. A região norte de Minas constitui um grande potencial para o plantio do tomate, porém não se sabe a quantidade de água necessária para a máxima produtividade. Com o objetivo de determinar as necessidades de água para o melhor desenvolvimento e produção da cultura do tomate, foi realizado um ensaio em Janaúba, em condições de campo, onde se testou a utilização dos valores estimados por Dorembos e Pruitt, alterado por coeficientes de regionalização. Observou-se no último ano um ataque severo de traça do tomateiro com sensíveis quedas de flores e danos aos frutos. Os resultados obtidos nos dois anos de ensaio permitem recomendar para a cultura do tomate uma lâmina de 600 mm por ciclo ou utilizar nas irrigações a quantidade de água evaporada no tanque Classe A após aplicar o fator de cultivo Kc recomendado por Dorembos e Pruitt.

- **Períodos críticos do trigo a déficits hídricos**

Os ensaios foram instalados em Uberaba e basearam-se na simulação de verânicos em várias fases do desenvolvimento destas fases é maior e susceptibilidade pela falta de água. Pelos resultados obtidos nos três anos de ensaio, recomenda-se que os turnos de rega não sejam superiores, é um fator de queda de produção, sendo que o efeito do déficit é mais acentuado na germinação, emborrachamento, floração e enchimento dos grãos.

TABELA 19. Produção de bulbos de cebola em função da lâmina de água aplicada.

Lâmina d'água (mm)	Produção de bulbos pós cura (kg/ha)			
	Total	Grandes	Comerciais	Miúdos
148	18.717	7.246	4.785	3.271
257	26.324	10.538	6.927	3.311
308	30.326	16.432	5.231	2.730
478	36.132	17.511	6.495	3.562
588	45.117	24.347	7.732	3.267
699	45.399	25.720	5.390	3.417
809	42.621	22.566	7.829	2.814
920	47.395	26.217	6.647	3.005
Média	30.504	18.820	6.380	3.172

efeito do déficit é mais acentuado na germinação, emborrachamento, floração e enchimento dos grãos.

- Irrigação suplementar no arroz de sequeiro

Os ensaios foram instalados em Latossolo Vermelho/Escuro e basearam-se na suplementação de água na cultura do arroz de sequeiro, através de irrigação por corrugação e irrigação por aspersão. Os resultados permitem indicar que na existência de sistema de irrigação, a baixos custos é conveniente a suplementação hídrica do arroz de sequeiro aplicando-se até 6mm/dia, um turno de rega de 5 dias.

- Necessidades de irrigação em diferentes fases do mamoeiro

Em um ensaio instalado em Uberaba, estudou-se a conveniência de irrigação do mamoeiro nas diversas fases do seu desenvolvimento. Os resultados parciais demonstraram que a irrigação permitiu maior produção por planta, indiferentemente da fase da cultura, sendo que o peso médio do fruto independeu da irrigação.

1.9.2. Drenagem

- Dimensionamento do sistema de drenagem em várzeas

Em virtude dos altos custos atuais de mão-de-obra, hora-máquina e materiais necessários para a implantação de sistemas de drenagem, exige-se cada vez mais estes sistemas tenham dimensionamento técnico e sejam economicamente viáveis. Em várias regiões do Estado de Minas Gerais, tem-se observado que muitas vezes a drenagem não funcionou conforme o necessário, numa utilização intensiva, uma vez que se tem utilizado tecnologias importadas e não ajustadas às condições de várzeas da região. Em ensaio conduzido em Prudente de Moraes (MG), visando a determinar os principais parâmetros de dimensionamento de drenos abertos e cobertos, observam-se altas diferenças entre os valores de condutividade hidráulica, obtidos pelo método de descarga nos drenos e o método do poço. A porosidade drenável apresentou resultados mais precisos quando obtidos pela fórmula empírica e método de laboratório, sendo que o método de Taylor apresentou resultados superiores aos demais. Quando se comparou o desempenho dos drenos abertos e cobertos, observou-se que os primeiros tiveram um melhor desempenho. A vazão de descarga dos drenos em função da altura do lençol freático foi linear nos drenos cobertos e quadrático nos abertos. Testou-se a eficiência das

principais equações usadas no dimensionamento de sistemas de drenagem, tanto em sistemas abertos como cobertos, tendo-se observado que a ordem de eficiência das teorias estudadas foi Glover, Tapp-Moody, Boussinesq-Schilfgaard, Van-Schilfgaard, Bower-Schilfgaard, Hammad e Lithim. Recomenda-se o uso das teorias de Glover e Tapp-Moody, utilizando-se menores intervalos de tempo e menores variações do lençol freático.

- Utilização de diferentes materiais drenantes em drenos cobertos.

Em varzeas com solos de baixa estabilidade, principalmente aqueles orgânicos e aqueles com substrato de areia fina sob material argiloso tem demonstrado ser difícil a instalação de drenos abertos, haja vista a mobilidade dos taludes dos drenos. Com a finalidade de testar diferentes materiais a serem utilizados em drenos cobertos está sendo realizado um ensaio em Leopoldina, testando a utilização de bambu, tijolo furado e tubo poroso de concreto. Em se tratando de ensaio de maior duração, as observações realizadas, até o momento, permitem informar que o tijolo furado de tudo de concreto estão com idêntico desempenho com menores custos para o primeiro. A utilização de bambu mostrou-se ineficiente em decorrência da descontinuidade entre dois feixes o que dificulta e até mesmo impede o fluxo de água. Para esse último material, é necessário estudo sobre os vários arranjos dos mesmos no dreno.

1.10. Instituições envolvidas em pesquisa

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), conta com uma equipe multidisciplinar que acrescida de alguns especialistas poderá gerar e adaptar a tecnologia necessária ao desenvolvimento das áreas irrigadas.

A EPAMIG tem contado com a participação da Universidade Federal de Viçosa, Escola Superior de Agricultura de Lavras, demais órgãos componentes da Secretaria da Agricultura, que num somatório de esforços vem dinamizando a pesquisa agrícola no Estado e sua adoção pelos agricultores.

Além do recurso humano disponível, a EPAMIG conta com uma grande rede de bases físicas, que, se desenvolve adequadas, po-

derão , em pouco tempo, gerar a tecnologia para as várias regiões do Estado.

O Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS/EMBRAPA), compõe, com mais de 38 unidades de Pesquisa da EMBRAPA espalhadas em todo o País, 23 Empresas ou Instituições Estaduais de Pesquisa e dezenas de Universidades, o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuário. O CNPMS, com sua equipe multidisciplinar altamente qualificada, pessoal de apoio bem treinado, boa estrutura de laboratório e equipamentos, possuindo, inclusive, unidades de pesquisa no vale do médio São Francisco, onde se concentra provavelmente, o maior potencial para a agricultura irrigada da Região Sudeste, tem se preocupado em incrementar e transferir conhecimentos em agricultura irrigada. Para tal, tem desenvolvido e ampliado suas linhas de pesquisa neste campo, ministrado cursos que capacitam técnicos a levar o conhecimento científico ao produtor e feito um trabalho iterativo bastante intenso no âmbito nacional, principalmente na região Sudeste.

2. ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O balanço entre a quantidade produzida e consumida dos principais produtos agrícolas no Estado do Rio de Janeiro, mostra que o mesmo é um grande importador de alimentos. Além da influência do sistema urbano-industrial e de políticas governamentais, os baixos rendimentos agrícolas, diminuição de áreas ocupadas, a não observância de práticas conservacionistas, insuficiência de incentivos aos pequenos proprietários, o alto custo da tecnologia e a onerosa estrutura de comercialização do Estado são os principais fatores que têm contribuído para o agravamento da situação. Muito embora seja real este quadro, existem atividades de relativa importância no contexto nacional, como a horticultura, rizicultura, pecuária-leiteira, produção de cana-de-açúcar e fruticultura. Adicionalmente, é notório a potencialidade do Estado, carecendo de uma melhor utilização de seus recursos naturais através, não somente da maior ocupação de importantes áreas atualmente subutilizadas, como também da introdução e geração de tecnologias mais adaptadas às condições locais.

O Estado do Rio de Janeiro, com seus 43.305 Km², apresenta marcantes contrastes quanto ao relevo, clima, vegetação, solo e condi-

ções de drenagem, como os principais responsáveis pela diversificação da agricultura no Estado.

Fisiograficamente, segundo a comissão de solos (1958), o Rio de Janeiro pode ser dividido, de modo geral, em duas regiões climática e geologicamente distintas, o planalto e a baixada fluminense. A primeira corresponde às altitudes mais elevadas onde ocorre um relevo montanhoso enquanto que a baixada é formada por extensas planícies e tabuleiros. A Secretaria de Estado de Planejamento e Controle (1986) dividiu em três áreas: relevo acidentado (planalto) com morros de vertentes íngremes, densa rede hidrográfica onde se encontram várzeas intramontanhosas; baixada litorânea, planícies aluviais às vezes enquadradas por tabuleiros sedimentares ou entremeados por colinas em forma de "meia laranja"; pequenos maciços montanhosos próximos ao litoral interrompidos por passagens transversais, onde ocorrem pequenas planícies e lagoas costeiras. Ainda com respeito à baixada fluminense, pode-se destacar três feições geomorfológicas: a baixada cristalina representada pelos pantamares, os tabuleiros e as planícies (formações aluviais recentes, terciárias e quaternárias).

Com respeito às condições climáticas há o domínio de dois tipos, ou seja, clima mesotérmico da parte montanhosa e o clima quente e úmido das terras baixas. Há predominância do clima tropical úmido com períodos de seca (abril a setembro) e chuvoso (novembro a março) bem definidos. Quanto aos tipos de solo, pode-se observar que os argilosos profundos são típicos das áreas montanhosas e os aluviais nas planícies litorâneas apresentando, na sua maioria, boa fertilidade natural encontrando. Há ainda grandes extensões de solos arenosos com limitações ao uso agrícola. Uma melhor visão da distribuição dos solos pode ser vista nas **Tabelas 20, 21 e 22.**

TABELA 20. Solos predominantes em alguns municípios do Estado do Rio de Janeiro.

Municípios	Solos predominantes (% em relação a área do município)
Itaboraí	<ul style="list-style-type: none"> . Podzólico Vermelho-Amarelo 7,6% . Solos Hidromórficos, 43,0% . Regossólico Amarelo Latossólico Podzólico . Podzólico Vermelho (associado) . Hidromórficos, 5,0% (associado) . Podzólico Vermelho-Pardo, 14,8%
Itaguaí	<ul style="list-style-type: none"> . Latossolo Alanjado, 13,2% . Solos Hidromórficos, 35,4% . Podzólico Vermelho-Amarelo . Litossolo, 19,8% (associado) . Podsolico Vermelho-Amarelo . Hidromórfico, 27,9% (associado)
Itaocara	<ul style="list-style-type: none"> . Padsólico Vermelho-Amarelo, 19,0% . Mediterrânico Vermelho-Amarelo, 9,1% . Solos Aluviões, 6,9% . Latossólico Alaranjado Podzólico 3,6%
Itaperuna	<ul style="list-style-type: none"> . Latossolo Alanjado, 13,4% . Solos Hidromórficos, 16,6% . Latossolicos Vermelhos Podzólico, 31,8%
Laje do Muriaé	<ul style="list-style-type: none"> . Latossólico Alaranjado Podzólico, 28,7%
Macaé	<ul style="list-style-type: none"> . Latossolo Alanjado, 9,5% . Latossolo Amarelo, 25,0% . Latossolo Vermelho, 15,0% . Hidromórficos, 22,6% . Regossólico Amarelo Lat. Podzólico, 7,5%
Magé	<ul style="list-style-type: none"> . Latosol Amarelo, 11,3% . Solos Hidromórficos, 23,1% . Latossolo Alanjado-Litosol (associado)
Mangaratiba	<ul style="list-style-type: none"> . Solos Hidromórficos, 6,0% . Latossolo Amarelo-Litosol (associado) . Latossolo Vermelho-Litosol (associado)
Márcia	<ul style="list-style-type: none"> . Latossolo Amarelo, 5,8% . Latossolo Vermelho, 6,1% . Podzólico Vermelho-Pardo, 17,2% . Solos Hidromórficos, 6,0% . Aluviões, 11,8% . Latossolo Vermelho-Hidromórficos (associado)

(Fontes: Secretarias de Estado de Planejamento e Controle, 1986).

TABELA 21. Principais solos e associações de solos da Baixada dos Goitacazes.

Área	Tipos de solos
Baixada	<ul style="list-style-type: none"> . Glei Húmico . Glei sub-húmico . Orgânico . Sub-orgânico . Aluvial
Tabuleiro e Interior	<ul style="list-style-type: none"> . Podzólico Vermelho-Amarelo, fases relevo ondulado, rochosa e relevo montanhoso. . Latossolo Vermelho-Amarelo . Intergraus Latossolo o Podzólico
Associações	
Baixada	<ul style="list-style-type: none"> . Areias e solos hidromórficos . Aluviais e Glei sub-húmico . Glei húmico e sub-orgânico . Areia e Glei húmico e sub-húmico . Glei Húmico e sub-orgânico, fase salinoácida . Glei Húmico e sub-húmico, fase salina . Areias, Glei Húmico e sub-húmico, fase salina
Tabuleiro e Interior	<ul style="list-style-type: none"> . Mediterrâneo Podzólico Vermelho-Amarelo e Podzólico-Pardo . Hidromórfico e Podzólico Vermelho-Amarelo . Hidromórfico, Podzólico Vermelho-Amarelo e afloramento de rocha . Hidromórfico e afloramento de rocha

(Fonte: SONDOTÉCNICA, 1982).

TABELA 22. Solos da região canavieira do Norte Fluminense. Resumos das principais características para irrigação.

Solos	Área		Classe Textural	C.C. (0,3 b) %p	PMP (15 b) %p	da g/cm ³	cad mm/ 60 cm	Velocidade Infiltração mm/h
	ha	%						
Aluviais	22.234	9,9	Arenosa	20	10	1,3	70	>15
			Média	30	20	1,2	70	5 - 15
			Argilosa	40	30	1,1	70	< 5
Cabissolos	37,737	16,9	Argilosa	40	30	1,1	80	5 - 15
			Muito Argilosa	50	35	1,0	80	< 5
G. Salinos	17.422	7,9	Média	35	25	1,0	60	5 - 15
Gleis	29.966	13,4	Argilosas	45	33	1,1	80	5 - 15
			Muito Argilosa	55	40	0,9		< 5
Orgânicos	12.480	5,6	Muito Argilosa	55	40	0,9	80	< 5
Areias								
Quartzosas	10.927	4,9	Arenosa	10	5	1,5	40	> 30
Podzólicos	92.835	41,5	Arenosa	15	10	1,4	40	> 15
			Média	20	15	1,3	40	5 - 15
Totais	233.601	100,0	-	-	-	-	-	-

Fonte: PLANALSUCAR, 1986

2.1. Recursos hídricos disponíveis

O Estado do Rio de Janeiro apresenta uma densa rede hidrográfica. A secretaria de planejamento e controle (1986), por meio de uma análise preliminar, apresentou as seguintes bacias e rios utilizáveis para irrigação:

Região metropolitana

Bacia: Rio Preto, Paraíba do Sul

Rios: Bananal, Praí, Ipiabas, Seco, Santana, Preto, Flores, Várzea Grande, Pinheiro, Ribeirão das Lajes, Bonito, Piabanha Paraíba, São Francisco.

Região norte

Bacia: Paraíba do Sul, Itabapoana

Rios: Muriaé, Carangolas, Dois Rios, Negro, Pirapetinga, Paraíba, Itabapoana.

Região litoral sul

Rios: Barra grande, Mateus Nunes, Mabucaba, Meros, Perequê-Açu

Baixada litorânea

Bacia: São João, Macaé, Macacu, Imbé

Rios: São João, Macaé, Macacu, Imbé, Una, Areal, Domingos, Jacome, Piabas, Casserebu

Região serrana

Bacia: Soledade

Rios: Macacu, Grande, Negro, Paquequer, Ribeirão Quilombo, Muriana, Santo André, Bonsucesso, Douradinho, Ribeirão Dourado, Resende, Baú, Santo Antônio, São José.

Na região norte, onde se concentra a maior área irrigada do Estado, os recursos hídricos foram levantados com maiores detalhes pelo instituto do álcool e açúcar (1986), cujas informações estão distribuídas em três classes:

a) Curso terminal e foz do rio Paraíba do Sul, com seus afluentes principais (Pomba, Muriaé e Dois Rios) nas dimensões seguintes:

Rio	Bacia do Norte fluminense (km²)	Percurso do norte fluminense (km)
Parafba do Sul	6,500	160
Pomba	850	45
Muriaé	4,650	145
Dois Rios	340	32

b) Rios e córregos que se foram na região e desembocam no mar, direta ou indiretamente através da Lagoa Feia, e córregos afluentes à direita do rio Itabapoana na divisa com o Estado do Espírito Santo.

Rio	Bacia (km²)	Percurso (km)
Imbé-Ururai	1,300	100
Macabu	980	120
Prata	244	32
Preto	230	38
Macaé	1,550	130
Afluentes do Itabapoana	1,600	400

c) Valões, brejos, lagos e canais que atravessam a planície em ambas as margens do rio Parafba do Sul.

Os principais:

Lagoa	Superfície (km²)
Feia	290,00
de Cima	16,00
Campelo	12,00
da Onça	8,00
das Pedras	6,00
Limpa	5,00

Os resultados referentes à qualidade de água **Tabela 25**, mostram que os mananciais podem ser utilizados, indiscriminadamente, para irrigação, exceto a Lagoa Campelo. As águas do rio Guaxindiba não deve ser usada em solos com drenagem deficiente devido seu elevado teor salino.

As deficiências e incompatibilidades que, atualmente, não permitem uma melhor utilização dos recursos hídricos do subsolo de

Canal	Bacia (km²)	Percorso (km)
Campo: -Macaé	60,60	23,9
Cacomanga	59,40	12,1
Tocos	77,47	16,0
Coqueiros	26,35	47,1
Cambaíva	90,20	17,1
Saquarema	25,60	7,6
São Bento	254,90	42,1
Quitinguta	230,27	41,8
das Flexas	3.280,00	13,0

* Valores normais das vazões médias (m³/seg) do rio Paraíba do Sul em Campos.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	1.576	1.711	1.526	1.047	727	589	496	423	397	467	678	1.199
Máxima	3.667	3.256	3.038	1.945	1.315	1.069	794	710	712	824	1.155	2.312
Mínima	543	385	429	398	263	235	180	151	133	155	281	158

Módulo médio anual	903 m ³ /seg
Contribuição média unitária	16,2 l/seg Km ²
Contribuição mínima unitária	2,1 l/seg Km ²
Coefficiente de deflúvio	0,44 l/seg Km ²

Outros:

	Vazão Média (mínima) (m ³ /seg)	Módulo Médio (mínimo) (l/seg/km ²)	Coefficiente deflúvio
Pomba (Sto. Antônio de Pádua)	140,00 (50,00)	16,9 (6,0)	0,42 0,35
Dois Rios (Posto Dois Rios)	43,90 (20,00)	13,5 6,1	0,32
Muriaé (Itaperuna)	79,13 (24,00)	13,7 (4,2)	0,39
Macaé (Ibiriri)	30,8 (11,8)	21,7 (8,30)	

A respeito das características da rede fluvial dos sistemas norte e oeste da região norte do Rio de Janeiro, as SONDOTÉCNICA (1985) fez uma análise dos dados o período de 1931 a 1981, cujos resultados estão apresentados nas Tabelas 23 e 24.

TABELA 23 Resumo das principais características e resultados relativos à rede fluvial básica (sistema norte). (Áreas de drenagem em km² e vazões em m³/s)

Informação	Rio Muriaé		Rio Itabapoana	
	Em Itaperuna	Em Cardoso Moreira	Em Ponte Itaboapoana	Em Santa Cruz
Área de drenagem	5.827	7.283	2.769	3.635
Vazão média	85,8	103	45,5	57,3
Vazões máximas				
TR = 10 anos	750	940	279	448
TR = 50 anos	980	1.260	501	580
TR = 100 anos	1.080	1.390	553	637
Vazões mínimas				
TR = 10 anos	14,8	19,0	6,10	7,40
TR = 50 anos	11,7	15,0	4,15	5,00
TR = 100 anos	10,8	13,8	3,65	4,40

TABELA 24. Resumo das principais características e resultados relativos à rede fluvial básica (sistema oeste)

(Áreas de drenagem em km² e vazões em m³/s)

Rio Posto	Macabu	Ururá		Imbé	Urubu
Informação	Macabu- zinho	Próximo Lagoa de Cima	Cupim	Porto Rio do Sul	A montante da Lagoa de Cima
Área de drenagem	612	986	1.248	724	70
Vazão média	18,6	30,8	39,0	23,3	1,55
Vazões máximas					
TR = 10 anos	165	*	274	171	43,5
TR = 50 anos	222	*	377	230	65,0
TR = 100 anos	245	*	421	256	75,0
Vazões mínima					
TR = 10 anos	2,28	1,35	1,60	1,22	0,40
TR = 50 anos	1,19	0,64	0,80	0,63	0,19
TR = 100 anos	1,29	1,49	0,61	0,51	0,02

* Prejudicado pelo efeito amortecedor da lagoa de Cima.

TABELA 25. Classificação da água dos diversos mananciais segundo o critério USSL.

Manancial	Posto/Coleta	CE *	RAS	Clas. USSL
Paraíba do sul	Itererê	54	0,40	C1S1
	Itererê	30	0,28	C1S1
	Ponte municipal	62	0,41	C1S1
	Ponte municipal	50	0,40	C1S1
	Barcelos	40	0,33	C1S1
Muriaé	Itaperuna	66	0,37	C1S1
	Itaperuna	30	0,24	C1S1
	Cardoso Moreira	57	0,31	C1S1
	Cardoso Moreira	60	0,44	C1S1
Itabapoana	Bom Jesus de Itabapoana	38	0,26	C1S1
	Ponte Itabapoana	57	0,31	C1S1
	Ponte Itabapoana Santa Cruz	30 25	0,25 0,35	C1S1 C1S1
Macabu	Ponte BR-101	65	0,41	C1S1
Ururaf	Ururaf	215	0,78	C1S1
		20	0,26	C1S1
Lagoa de Cima	Interior	44	0,35	C1S1
		20	0,23	C1S1
Lagoa do Campelo	Interior	1933	8,79	C3S2
		2440	8,73 3,76	C4S2
Guaxindiba	Posto Fluvial	780		C3S1
	Foz Ururaf	80 30	0,50 0,29	C1S1 C1S1
Lagoa Feia	Foz Canal da Flecha	120	1,27	C1S1
		90	0,68	C1S1
	Foz Macabu	112	0,85	C1S1
		90	0,75	C1S1

* umbo/cm

baixada da região norte do Estado do Rio de Janeiro para fins agrícolas, segundo SONDOTÉCNICA (1985), são:

- o ciclo sazonal de frutuação do lençol freático apresenta diferenças relevantes de nível, o que reflete mais nas culturas permanentes;
- a flutuação do lençol acompanha o ciclo das precipitações médias chegando a afetar tanto por excesso como por déficit as culturas, cujo sistema radicular se concentra a 20-30 cm da superfície do solo;
- quando a média das precipitações excede os consumos de evapotranspiração, o gradiente de ascensão dos níveis subterrâneos é grande, chegando à saturação do solo superficial. A recíproca é verdadeira no período hibernal.

Foi quantificada a extensão dos terrenos de baixada que necessitam rebaixar o nível do lençol freático estival por meio de drenagem, mostrando os seguintes resultados:

- 38.500 ha apresentam drenagem nula,
- 30.000 ha apresentam drenagem nula em 80%,
- 7.500 ha apresentam drenagem limitada em 20%
- grande parte dos terrenos enquadrados na classe 2 e 3 de aptidão agrícola apresentam drenagem interna deficiente.

Conseqüentemente, em 68.000 ha é indispensável a criação de uma rede hidráulica de coletores, e em 75.000 necessita-se de um estudo sobre a conveniência desta rede.

Um inconveniente do uso da água subterrânea na região, decorre da salinidade, como por exemplo na zona de Baixa Grande.

2.2 Área irrigada

O Estado apresenta uma área cultivada em torno de 650.000 ha, sendo apenas 9,5% da mesma atualmente irrigada. No norte fluminense concentra a maior área irrigada, bem como o maior potencial de irrigação seguido das baixadas litorâneas. A cultura que lidera o emgo da irrigação é o arroz, seguido da olericultura e, em menor escala, a cana-de-açúcar.

Somente no norte fluminense, irriga-se atualmente, em torno de 12.000 ha de cana. Outras culturas ocupam, sob irrigação, áreas não expressivas. Nas **Tabelas 26 e 27** está apresentada a distribuição de áreas irrigadas.

TABELA 26. Distribuição da área irrigada no Estado do Rio de Janeiro.

1. Por Cultura	Área (ha)	(%)
Arroz	40.000	64,0
Olericulturas	9.500	15,2
Cana	12.000	19,2
Fruticultura	500	0,8
Outras	510	0,8
Total	62.510	100

TABELA 27. Indicadores relativos gerais de área irrigada no Estado do Rio de Janeiro:

Referência (ha)	Área Irrigada (%)
Área irrigada (62.510)	100,00
Área potencial (511.000)	11,88
Área cultivada (650.000)	9,34
Área agricultável (1.400.000)	4,32
Território Estadual (4.330.000)	1,40

Fontes: EMATER-R, PLANALSUCAR, COOPERPLAN

2.3. Áreas potenciais para uso da agricultura

A distribuição de áreas potenciais para agricultura irrigada por região administrativa está apresentada na **Tabela 28**. Estudos feitos pela SONDOTÉCNICA (1982) e informações fornecidas por técnicos da PLANALSUCAR permitem verificar que na região norte, atualmente, pode-se acrescentar de 20.000 a 30.000 ha na área potencial.

2.4. Produtos agrícolas desenvolvidos sob irrigação (área e produtividade)

O arroz é, provavelmente, o produto agrícola mais explorado

TABELA 28. Potencialidade, principais municípios e fontes hídricas.

Região Administ.	Área Potencial	Prop.	Municípios	Fontes Hídricas
Litoral Sul	4.000	0,7	Parati e outros	Mambucaba, Marcos, Nunes e dos Mares
Médio Paraíba	97.000	19,0	Vassoura, B. Mansa, Valença (30.000); Três Rios, B. Piraf e outros (67.000)	Paraíba do Sul, Paraíbauna, Preto, Piraf e Ribeirão das Lages.
Metropolitana	44.000	8,6	Magé (23.500), São Gonçalo e Outros (20.500)	Surui, Guapimirim Guaiacú e Rio do Ouro.
Serrana	19.000	3,7	Friburgo, Duas Barras (10.000); outros (9.000).	Grande, Paquequê, Negro, Resende, Macaé, Marisco e São José.
Baixadas Litorâneas	127.000	25,0	Macaé (50.000); São Jardim (48.000); Rio Bonito, C. Macacu, Cas. Abreu (29.000)	Macaé, São João, Una, Bacaxa, Tanga, Macaçu, Guapiaçú, Lagoa Juturnaiba.
Norte	220.000	43,0	Campos (160.000); Itaperuna (20.000); Cambuci e Pádua (19.000); Itaocara e São Fidelis (6.000); outros (15.000)	Paraíba do Sul, Maricá, Pomba, Pirapetinga, Dois Rios, Negro, Colégio, Macabu, Muriaé e Lagoa Feia.
Total	511.000		100,0	

Fonte: EMATER-Rio, PLANALSUCAR, COOPERLAN;
Março, 1986

TABELA 29. Utilização da área incorporada desde o início do programa. 1981/1985.

Produtos	Área (ha)	Safrá		Entressafrá	
		Produção (t)	Produtividade (kg/ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
Feijão	60	—	—	66	1.100
Milho	40	—	—	120	3.000
Forageira	40	—	—	1.200	30.000
Tomate	600	28.800	48.000	28.800	48.000
Milho verde	400	2.000	5.000	2.000	5.000
Batata doce	300	7.500	25.000	7.500	25.000
Jiló	200	4.000	20.000	4.000	20.000
Pimentão	220	3.740	17.000	3.740	17.000
Couve-flor	280	9.800	35.000	—	—
Repolho	310	11.160	36.000	—	—
Alface	90	3.195	35.500	3.195	35.500
Cenoura	80	1.760	22.000	1.760	22.000

Fonte: EMATER-Rio.

sob irrigação. Isto se deve, basicamente, ao fato de as regiões produtoras possuírem clima quente e úmido, com verão chuvoso e inverno seco, que determina um intenso déficit hídrico, necessitando, portanto, de irrigação para assegurar a produção agrícola. Hoje o arroz tem sido colhido em uma área de 37.700 ha e produtividade em torno de 3.200 kg/ha. Em algumas regiões tem-se alcançado 5.000/6.000 kg/ha.

Em segundo lugar, predomina a olericultura com 68% (9.500 ha) da área cultivada, sendo irrigada e com uma produtividade média de 30.000 kg/ha. Os valores da produtividade de algumas olericulturas e dos produtos estão apresentados na **Tabela 29**.

O espaço ocupado pela fruticultura, que é dominado pela citricultura (38.000 ha), seguido da banana (em torno de 5.000 ha) e abacaxi (762 ha), não apresenta mais que 500 ha irrigados. A produção de citros e abacaxi está apresentada na **Tabela 30**.

A cana-de-açúcar tem mostrado, principalmente no norte fluminense, um aumento de produtividade em torno de 70% quando se faz irrigação. Numa área de, aproximadamente, 12.000 ha irrigados, os resultados da produtividade, por classe de manejo do solo, estão apresentados na **Tabela 31**.

Alguns dos produtos agrícolas (irrigados e não irrigados) de acordo com o Anuário Estatístico do Brasil, 1985 (IBGE), referentes aos anos de 1982, 1983 e 1984, no Estado do Rio de Janeiro, estão na **Tabela 32**.

2.5. Principais sistemas de irrigação em uso

Os principais sistemas de irrigação, bem como seus percentuais estão apresentados na **Tabela 33**.

TABELA 30. Dados estimados da área e produtividade de citros e abacaxi no Estado do Rio de Janeiro.

Cultura	Área (ha)	Produtividade
Laranja	34.672	423 cx/ha
Limão	1.928	787 cx/ha
Tangerina	1.243	666 cx/ha
Abacaxi	762	27.500 frutos/ha

TABELA 31. Produtividade (t/ha) da cana de açúcar por classe de manejo.

Classes de manejo	Tratamento não irrigado			Tratamento irrigado		
	Cana-planta		Socas	Cana-planta		Socas
	Ano e Médio	Ano		Ano e Meio	Ano	
	I	170	120	100	100	70
II	160	110	95	90	65	55
III	150	105	90	80	55	50
IV	170	120	100	0	0	0
V	120	85	70	60	50	40

Fonte: SONDOTÉCNICA, 1982

TABELA 32 Área e produção dos principais produtos no Estado do Rio de Janeiro, 1982/84.

Produto	Área (ha)			Quantidade Produzida (t)		
	1982	1983	1984	1982	1983	1984
Arroz	31.004	31.446	30.874	92.419	95.735	95.978
Café	11.499	12.368	15.721	30.946	38.860	44.011
Feijão	23.799	22.161	23.021	15.728	12.609	12.004
Mandioca	13.072	12.299	13.112	199.545	194.543	208.352
Milho	53.667	50.454	48.875	73.281	73.268	69.500
Alho	62	74	52	151	189	169
Batata-doce	1.873	1.897	1.866	26.024	26.430	29.343
Cebola	105	39	30	.200	127	108
Melancia	69	45	42	172	69	48
Melão	29	23	24	34	26	28
Tomate	2.432	2.691	2.406	92.954	113.197	113.990
Batata	586	457	334	4.876	4.737	3.411

Fonte: IBGE: Anuário Estatístico do Brasil – 1985

TABELA 33. Principais sistemas de irrigação em uso no Estado do Rio de Janeiro .

Cultura	Sistema de irrigação					Total
	Inundação %	Sulcos %	Aspersão %	Goteja- mento %	Outros %	
Arroz	100	–	–	–	–	100,0
Olericultura	–	24,5	32,6	0,5	42,4	100,0
Cana-de-açúcar	–	83,4	16,6	–	–	100,0
Fruticultura	–	3,6	96,2	–	0,2	100,0
Outras	–	17,0	57,0	–	25,1	100,0

Fonte. EMATER-Rio

De acordo com a equipe técnica da EMATER-Rio (informações pessoais), mais de 80% dos produtores de hortaliças utilizam os regadores manuais.

Uma informação da área irrigada por método de irrigação no Estado do Rio de Janeiro foi resumida pela EMATER-Rio na **Tabela 34**.

TABELA 34. Distribuição da área irrigada por método de irrigação.

Método	área (ha)	Percentual
Inundação	40.000	66,0
Aspersão	10.500	17,0
Aspersão e sulco	6.000	10,0
Outros	4.210	7,0
Total	60.710	100,0

2.6. Produtores usuários da irrigação

A estratificação fundiária do Estado varia entre e dentro das regiões administrativas.

Na região norte do Estado, segundo a SONDOTÉCNICA (1985), imóveis com menos de 5 ha ocupam uma área 57,7% do total, de 93,8% dos imóveis ocupam áreas com menos de 50 ha. Como pode-se ver na **Tabela 35**, a área média (20,73 ha) não pode ser considerada representativa.

Na região do PROFIR, onde dos 219.000 ha que estão sendo ocupados por cana-de-açúcar, somente 12.000 a 15.000 ha estão sendo irrigados. A maior concentração está na região de Campos, Macaé e São João da Barra, cuja condição do produtor é a apresentada na **Tabela 36**.

TABELA 35. Distribuição da área total dos imóveis e sua participação relativa, segundo estratos de área – na área do PROFIR, 1982.

Estrato de Área (ha)	Imóveis			Área Total			Área Média (ha)
	Nº (*)	%	% Acum	ha	%	% Acum.	
até – 4,99	3.309	57,7	57,7	10.599,63	5,6	5,6	1,997
5 – 9,99	1.463	15,9	73,6	10.335,22	5,4	11,0	7,997
10 – 24,99	1.322	14,4	88,0	20.828,43	10,9	21,9	15,755
25 – 49,99	533	5,8	93,8	18.705,86	9,8	31,7	35,095
50 – 99,99	295	3,2	97,0	20.452,19	10,7	42,2	69,329
100 – 249,99	175	1,9	98,9	25.489,65	13,4	55,8	145,655
250 – 499,99	60	0,7	99,6	20.688,43	10,9	66,7	344,807
500 – 999,99	18	0,2	99,8	12.437,69	6,5	73,2	690,983
1.000 – 1.999,99	14	0,1	99,9	20.168,30	10,6	83,8	1.440,593
2.000 – 4.999,99	7	0,1	100,0	23.459,72	12,3	96,1	3.351,389
Acima de 5.000	1	–	100,0	7.516,67	3,9	100,0	7.516,670
Total	9.167	100,0	–	190.681,79	100	–	20,73

* Exceto imóveis ocupados por núcleos urbanos, loteamentos não agrícolas e com áreas parcialmente inseridas no perímetro do Projeto.
Fonte: Semicadastro realizado pelo Consórcio Aerofoto/Prospec.

TABELA 36. Condição do produtor nos municípios situados na área do PROFIR, 1980.

	Municípios			Total
	Campos	Macaé	S. J. Barra	
Total (1)				
– Estabelecimentos	8.895	1.911	5.085	15.891
– Área (ha)	379.977	185.977	133.266	698.755
Proprietário				
– Estabelecimentos	8.031	1.758	3.703	13.492
– Áreas (ha)	340.639	185.371	119.237	641.247
Arrendatário				
– Estabelecimentos	201	49	59	309
– Área (ha)	8.786	4.371	2.371	13.609
Parceiro				
– Estabelecimentos	251	43	1.082	1.376
– Área (ha)	5.374	597	9.947	15.918
Ocupante				
– Estabelecimentos	412	61	241	714
– Área (ha)	24.713	1.556	2.071	28.340

Fonte: FIBGE/Sinótese Preliminar do Censo Agropecuário de 1980

(1) Inclui estabelecimento sem declaração

A fim de fazer uma análise referente à estratificação fundiária, crédito e renda familiar na região canavieira do norte do Estado, a SONDOTÉCNICA (1982) obteve os resultados apresentados na **Tabela 37 a 42**.

De acordo com os resultados, chegou-se às conclusões:

- O processo produtivo nas propriedades dos fornecedores de cana é gerido pelos próprios produtores.
- A grande maioria dos fornecedores ostenta a condição de produtor proprietário (**Tabela 37**).
- A experiência dos fornecedores com irrigação é pequena, somente assumindo alguma relevância nas propriedades com área superior a 100 ha.
- A disposição geral, mesmo entre os produtores de menor porte, é favorável à adoção de tecnologia da irrigação (**Tabela 38**).
- A utilização de financiamento é grande por parte dos produtores de maior porte (**Tabela 30 e 40**).
- O tamanho médio das famílias dos fornecedores, nos diversos estratos de área, oscila na baixada entre 3,0 e 4,75 pessoas e, no tabuleiro, entre 4,0 e 7,5 pessoas.

Ordem	Estratos de área ha		
01	0,01	-	4,49
02	10	-	9,99
03	25	-	24,99
04	50	-	49,99
05	100	-	99,99
06	250	-	249,99
07	500	-	499,99
08	1.000	-	999,99
09		-	1.000,00

TABELA 37. Frequência relativa das diversas condições observadas dos produtores, segundo os imóveis fornecedores de cana na área.

Fisiografia/ condição do produtor	Extratos* (%)								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Baixada									
- Proprietário	83,8	90,0	90,0	76,9	68,7	69,7	82,3	80,0	100,0
- Arrendatário	-	10,0	-	-	6,3	4,3	5,9	-	-
- Parceiro	5,4	-	10,0	-	6,3	4,3	-	-	-
- Ocupante	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Outra	10,8	-	-	23,1	18,7	21,7	11,8	20,0	-
Tabuleiro									
- Proprietário	87,5	80,0	77,7	100,0	81,0	92,4	71,4	100,0	100,0
- Arrendatário	-	20,0	11,1	-	-	-	-	-	-
- Parceiro	-	-	5,6	-	9,5	3,8	14,3	-	-
- Ocupante	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Outro	12,5	-	5,6	-	9,5	3,8	14,3	-	-

Fonte: Pesquisa de Campo SONDOTÉCNICA

- A força de trabalho total da família implica uma faixa de coeficientes de 1,6 a 2,0 dependentes por membro economicamente ativo.
- O comprometimento da força de trabalho da família com atividades externas ao imóvel rural é da ordem de 50%.
- Nos três primeiros estratos do tabuleiro e até o quinto estrato da baixada, a quase totalidade da renda mensal das famílias dos fornecedores fora do imóvel provém de atividades não agropecuárias (**Tabela 41 e 42**).
- O nível de instrução da força de trabalho da família é claramente crescente das propriedades menores para as maiores.
- A utilização da mão-de-obra temporária é bastante difundida entre os fornecedores, com maior concentração nas propriedades intermediárias, onde atinge o percentual de 50%.
- Nas operações de financiamento agrícola, o Banco do Brasil é o mais importante agente financeiro, seguindo o BANERJ.
- A oscilação sazonal do emprego total de mão-de-obra temporária nas usinas é bastante significativa: de janeiro a maio, cerca de 1.000 trabalhadores são utilizados, enquanto que de junho a dezembro esta safra eleva-se a 3.700.

Crédito agrícola

O sistema de crédito agrícola na região de Campos é operado por bancos oficiais das esferas federal e estadual, uma cooperativa de crédito e bancos comerciais privados, a seguir relacionados:

Bancos oficiais

- Banco do Brasil S.A.
- Banco do Estado do Rio de Janeiro S.a. (BANERJ)
- Banco do Estado de Minas Gerais S.A. (BEMGE)

Cooperativa

- Cooperativa de Crédito dos Lavradores de Cana do Estado do Rio de Janeiro (COOPERCREDJ).

TABELA 38. Frequência relativa das condições para adesão a irrigação dos fornecedores de cana .

Fisiografia/ condições	Estratos (%)								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Baixada									
- Nenhuma	37,9	50,0	25,0	23,1	6,3	26,3	-	-	100,0
- Prox. do Canal	29,7	30,0	25,0	23,1	43,5	21,1	53,8	33,3	-
- Utiliz. p. Viz.	5,4	-	-	-	6,3	-	-	-	-
- Exist. crédito	13,5	20,0	30,0	38,4	18,8	31,5	15,4	33,4	-
- Exist. de assistência	-	-	-	-	6,3	-	-	33,3	-
- Outras	13,5	-	20,0	15,4	18,8	21,1	30,8	-	-
Tabuleiro									
- Sem informação	-	-	-	8,3	-	4,2	-	-	-
- Nenhuma	37,5	-	27,8	8,3	19,0	20,8	28,0	-	-
- Prox. Canal	12,5	60,0	16,7	8,3	33,3	29,2	50,0	50,0	100,0
- Utiliz. P. Viz.	-	20,0	11,1	-	4,8	12,5	-	-	-
- Exist. Crédito	50,0	-	38,8	50,1	23,8	25,0	8,3	50,0	-
- Exist. de Assistência	-	-	-	8,3	4,8	4,2	-	-	-
- Outras	-	20,0	5,6	16,7	14,3	4,2	16,7	-	-

Font: Pesquisa de campo SONDOTÉCNICA

TABELA 39. Frequência relativa da utilização de financiamentos pelos fornecedores de cana por tipo.

Fisiografia/ Utilização e Tipo	Estratos (%)								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Baixada									
– Não utilizam	62,2	50,0	40,0	30,8	25,0	21,7	5,9	20,0	33,3
– Custeio	35,1	50,0	60,0	61,5	62,4	61,0	70,5	40,0	–
– Investimento	2,7	–	–	–	6,3	4,3	11,8	–	33,3
– Ambos	–	–	–	7,7	6,3	13,0	11,8	40,0	33,4
Tabuleiro									
– Não utilizam	62,5	60,0	38,9	7,7	23,8	15,4	21,4	–	–
– Custeio	37,5	40,0	55,5	69,2	71,4	73,1	57,2	66,7	–
– Investimento	–	–	5,6	7,7	–	–	–	–	–
– Ambos	–	–	–	15,4	4,8	11,5	21,4	33,3	100,0

Fonte: Pesquisa de campo SONDOTÉCNICA

TABELA 40. Frequência relativa das fontes dos financiamentos de custeio obtidos pelos fornecedores de cana.

Fislografia/ Agente Financelro	Estratos (%)							
	01	02	03	04	05	06	07	08
Baixada								
- Bco. do Brasil	-	-	-	12,5	-	7,1	8,3	-
- Cooperativa	92,3	100,0	91,7	75,0	80,0	92,9	66,8	50,0
- Bco do Brasil/Coop.	-	-	-	12,5	20,0	-	8,3	-
- BANERJ/Coop.	-	-	8,3	-	-	-	-	-
- Outros	7,7	-	-	-	-	-	8,3	50,0
- Bco. Brasil-Outras	-	-	-	-	-	-	8,3	-
Tabuleiro								
- Bco do Brasil	-	-	10,0	11,1	6,7	10,5	12,5	-
- BANERJ	-	-	10,0	-	-	5,3	-	-
- Bco Brasil/BANERJ	-	-	-	-	6,7	-	-	-
- Cooperativa	66,7	100,0	70,0	77,8	79,9	63,1	37,5	50,0
- Bco Brasil/Coop.	-	-	10,0	-	-	10,5	37,5	-
- BANERJ-Coop.	33,3	-	-	-	-	-	-	-
- Bco Brasil-BANERJ-Cooperativa	-	-	-	-	-	5,3	-	-
- Outras	-	-	-	-	-	-	12,5	-
- Bco Brasil-Outras	-	-	-	11,1	-	5,3	-	-
- Bco Bras-BANERJ-Outras	-	-	-	-	6,7	-	-	-
- Bco Brasil-BANERJ-Cooperativa Outras	-	-	-	-	-	-	-	50,0

Fonte: Pesquisa de campo SONDOTÉCNICA

TABELA 41. Distribuição percentual da renda familiar mensal média fora do imóvel dos fornecedores de cana da área – Baixada.

Origem	Estratos (%)								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Agropecuária	27,4	46,6	28,8	28,5	9,6	87,7	74,2	23,9	-
Trabalhador									
Assalariado Rural	9,0	2,7	2,4	-	-	-	0,9	-	-
Ativ. Empresariais	18,4	43,9	26,4	28,5	9,6	87,7	73,3	23,9	-
Lav. Canavieira	17,7	42,8	26,2	18,3	9,6	78,2	69,9	16,7	-
Outras Lavouras	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pecuária	0,7	1,1	0,2	10,2	-	9,5	3,4	7,2	-
Não Agropecuária	72,6	53,4	71,2	71,5	90,4	12,3	25,8	76,1	100,0
Trabalhador									
Assalariado Urbano	53,0	52,3	50,0	42,4	83,8	8,8	10,4	55,5	43,8
Ativ. Empresariais	16,4	-	-	27,2	6,2	-	15,2	20,6	56,2
Outras (pensões)									
Aposentadorias, etc.)	3,2	1,1	20,3	1,9	0,4	3,5	0,2	-	-
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Pesquisa de campo SONDOTÉCNICA

OBS.: Não são consideradas as propriedades organizadas como Pessoa Jurídica.

TABELA 42. Renda familiar mensal média fora de imóvel dos fornecedores de cana na área do projeto, Tabuleiro

Origem	Estratos (Cz\$ 1.000,00)								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09*
Agropecuária	26,3	–	13,3	142,0	867,5	672,7	1.778,3	4.900,0	–
Trabalhador									
Assalariado Rural	26,3	–	13,1	7,6	4,5	0,9	–	–	–
Ativ. Empresariais	–	–	0,1	134,4	863,0	671,8	1.778,3	4.900,0	–
Lav. Canavieira	–	–	0,1	133,5	791,9	623,6	1.712,6	4.753,5	–
Outras Lavouras	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pecuária	–	–	–	0,9	71,1	48,2	65,7	146,5	–
Não Agropecuária	48,9	65,7	59,7	121,1	112,2	230,1	283,8	370,0	–
Trabalhador									
Assalariado Urbano	44,5	59,6	56,7	93,3	102,3	143,0	89,3	370,0	–
Ativ. Empresariais	–	–	–	20,8	4,3	65,9	178,6	–	–
Outras (pensões, aposentadorias, etc.)	4,4	6,1	3,0	7,0	5,6	21,2	15,9	–	–
Total	75,2	65,7	73,0	263,1	979,7	902,8	2.062,1	5.270,0	–

Fonte: Pesquisa de campo SONDOTÉCNICA

OBS.: (*) Não sendo consideradas as propriedades organizadas como pessoa jurídica, não aparecem resultados para o 9º estrato.

Bancos privados

- Banco de Crédito Real S.A. (CREDIREAL)
- Banco Nacional do Norte (BANORTE)
- Unibanco S.A.
- Banco Itaú S.A.
- Banco Econômico S.A
- Banco Nacional S.A.
- Banco Brasileiro de Descontos S.A. (BRADESCO)
- Banco Mercantil do Brasil S.A.
- Banco Bamerindus S.A.

Os problemas mais relevantes envolvendo o sistema de crédito agrícola, na região de Campos, estão estreitamente ligados com a estrutura agrária, com o sistema operativo de crédito e com a educação de agricultor.

Na região norte fluminense, (SONDOTÉCNICA, 1985) 42% da população têm acesso ao ensino pré-escolar e de primeiro e segundo graus. Dos alunos matriculados no segundo grau, em 1981, 47% pertenciam à rede particular de ensino. Dos cursos profissionalizantes, apenas 8% dos estudantes estão matriculados no Curso Técnico em Agropecuária.

Devido às necessidades futuras da região, pode-se observar os seguintes fatores como limitantes.

- O contingente da força de trabalho local é pouco habilitado, ficando à margem tanto do ensino da rede oficial como dos cursos profissionalizantes paralelos.

- O percentual da população escolar que atinge um nível mínimo de instrução técnica é muito baixo e, basicamente, voltado para o setor terciário, indicando que, pelo menos a nível de eficácia, a região não possui infra-estrutura adequada para absorver o impacto de um projeto modernizante.

No Rio de Janeiro a cultura do arroz concentra-se no norte fluminense (cerca de 90% da produção estadual) expandindo-se, atualmente, nas baixadas litoraneas onde se encontram áreas que ultrapassam a 600 ha por produtor. Nas áreas com irrigação controlada, a ocupação é predominantemente na forma de proprietário e arrendatário e, nas áreas de várzea úmida, predomina o sistema de parceria.

O sistema de irrigação do arroz é, quase na sua totalidade, a inundação, que, de forma geral, é mal conduzida. Com respeito a crédito, têm sido feito financiamentos na linha normal de investimento, sendo as institui es bancárias mais importantes o Banco do Brasil e o BANERJ.

A olericultura no Estado concentra-se nas regiões serrana e metropolitana, onde geralmente, são plantadas pequenas áreas em que o produtor é, normalmente, o proprietário. Porém,   também comum utilizar o sistema de arrendamento ou parceria. Segundo a Secretaria de Estado de Planejamento e Controle (1986) a olericultura, com 65% de áreas irrigadas dentro da atividade, utiliza os mais diferentes métodos de irriga o, com predomínio ainda de métodos tradicionais (mangueiras e regadores). Informa es pessoais obtidas na EMATER-Rio mostraram que a maioria da área   irrigada (mais ou menos 70%) pelo método tradicional.

Tal como o arroz, os investimentos têm sido feitos também através da linha normal de financiamento bancário.

2.7. Problemas atuais e potenciais das áreas irrigadas ou irrigáveis.

Na região norte fluminense, alguns problemas de salinidade de água foram apontados pela SONDOTÉCNICA (1985). As  guas da Lagoa Campelo não podem ser utilizadas para irriga o e a água do Rio Guaxindiba não devem ser utilizada em solos com drenagem deficiente, em virtude do seu elevado teor salino. A Lagoa Feia, dependendo da época, apresenta valores de condutividade elétrica acima de 250 micronhos/cm, classificando-se assim como água de salinidade média. Na  rea de Baixa Grande encontram-se também problemas referentes à salinidade do lençol freático (SONDOTÉCNICA, 1982). A presença do lençol freático não constitui uma condi o suficiente para avaliar se a cultura vai ou não usufruir dele, uma vez que é muito diferente da capacidade de desfrutar da franja capilar por parte de diferentes tipos de terra e culturas.

Com respeito à energia elétrica, observa-se (SONDOTÉCNICA, 1985) que nas áreas de tabuleiros, as redes de distribui o de baixas tensões não são satisfatória.

Quanto às limita es para a cultura do arroz irrigado, OLIVEIRA (1987) enumerou as seguintes:

- As sementes utilizadas são as do próprio produtor. Ultima-

mente tem sido incrementado o uso de sementes fiscalizadas, principalmente das cultivares melhoradas e recomendadas.

- Cultivares
- Cultivares de ciclo curto e adaptadas para a região, que possibilite duas colheitas por ano e outras atividades.
- Melhoria da qualidade do grão.
- Acamamento das cultivares tradicionais – que ainda representa parcela considerável da área de cultivo.
- Sementes melhoradas – em qualidade e quantidade.
- Toxidez de ferro e de alumínio. Solos em geral apresentam toxidez, diminuindo a produtividade.

● Preparo do solo feito com arado+grade ou enxada rotativa, tradicionalmente mecanicamente ou por animais. Muitas áreas com irrigação não controlada não permitem a entrada de máquinas, sendo o solo preparado manualmente. Em outras áreas o preparo do solo não é feito por falta de drenagem.

● Usam-se os sistemas de semeadura direta e transplante de mudas. No primeiro, a semeadura é realizada em covas, manualmente ou através de plantadeira manual (matraca) e em linha por meio de semeadura mecânica. No transplante, as mudas são formadas em viveiros, com densidade variando de 400 a 1.000 gramas. São transplantadas com idade de 30 a 80 dias, utilizando-se espaçamentos variáveis entre linhas (20-50 cm) e entre covas (15-30 cm). O número de mudas, por cova, varia de 5 a 20. Na semeadura direta é usado também número variável de sementes por cova (5-20) e também espaçamentos variáveis. Nos últimos anos tem-se verificado uma melhoria substancial no sistema de cultivo, com maior uso das recomendações da pesquisa e da extensão.

● A maior parte dos produtores não fazem análise de solos e adubação básica. Muitos já fazem adubação nitrogenada de cobertura, principalmente no Espírito Santo e em algumas regiões do Rio de Janeiro (baixadas litorâneas).

● No controle de invasoras, predomina a capina manual e não é comum efetuar-se controle químico de pragas e doenças. Nas grandes áreas de plantio de arroz por proprietário, utiliza-se o controle químico de invasoras.

● A colheita é quase toda manual (com exceção das áreas de grandes proprietários), o que contribui para diminuir a qualidade do produto, que fica muito tempo no campo. A trilha é manual ou em trilhadeiras, e a secagem é feita em terreiros. O arroz é armazenado em tulhas muitas vezes rústicas, que depreciam em parte a qualidade

do produto, quando não há perdas em virtude das condições deficientes de armazenamento.

- Controle de invasoras. Áreas com alto grau de infestação de plantas daninhas, ocasionada principalmente pela sistematização e manejo deficiente de águas das várzeas.

- Adubação. Falta de definição de níveis adequados de Fertilizantes, de acordo com o solo em cultivo.

- Chochamento. Problema tem sido constatado no campo, sem que se tenha um diagnóstico bem definido de sua causa.

- Ausência de parâmetros para irrigação e drenagem.

- Falta de definição de opções para o uso intensivo da várzea.

- Outros problemas:

Falta de equipamento adaptado para a colheita e estrutura de armazenamento deficiente.

A horticultura é provavelmente a atividade agrícola irrigada em quase sua totalidade, sendo utilizados os mais diferentes sistemas, embora predomine o tradicional com mangueira e regadores. Isto provavelmente se deve ao emprego de mão-de-obra familiar, pequena propriedade, limitações naturais e ausência de crédito para investimento.

Verificando as **Tabelas 43 e 44**, observa-se que eletrificação é muito pouca, enquanto o óleo diesel, uma fonte energética cara, é o mais empregado.

TABELA 43. Principais fontes energéticas usadas no bombeamento de água no Estado do Rio de Janeiro.

Fonte	Total do estado
Óleo combustível (diesel)	85,9
Gasolina	2,0
Eletricidade	7,8
Outras fontes	4,3

Fonte: EMATER-Rio.

TABELA 44. Principais fontes de energia usadas no bombeamento d'água por região ao Estado do Rio de Janeiro.

Fontes de energia	Metropolitana	Médio Paraíba	Litoral sul (*)	Baixada litorânea	Serrana	Norte Fluminense
Óleo combustível	65,4	87,4	–	93,3	97,0	75,1
Gasolina	1,6	2,4	–	–	1,4	5,6
Eletricidade	31,9	9,4	–	4,5	–	7,4
Outras fontes	1,1	0,8	100,0	2,2	1,3	11,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: EMATER-Rio (levantamento realizado em 03/80)

Elaboração: DGER/SAA.

(*) Refere-se ao município de Parati

Quanto a irrigação em fruticultura, embora seja muito pouca, Oliveira e Baliane (1986) citam que na cultura de banana (em área irrigada) utilizam-se deficientes métodos de irrigação e de custos elevados.

Uma dificuldade freqüente são as inundações periódicas de rios, o que limita as atividades agrícolas total ou parcialmente durante o ano. Esta ocorrência é comum nos municípios de Nova Iguaçu e Magé. Além disso há necessidade de abertura e conservação de estradas vicinais e eletrificação rural.

Na região norte-fluminense (região acima de Itaperuna), a cultura do arroz é mal conduzida, em virtude principalmente, da má sistematização das áreas. Isso se reflete na produtividade de 3.000 kg/ha. Na região de Natividade e vale do São João, embora haja uma boa condução da cultura com produtividade entre 5 e 6 t/ha, encontram-se problemas tais como: acidez da água, toxidez de alumínio, de ferro e difícil manejo dos solos orgânicos.

No município de Macaé, o custo do PROVÁRZEAS é maior, porém a produtividade é superior a 6,5 t/ha.

2.8. Principais tecnologias disponíveis

Com o desenvolvimento de melhores tecnologias nos sistemas de produção de arroz, somadas a uma ação efetiva dos órgãos de assistência técnica e de outros programas de governo, principalmente o PROVÁRZEAS, foi possível introduzir uma melhoria substancial nos métodos de exploração da cultura, o que proporcionou um aumento de 100% na produtividade. Isso foi possível graças à drenagem das várzeas.

A pesquisa já tem soluções para alguns entraves que limitam a produtividade do arroz. Dentre elas pode-se citar as seguintes:

- **Época de plantio.**

Estudos realizados indicam:

Setembro a dezembro, com maior destaque para os meses de outubro e novembro.

- **Melhoramento**

Trabalhos nesta área permitem recomendar aos produtores diversas cultivares, quais sejam:

RJ – IR 841; P 899; PESAGRO 101; PESAGRO 102; PESAGRO 103; PESAGRO 104; PESAGRO 105; METICA 1, IRGA 409 e INCA 4440.

- **Espaçamento e densidade**

Trabalho realizado no sistema irrigado apresentou os seguintes resultados:

Espaçamento de 0,30 m ou 0,20 m entre fileiras e 0,20 m entre covas com 5 sementes por cova ou 80-100 sementes/m.

Densidade de viveiro, idade da muda. Espaçamento e densidade de transplante.

- Viveiro com 400 gr/m².
- Idade da muda de 30 dias, atingindo no máximo os 45 dias, para o transplante.
- Densidade no transplante de 5 mudas/cova, espaçadas de 0,30 m ou 0,20 m entre fileiras de 0,20 m entre covas.

- **Fertilização**

Para cultivares de alta resposta ao nitrogênio, tais como IR 841, IR 661, CICA 4, as doses de nitrogênio situam-se na faixa de 40 a 160 kg/ha, com aumento da produtividade de até 113%. Recomendações de N, baseadas nas relações de preços por kg de N e kg de arroz, a serem empregadas na adubação, de modo a proporcionar máxima eficiência econômica.

Estudos com fósforo e potássio foram realizados, sem, contudo, ter fornecido informações suficientes para a utilização racional desses nutrientes a nível dos diversos tipos de solos das regiões produtoras. Para o fósforo foram obtidas pequenas respostas ao nível de 40-50 kg de P₂₀₅ em solo aluvial de textura argilo-arenos. Em solos Gley Húmico com deficiência de drenagem, nenhuma resposta foi obtida.

- **Toxidez de ferro**

Estudos realizados pela EMCAPA indicaram que a irrigação, 40 dias antes ou depois do semeio, a drenagem periódica, a colagem para a elevação do pH a 6,5, a adubação com o dobro da quantidade de P e K recomendada com base na análise de solo não corrigiram o problema de toxidez de ferro em quatro solos estudados. Sugeriu-se a utilização dos recursos genéticos como possível alternativa de solução do problema.

- **Rotação de culturas**

Programa desta linha vem sendo executado em programa. Dos resultados preliminares vale destacar os obtidos na rotação arroz e leguminosa (*Carnivalia paraguayensis*), esta última in-

corporada ao solo como adubo verde. Este tratamento em várzea cultivadas com arroz durante muitos anos, que vinham apresentando baixos níveis de produtividade, tem proporcionado significativo aumento de produtividade.

Com duas incorporações de leguminosa, por dois anos consecutivos, a produtividade do arroz, inicialmente de 4 t/ha, subiu para 6 t/ha.

● **Teste de sistema de produção de arroz**

Através de testes de sistemas de produção, foi possível estabelecer os índices técnicos para os sistemas de produção de arroz por semeadura direta e por transplante de mudas.

A PLANALSUCAR (SONDOTÉCNICA, 1985) fez, não somente um levantamento de resultados experimentais, como também gerou tecnologia através de pesquisa para incrementar a produtividade da cana-de-açúcar na região norte. As principais conclusões foram:

- Nos solos do tabuleiro devem ser aplicadas 15 irrigações com uma dotação de 957 mm de água em 426 dias para cana-planta, e 9 irrigações com dotação de 743 mm em 270 dias para cana-soca.
- Nos solos da baixada há necessidade de 11 irrigações com dotação de 762 mm de água em 416 dias para cana-planta e, 04 irrigações com dotação de 500 mm em 240 dias para cana-soca.
- Considera-se, para fins de cálculo da lâmina d'água disponível para a cana-de-açúcar, uma profundidade efetiva de 60 cm, independente da classe textural do solo.
- Na região de Campos, nos solos da baixada, a intensidade de ETC* da cana-planta variou de um mínimo de 0,9 mm/dia a um máximo de 5,3 mm/dia, em dezembro; na primeira e segunda socas, a ETC máxima foi de 4,0 a 5,4 mm/dia, respectivamente em março; os valores médios diários da ETC foram de 3,4, 3,3 e 3,8 mm/dia para cana-planta, primeira e segunda socas, respectivamente. Os valores médios da relação ETC/ET (ET = evaporação do tanque classe A) foram de 0,78 e 0,83 para cana-planta, primeira e segunda socas.
- Nos solos do tabuleiro (Campos) a intensidade da ETC variou de 2,5 a 6,1 mm/dia para cana-planta (15 meses), 3,6 mm/dia

* ETC = evapotranspiração da cultura

para primeira soca (nove meses) e 3,7 mm/dia para segunda soca (nove meses); os valores da relação ETc/ET foram de 1,02 tanto para a cana-planta como para as socas;

- Para aumentar o rendimento de açúcar por unidade de área, é necessário irrigar suficientemente no estágio de completo desenvolvimento vegetativo e controlar o nível de água durante a maturação.
- Solos com baixa capacidade de retenção da umidade, pouco profundos e declivosos, favorecem o uso da irrigação por aspersão.
- O sistema de irrigação por aspersão com montagem direta tem sido utilizado, com vantagem, na aplicação de vinhaça na cana-de-açúcar.
- Com base em uma estimativa de custos para sete sistemas alternativos de irrigação, considerando-se os solos da baixada e do tabuleiro, obtiveram-se os seguintes resultados:
 - a irrigação implica maiores custos em solos do tabuleiro;
 - a irrigação por gotejamento é inviável;
 - os sistemas de irrigação por sulcos, montagem direta, ramais móveis e autopropelidos são viáveis em solos da baixada;
 - os sistemas autopropelidos, montagem direta e de ramais móveis são viáveis em solos do tabuleiro;
 - sistemas movidos a diesel apresentam custos mais elevados que os de energia elétrica;
 - o sistema de montagem direta é o menos oneroso dos sistemas por aspersão.
- A partir das pesquisas disponíveis, tendo em conta o potencial evapotranspirativo da área do projeto, pode-se admitir que a lavoura de cana atingirá, desde que atendidos os elevados padrões de manejo agrotécnico, associado à prática da irrigação e dotando-se a área da baixada com adequada malha de drenagem, valores superiores a 170 t cana/ha ou 20 t açúcar/ha, expressos em termos de área colhida, para cana-planta de 18 meses. A **Tabela 45** permite destacar as estimativas de rendimento físico da lavoura, não se devendo, todavia, admitir que os níveis de produtividade registrados na mesma possam ser atingidos desde o primeiro momento na totalidade da área ou totalidade das propriedades que aderirem à irrigação.

TABELA 45. Estimativa dos rendimentos físicos da cana irrigada.

Discriminação	Baixada		Tabuleiro	
	cana	açúcar	açúcar	açúcar
Canas de frio	172	23,2	154	20,8
Socas	125	16,9	113	15,2
Canas de quente	125	16,9	113	15,2
Socas	125	17,5	113	15,2
Proporção de cana plantada no frio	138	18,6	123	16,6
Proporção de cana plantada no quente	25	3,4	23	3,1
Média ponderada das canas-platas	163	22,0	146	19,7
Média das socas	125	16,9	113	15,2
Produtividade proporcional de canas-plantas	28	3,1	25	3,4
Produtividade proporcional das canas-socas	104	14,0	94	12,7
Produtividade média ponderada na área colhida	132	17,8	119	16,1
Em termos de área plantada	112	15,1	109	13,6
Em termos de área dominada	90	12,1	81	10,9

2.9. Instituições envolvidas com pesquisa em agricultura irrigada e recursos disponíveis.

Os órgãos responsáveis pela pesquisa e experimentação que poderão fornecer tecnologia para produção de cana-de-açúcar na região norte fluminense são:

- IAA – PLANALSUCAR. Tem sua Coordenadoria Regional Leste (COEST) em Campos, contando com 28 técnicos (14 com Mestrado) de nível superior.

- PESAGRO. Vinculada à EMBRAPA, dispõe na região, de uma equipe constituída de 15 técnicos de nível superior.
- COOPERPLAN. Dispõe de três técnicos nas áreas de pesquisa: irrigação e drenagem, economia e pagamento da cana/sacaro-se.
- SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DO SOLO/EMBRAPA.
- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Possui laboratórios equipamentos e promove treinamento de pessoal.
- Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.
- Unidade de apoio ao Programa Nacional de Pesquisa de Biologia de solos (UAPNPBS/EMBRAPA).
- Fundação estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEE-MA). Possui um laboratório amplo e bem montado em Jacarepaguá, além de laboratórios menores em Campos, Volta Redonda e Nova Friburgo. (Grande parte de análise de águas do Estado tem sido feita nestes laboratórios).
- Departamento geral de Agropecuária (Secretaria de Agricultura e Abastecimento). Laboratório de Solos.
- Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID). Possui um centro de treinamento (CERS).
- Instituto Brasileiro do CAFÉ (IBC). Possui experimentos-piloto no município de Natividade para treinamento na prática de gotejamento e aspersão. (Obs.: Prática de irrigação não é comumente utilizada e recomendada para a cultura do café no Estado do Rio de Janeiro).

2.10. Investimentos governamentais e privados em irrigação e áreas afim

- PLANALSUCAR/IAA. Não apenas desenvolve pesquisa como também executa serviço de extensão.
- COOPERPLAN. Elabora e desenvolve projetos comerciais e em áreas-piloto.
- FUNDENOR. Desenvolve projetos comunitários.
- DNOCS. Prestação de serviços na área de drenagem.
- SERLA. Prestação de serviços de drenagem e construção de barragens.

A maioria dos investimentos no Rio de Janeiro são privados. Alguns investimentos previstos estão na **Tabela 46**.

TABELA 46. Investimentos previstos no Estado do Rio de Janeiro

Fontes fins de dispêndios	PRONI		Estado		Total	
	1986	1987	1986	1987	1986	1987
1. INFRA-ESTRUTURA COLETIVA	96.474.816,80	9 6764.816,80	6.750.000,00	6.750.000,00	13.500.000,00	193.349.633,60
1.1. Macrodrenagem	-	938.000.000,00	-	402.000.000,00	-	1.340.000.000,0
1.2. Suporte elétrico	-	-	-	-	-	-
1.3. Mecanização agrícola	-	-	-	-	-	-
1.3. Patrulha mecanizada (4)	-	15.967.290,04	-	-	-	15.967.290,04
2. LEVANTAMENTOS, ES- TUDOS E PROJETOS	-	-	-	-	-	-
2.1 Macrodrenagem - Viabi- lidade técnica-economi- ca áreas II, III e IV	-	7.000.000,00	-	3.000.000,00	-	10.000.000,00
3. DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HUMANOS	214.288,00	142.144,00	-	-	214.288,00	142.144,00
4. PESQUISA E TECNO- LOGIA	679.580,00	2.421.571,00	323.260.260,00	775.357,00	1.002.840,00	3.196.928,00
5. ASSISTÊNCIA TÉCNICA	4.722.943,00	373.000,00	6.002.943,00	373.000,00	377.773,00	6.375.943,00
Total geral	7.648.590,00	1.066.208.764,84	7.446.260,00	502.823.173,80	15.094.850,00	1.569.031.938,64

3. ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

A agricultura sempre ocupou papel de destaque na economia capixaba, cuja distribuição para o país tem-se tornado cada vez mais significativa, principalmente quando se considera o papel que desempenha a cafeicultura no contexto econômico nacional.

Entretanto, quando se analisa a agricultura no que tange a alimentos básicos com sua demanda crescente, o Estado do Espírito Santo figura como um histórico importador. Por isso, não se pode deixar de mencionar a ação do PROVÁRZEAS, uma vez que o seu desenvolvimento recuperou e desenvolveu sensivelmente a cultura do arroz no Estado, além de estar promovendo em muitos casos a diversificação de culturas a nível de propriedade.

De fato, o início do programa de 1981 representou um avanço considerável, ao imprimir nova dinâmica a utilização das várzeas. onde o crédito rural, a assistência técnica e outros serviços viabilizaram, até 1985, a implantação de uma área de 23.000 ha. Neste sentido associou-se à recuperação das várzeas, uma utilização mais racional dessas áreas em bases tecnológicas mais avançadas, especialmente em termos de manejo da água e do solo por meio dos métodos de irrigação disponíveis.

Vale ressaltar ainda que, nos últimos três anos, foram desenvolvidos esforços pelo setor público agrícola do Estado do Espírito Santo no sentido de beneficiar os pequenos produtores, sem esquecer os médios e grandes, em termos de alocação de recursos oriundos do programa, uma vez que o interesse maior do Governo Estadual tem se concentrado na expansão da produção de alimentos básicos.

Em termos de utilização das áreas dos projetos já implantados, as informações disponíveis mostram que se destinam em sua maioria ao cultivo do arroz. Essas áreas têm recebido até dois plantios de arroz e, em muitos casos existe a rotação de cultura arroz x feijão ou arroz x olericultores. Embora com menos expressão, verifica-se também o cultivo de milho.

Em termos de ganho de produtividade, o exemplo mais marcante pode ser evidenciado com a cultura do arroz. Antes do PROVÁRZEAS a produtividade média da cultura estava em torno de 1.800 kg/ha. Atualmente, essa produtividade está em torno de 3.000 kg/ha e, nas áreas do PROVÁRZEAS com irrigação superficial, obtem-se, com relativa facilidade, 5.000 kg/ha, em média.

Em termos mais globais, as áreas do PROVÁRZEAS contribuem, atualmente, com um índice superior a 60% da produção de arroz do

Estado, e com mais ou menos 20% de toda a produção de alimentos básicos obtida nas duas últimas safras.

Ademais, a partir do ano de 1985, a Secretaria de Estado da Agricultura vem desenvolvendo esforços no sentido de integrar áreas recuperáveis do PROVÁRZEAS ao Programa Estadual de Manejo Integrado do Solo e da Água e de Organização Comunitária Rural em Microbacias Hidrográficas. Isto porque a experiência tem mostrado que, além da recuperação e racionalização do uso da terra, restrita às áreas do programa, faz-se necessária a conservação do solo e preservação dos mananciais hídricos adjacentes à área recuperada, no sentido de perpetuar, com custos de manutenção relativamente baixos, essas áreas do PROVÁRZEAS.

De outro lado, mas não menos importante, a irrigação por aspersão vem demonstrando sensível crescimento, acumulando, até o ano de 1985, em torno de 15.000 ha irrigados. O incremento deste sistema de irrigação concentra-se principalmente na região norte do Estado do Espírito Santo, onde a topografia (por ser mais plana) permite que grandes áreas recebam os benefícios da irrigação. Na verdade, este método de irrigação iniciou-se na horticultura e hoje, com o apoio e incentivo concebido pelo governo, através do crédito rural e preços mínimos, a paisagem do norte do Estado, que antes era mais voltada para as grandes áreas de pastagens, deu lugar a novos cultivos, destacando-se entre eles a cultura do feijão.

O Estado do Espírito Santo poderá tornar-se auto-suficiente na produção de alimentos, uma vez que possui áreas favoráveis ao uso da irrigação, além de uma vasta rede hidrográfica.

3.1. Recursos hídricos disponíveis

O Espírito Santo, devido a sua posição litorânea, apresenta uma característica própria em sua rede hidrográfica, pois, a maioria de seus rios têm seus eixos perpendiculares a linha da costa (**Figura 2**).

Os rios que deságuam no Atlântico, entre a Bahia e o Estado do Rio de Janeiro, constituem, oficialmente, a bacia do leste, embora existam várias bacias secundárias, que foram agrupadas devido à semelhança.

A principal artéria fluvial do Estado é o rio Doce, que tem suas nascentes no planalto mineiro.

O rio Doce atravessa o território espírito-santense dividindo-o em duas partes que apresentam características próprias. Deste modo, pode-se dividir a hidrografia do Estado do Espírito Santo em três unidades:

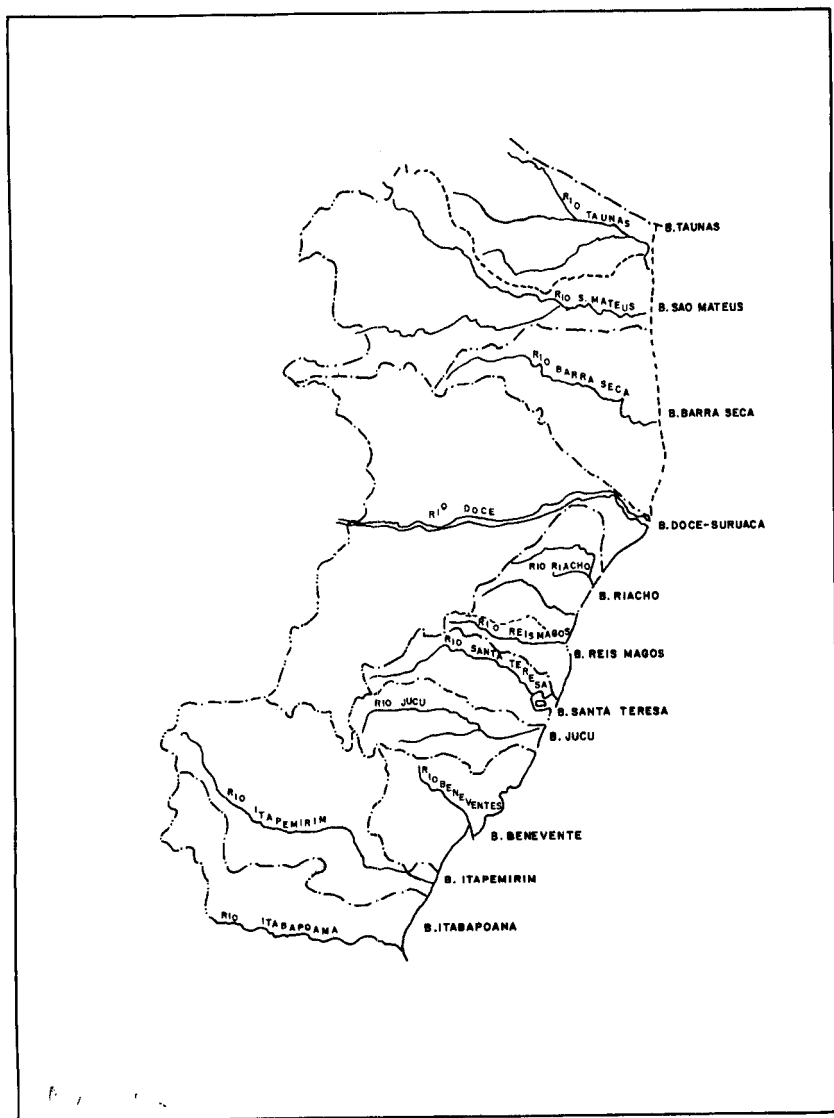


Fig. 02 – Bacias Hidrográficas do Espírito Santo

- rios ao norte do rio Doce,
- o rio Doce com seus afluentes,
- rios ao sul do rio Doce.

As bacias pertencentes ao Espírito Santo, com as respectivas áreas, estão especificadas na **Tabela 47**.

Ao norte da foz do rio Doce, um rosário de lagos litorâneos estende-se desde esse rio até a cabeceira do São Mateus. Tais lagoas, unidas umas às outras pela escavação natural do rio Mariricu, limitam-se, de um lado, com os cordões arenosos próximo do mar e, de outro, com as dobras do terraço terciário.

Enquanto que junto aos tabuleiros o aspecto predominante é das baixadas pantanosas, nas embocaduras dos rios principais (Doce, São Mateus e Itapemirim) a passagem litorânea apresenta-se com características diferentes. Tais rios, descendo os degraus sucessivos do planalto, transportam os materiais provenientes dos trabalhos de erosão, construindo grandes cones de dejeção. Os depósitos das cristas marginais barram o curso dos afluentes, formando grande número de lagos ribeirinhos, oriundos da inundação dos vales laterais. Entre tais lagos estão o de óleo, no baixo rio Doce, e do Juparanã, junto à foz do São José.

3.2.  reas potenciais para irriga o

A  rea total do Estado é de 45.597 km², sendo que 26.000 km² possuem menos de 30% de declividade.

Considerando outros fatores limitantes ao uso de irriga o, tais como, as baixadas litorâneas, solos rasos, susceptibilidade   erosão, recursos hídricos disponíveis e outros, além de áreas ocupadas com culturas permanentes, estima-se ser possível irrigar 426.000 ha de várzeas e 400.000 ha de terras altas.

3.3.  reas irrigadas e produtos agrícolas explorados

A  rea cultivada no Estado do Espírito Santo é de aproximadamente 756.000 ha. Deste total 13.000 ha representam áreas recuperadas de várzeas apenas drenadas; 150.000 ha utilizados sob irriga o pressurizada, principalmente em culturas alimentares; e 125.000 ha utilizados com irriga o superficial, com apoio do PROVÁRZEAS.

TABELA 47. Área dos recursos hidrográficos naturais, segundo bacias, no Estado do Espírito Santo (1976).

Bacias	Área	
	(km ²)	(%)
01. Rio Itauna	4.430	8,18
02. Rio São Mateus	10.988	20,34
03. Rio Riacho doce	65	0,12
04. Rio Ipiranga	160	0,29
05. Rio Doce	12.069	22,36
06. Rio Riacho	1.081	1,99
07. Rio Reis Magos	731	1,35
08. Rio Piraqueaçu	437	0,80
09. Rio Jacareípe	200	0,36
10. Rio Santa Maria	1.548	2,86
11. Rio Jucu	1.942	3,58
12. Rio Benevente	1.084	2,00
13. Rio Novo	733	1,35
14. Rio itapemirim	5.864	10,87
15. Rio Itabapoana	2.679	4,95
16. Bacias Pequenas	1.150	2,90
17. Rio São José	2.114	2,90
18. Rio Pancas	1.065	1,96
19. Rio Santa Maria do Rio Doce	835	1,54
20. Rio Grande	2.137	3,95
21. Rio Santa Joana	976	1,80
22. Lagoa Juparáná	646	1,19
23. Rio Mutum	260	0,48
24. Rio Gigante	252	0,46
25. Rio das Palmas	214	0,39
26. Bacia de Vitória e Ilhas de Trindade e Martins Vaz	21	0,03

Fonte: Anuário Estatístico do Espírito Santo (1975/76).

Por esses dados observa-se que, no período de 1981-85, houve um incremento de 27.500 ha irrigados, o que corresponde a 3,6% da área cultivada.

A **Tabela 48** apresenta as principais culturas com as respectivas áreas e produtividade sob regime de irrigação no Estado.

TABELA 48. Produtos agrícolas explorados sob irrigação (área e produtividade).

Culturas	Área (ha)	Produtividade kg/ha
* Arroz	12.500	5.000
* Feijão	13.000	1.200
* Milho	2.000	3.500
* Olerícolas	1.000	—
Mamão	1.000	—
** Café	1.000	40***
* Arroz sequeiro	2.000	3.000

* Cultura usadas em rotação.

** Em grande parte está sendo plantado entre a cultura do mamão, a qual é erradicada quando o cafezal atinge o terceiro ano.

*** Sacos/ha.

Alguns dos produtos agrícolas (irrigados e não irrigados) e respectivamente áreas colhidas nos anos de 1982, 1983 e 1984, no Estado do Espírito Santo, estão na **Tabela 49**.

TABELA 49. Área e produção dos principais produtos agrícolas no estado do Espírito Santo (1982/4).

Produto	Área (ha)			Quantidade produzida (t)		
	1982	1983	1984	1982	1983	1984
Arroz	30.410	27.990	31.584	71.790	74.795	85.244
Café	327.737	386.480	391.492	369.887	554.495	463.075
Feijão	110.605	62.508	111.260	55.260	26.619	51.514
Mandioca	27.571	33.890	27.743	492.494	574.247	482.065
Milho	140.356	108.438	133.796	222.540	154.236	213.852
Trigo	—	—	—	—	—	—
Sorgo	—	—	—	—	—	—
Hortaliças	—	—	—	—	—	—
Alho	547	425	254	2.256	1.800	1.190
Batata-doce	699	626	417	10.202	8.551	5.830
Cebola	100	96	89	611	538	459
Melancia	59	46	43	171	126	122
Melão	20	10	—	141	110	—
Tomate	819	1.004	976	37.387	43.849	49.003
Batata	419	411	757	4.672	4.536	8.646

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1985).

3.4. Métodos de irrigação utilizados

Dos sistemas de irrigação em uso, o superficial é o de maior tradição no Estado, abrangendo principalmente as culturas de arroz e hortaliças, com uma área de 12.500 ha. Pelas características dos solos da região de tabuleiros, o uso de irrigação por aspersão vem se tornando, o principal método recomendado para esta área, totalizando, até 1985, 15.000 ha.

Quanto á irrigação localizada, embora quase insignificante, vem sendo utilizada em culturas perenes.

3.5. Produtores usuários da irrigação

A utilização da terra no Estado do Espírito Santo, ao longo dos últimos vinte anos, sofreu transformações significativas.

A **Tabela 50** mostra o uso da terra no Estado do Espírito Santo no período de 1960 a 1980. Na década de 60 houve transformações profundas, principalmente quanto à área ocupada por culturas permanentes, que sofreu um decréscimo de 134.444 ha. Também no período de 1960 a 1970 houve uma expansão bastante significativa da área ocupada por pastagens, que foi ampliada em 1.087.319 ha, no período.

Na década de 70 houve uma retomada do espaço perdido pelas culturas permanentes na década anterior, em função principalmente, do Plano de Renovação e Revigoramento dos Cafezais que retomavam os incentivos à produção cafeeira, passando o Espírito Santo a ser hoje o terceiro maior Estado produtor de café, com aproximadamente 5 milhões de sacas.

Nesse mesmo período, verificou-se uma espetacular expansão da área ocupada por reflorestamento (eucaliptus), que passou de apenas 25.119 ha em 1970, para 143.148 ha em 1980. Essa expansão guarda uma relação direta com os incentivos ao reflorestamento para produção de carvão, papel e celulose.

Essas transformações tiveram um significado bastante expressivo nas relações econômicas e sociais, atingindo toda a população capixaba. Torna-se importante destacar que a erradicação de grande parte dos cafezais, ocorria na década de 60, significou a liberação de um contingente expressivo de mão-de-obra rural. Alia-se a esse fato, a expansão da pecuária e do reflorestamento, que vieram a seguir, e que são explorações realizadas em grande escala, mas que empregam pouquíssima mão-de-obra em suas atividades.

TABELA 50. Utilização da terra no Estado do Espírito Santo (1960/80)

Atividades	1960		1970		1975		1980	
	Área ocupada (ha)	(%)	Área ocupada (ha)	(%)	Área ocupada (ha)	(%)	Área ocupada (ha)	(%)
Culturas	737.640	26,47	693.359	19,22	653.998	17,17	808.261	22,46
Culturas permanentes	431.452	15,48	297.008	8,23	334.063	9,08	552.716	14,52
Culturas temporárias	306.188	10,99	396.531	10,99	319.935	8,69	285.545	7,93
Pastagens	842.656	30,24	1.929.975	50,70	2.130.563	57,89	1.978.794	54,98
Pastagens naturais	521.033	18,70	005.878	27,87	1.572.779	42,74	1.342.216	37,29
Pastagem plantadas	321.623	11,54	824.097	22,83	557.784	15,15	636.578	17,69
Matas e florestas	883.437	31,71	680.048	18,84	538.016	14,62	581.322	16,15
Naturais	858.141	30,80	654.929	18,15	439.628	11,95	438.174	12,18
Artificiais	25.296	0,91	25.119	0,69	98.388	2,67	143.148	3,97
Terras produtivas e não utilizáveis*	322.833	11,58	405.618	11,24	357.582	9,72	230.566	6,41
Total	2.786.475	100,0	3.609.180	100,00	3.680.159	100,00	3.598.943	100,00

Fontes: FIBGE – Censo Agrícola do Espírito Santo) 1960
 FIBGE – Censo Agrícola do Espírito Santo – 1970/1980
 * Incluído neste item terras em descanso

Elaboração: CPS/CEPA-ES.

Embora a “modernização” tenha afetado a produção de alimentos básicos pelo pequeno produtor, a implantação do PROVÁRZEAS (arroz), a retomada do plantio do café (intercalado com milho e feijão) e a utilização complementar da irrigação no feijão no norte do estado, em face do estímulo da política de preços mínimos, além de programas específicos da Secretaria da Agricultura, com o incentivo ao uso de sementes, selecionadas, podem explicar, em parte, o comportamento nos últimos anos da produção destas culturas temporárias **Tabela 51**, tornando como base o ano de 1978. Há de se considerar que, no caso do feijão, que se verificou também com o milho nas safras 82, 84 e 85, e com o arroz nas safras 84 e 85.

Com relação à concentração da propriedade da terra, a **Tabela 52** mostra o número de estabelecimentos por grupos de áreas e as respectivas participações em relação ao total, no período de 1970 a 1980. Verifica-se que 11.389 estabelecimentos com área de até 100 hectares desapareceram, isto é, foram anexados a estabelecimentos maiores. Por outro lado, os estabelecimentos com área superior a 500 hectares, que em 1970 ocupavam 17,3% da área total, em 1980 passaram a ocupar 26,4% da terra agricultável.

O número de produtores usuários da irrigação no Estado é aproximadamente proporcional ao número de propriedades. Segundo dados da EMATER-ES, 80% desses usuários são pequenos produtores, 15% médios produtores, e os 5% restantes constituem-se de grandes produtores.

A forma de posse da terra nos sistemas de exploração agrícola em áreas irrigadas é a seguinte: a grande maioria (80%) é constituída de proprietários, 15% de meeiros e 5% de arrendatários.

3.6. Problemas atuais e potenciais das áreas irrigadas

- Salinidade. Necessita-se de estudos sobre a qualidade da água e potencialidade do solo.
- Drenagem. Inadequação dos sistemas de drenagem das várzeas para culturas de entressafra, que não seja o arroz.
- Energia. A escassez/distribuição de energia elétrica vem limitando a expansão das áreas irrigadas.

TABELA 51. Evolução da quantidade produzida das principais culturas alimentares básicas, no Estado do Espírito Santo, 1979/84.

Culturas	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Arroz	100	110,03	108,30	136,32	142,03	162,35	87,47	54,24
Feijão	100	160,76	145,10	183,90	88,58	168,35	95,94	109,00
Mandioca	100	58,34	51,95	70,58	82,29	68,90	121,63	106,00
Milho	100	107,52	116,01	116,55	86,78	112,00	51,78	52,80

Fonte: Anuário Estatística, IBGE.

TABELA 52 Número de estabelecimentos e área por grupo de área total do Estado do Espírito Santo (1970/80).

Grupo de Área (ha)	1970				1975				1980			
	Estabelecimentos		Área		Estabelecimentos		Área		Estabelecimentos		Área	
	Nº	%	ha	%	Nº	%	ha	%	Nº	%	ha	%
--- 50	51.506	72,9	1.006,22	28,4	41.940	69,2	898.101	23,4	42.304	71,3	866.973	22,8
50 --- 100	11.759	16,6	804.185	21,4	10.787	17,8	737.108	19,2	9.572	16,1	660.312	17,4
100 --- 500	6.811	9,6	1.239.403	32,9	7.100	11,7	1.325.228	34,5	6.660	11,3	1.267.249	33,4
500 --- 1000	470	0,7	315.511	8,4	525	0,9	359.650	9,4	544	0,9	375.442	9,9
1000	165	0,2	334.237	8,9	232	0,4	518.453	13,5	260	0,4	628.247	16,5
Total	70.711	100	3.759.360	100	60.584	100	3.838.840	100	59.340	100	3.798.224	100

Atualmente, através de investimentos maciços na expansão de linhas-tronco, associadas a programas de construção de ramais secundários e de financiamento do crédito rural para os produtores, o número de propriedades eletrificadas alcança 26.748, representando 45% do total de propriedades rurais no Estado do Espírito Santo.

Por causa da natural demanda pela eletrificação rural e considerando, ainda, os acréscimos na demanda de energia decorrente do Programa de irrigação no Espírito Santo, torna-se necessário o direcionamento dos investimentos em eletrificação rural para os seguintes propósitos: a) expansão de LDR's; b) aumento da capacidade de LDR's, para atender maior número de produtores por km de linha-tronco.

3.7. Infra-estrutura existente

● Armazenamento

Os serviços de armazenagem no Espírito Santo são prestados por instituições públicas e privadas. Dentre as instituições públicas destacam-se a CASES e o IBC, com ações voltadas mais para o interior do Estado. A CIBRAZEM e a CODESA concentram suas ações nos terminais da Grande Vitória. Entre as instituições privadas, destacam-se as Cooperativas que, em conjunto, apresentam uma capacidade estática de armazenagem em torno de 12.000 t.

A capacidade estática de armazenagem das instituições públicas e Cooperativas, segundo os dados levantados em 1983, está em torno de 241.800 toneladas, distribuídas entre a CASES (70.000 t), IBC (136.000), CODESA (13.800 t), CIBRAZEM (10.000 t) e COOPERATIVAS (12.000 t).

A CASES, órgão oficial do governo Estadual, possui uma rede de armazenagem abrangendo vários pontos do estado, mostrada na **Tabela 53**.

Pressupondo que o sistema portuário do estado será nos próximos anos estruturado para viabilizar o corredor de exportação, a capacidade de armazenagem terminal será substancialmente ampliada, especialmente nos portos de Tubarão e Praia Mole.

Ademais, está em estudo avançado a viabilidade de construção de novos armazéns coletores no interior do Estado (Linhares, 10.000 t; Boa Esperança, 2.500 t; Pinheiro, 2.500 t e Jaguaré, 2.500t).

TABELA 53. Capacidade estática de armazenagem. Campanha de Armazéns e Silos do Espírito Santo (1984).

Municípios	Capacidade estática (t)
Afonso Cláudio	5.000
Alegre	2.000
Barra de S. Francisco	3.000
Boa Esperança	2.400
Cachoeiro de Itaperim	2.400
Colatina	33.000
Itarana	210
Pancas	2.400
São Mateus	2.400
Vila Velha	8.000
Vitória	9.000
Total	70.210

Fonte: SEAG – Proposta Estadual para o Plano Nacional de Armazenagem. Vitória (agosto/85)

- **Transporte**

- a. Sistema rodoviário**

A extensão e configuração do território estadual têm facilitado a implantação do sistema rodoviário, com importantes rodovias estaduais e federais. Tanto é verdade que atualmente todos os 58 municípios do Estado estão ligados por vias pavimentadas. Além disso, conta com mais de 2.500 km de estradas com leito natural, apresentando boas condições de tráfego durante todo o ano.

As mais importantes rodovias federais são a BR 101, que corta o Estado na direção norte-sul e a BR 262, que liga a capital do Estado ao Estado de Minas Gerais na direção leste-oeste.

No interior, contudo, o setor rural encontra-se bastante carente de estradas vicinais, apesar do grande esforço do poder público estadual e das prefeituras municipais. Expressivo número de estabelecimentos rurais são de difícil acesso, por não disporem de estradas adequadas. Quando essas estradas vicinais existem, são em geral deficientes e precariamente conservadas.

O Governo do Estado, através do Programa de Melhoria da Infra-Estrutura Básica Rural, vem dando prioridade à construção e reabertura das vias vicinais.

b. Sistema ferroviário

O sistema ferroviário do Estado é integrado pelas estradas de ferro: Vitória-Minas, da Companhia Vale do Rio Doce e Leopoldina, da Rede Ferroviária Federal.

A Estrada de Ferro Vitória-Minas, com extensão de 782 km, corta o Estado no sentido leste-oeste, percorrendo o vale do rio Doce. A estrada de Ferro Leopoldina possui uma extensão de 262 km em território estadual, ligando Vitória ao Rio de Janeiro, cortando a região centro-sul do Espírito Santo.

A malha ferroviária existente não atende grande parte das regiões produtoras, o que dificulta sua utilização como opção para o escoamento da produção agropecuária estadual. Ademais, a rede pavimentada que liga todos os municípios e as distâncias relativamente curtas entre os centros de produção e de comércio (ou consumo), limitam a utilização do sistema ferroviário.

c. Sistema portuário

O Espírito Santo é um dos estados brasileiros mais bem dotados de infra-estrutura portuária.

Através de seus portos serão exportados os produtos que entram no fluxo do Corredor de Exportação, atendendo aos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e o próprio Espírito Santo. Além disso, com a melhoria do sistema de armazenagem, outro papel importante dos portos do Espírito Santo diz respeito à cabotagem, permitindo melhor distribuição dos estoques reguladores oficiais e contribuindo para melhorar o transporte a nível da própria iniciativa privada.

O complexo portuário do Espírito Santo é constituído de quatro cais e dois terminais:

- Cais comercial, localizado na ilha de Vitória, possuindo 890 metros, com 660 metros de faixa operacional.
- Cais de Paul, localizado no continente com extensão de 420 metros.
- Cais de Eumenes Guimarães, localizado no morro do Atalaia com extensão de 110 metros.
- Terminal de Tubarão, localizado na Ponta do Tubarão, constituindo um dos maiores terminais do mundo. Destina-se à exportação de minério de ferro.
- Terminal Petrolífero, localizado na Ponta do Tubarão. Destina-se à importação de derivados do petróleo, assim como a exportação do petróleo produzido no Espírito Santo.
- Porto Samarco, situado em Ponta de Ubu, no município de Anchieta. Destina-se à exportação de minério de ferro.
- Portocel, localizado em Barra do Riacho, no município de Aracruz, com a finalidade de exportar celulose.

e. Mão-de-Obra

Inadequada, principalmente a nível de irrigantes, número de técnicos de Pesquisa e assistência técnica insuficientes e carentes de treinamentos.

3.8. Instituições atuantes em agricultura irrigada

a) Assistência técnica

O produtor rural no Espírito Santo, além de contar com a EMATER-ES como empresa pública de assistência técnica e extensão rural, com escritórios locais em todos municípios do Estado, e em 16 distritos, conta ainda com 05 empresas privadas de planejamento e assistência técnica.

Especificamente para atender a demanda relativa ao PROVÁRZEAS e aos projetos de irrigação, o número de técnicos com dedicação exclusiva a essas atividades está na **Tabela 54**.

Cabe mencionar, ainda, que empresas especializadas em equipamentos de irrigação contam também com técnicos (agrônomos e técnicos agrícolas) que prestam orientação aos produtores na instalação e manuseio dos equipamentos de irrigação.

TABELA 54. Empresas de assistência técnica que prestam serviços em projetos do PROVÁRZEAS e de irrigação.

Empresas	Número de técnicos		
	Nível Superior	Nível médio	Total
EMATER – ES	34	41	75
PLANTEC	04	–	04
PROAD	06	03	09
EMATEPLAC	03	02	05
PROAST	02	–	02
RURALTER	02	–	02

Embora o número de técnicos dedicados às atividades de drenagem e irrigação tenha sido ampliado nos últimos anos, admite-se que a demanda dos produtores tenha crescido a taxas proporcionalmente maiores. Se considerarmos que as metas globais de atendimento ao produtor devem ser ampliadas com o advento do PRONI, para expandir as áreas irrigadas, o número de técnicos certamente deverá crescer pelo menos na mesma proporção. Dessa forma, as empresas e assistência técnica deverão se reestruturar para ampliar os serviços e, simultaneamente, melhorar a qualificação de técnicos novos destinados à prestação de serviços de assistência técnica à irrigação e drenagem.

b. Pesquisa agropecuária

No âmbito da pesquisa agropecuária, deve-se considerar que apenas as instituições públicas dedicam-se a essa atividade no Espírito Santo. A nível do PROVARZEAS e de projetos de irrigação as maiores atividades vêm sendo executadas pela EMCAPA (Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária). Em escala relativamente menor, o CAUFES (Centro Agropecuário a Universidade Federal do Espírito Santo), pode também dar contribuições importantes em algumas linhas de pesquisa sobre o assunto.

Da parte das instituições de pesquisa um maior apoio ao agricultor de agricultura irrigada vem sendo feito através de um trabalho articulado com a extensão rural na transferência de tecnologia, treinamentos de algumas vezes assistência direta em manejo de irrigação, pragas, doenças e solos etc. A parte da produção de sementes básicas de cultivares, recomendadas vem sendo feita pela EMCAPA. Outro fator de grande importância, embora ainda em forma deficitária, vem sendo a realização de análise laboratoriais de física e de química, de solos, bem como fornecimentos de dados agroclimáticos, além de beneficiamento e análise de sementes.

A **Figura 3** mostra a situação do número de funcionários da EMCAPA, e a **Figura 4** o nível de capacitação dos pesquisadores. O que induz a uma necessidade de treinamento a nível de mestrado e doutorado, bem como cursos de pequena duração.

c. Mecanização agrícola

Os serviços de mecanização agrícola são executados por firmas privadas e pessoas físicas e, principalmente, pela CIDA/ES – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola do Espírito Santo, empresa de Economia Mista do Governo do Estado, vinculada a Secretaria de Estado da Agricultura.

A CIDA/ES, para atendimento aos produtores conta com uma estrutura organizacional composta por uma administração central, sediada em Vitória e 04 escritórios regionais, distribuídos especialmente no Estado, estando localizados nos Municípios de Cachoeiro de Itapemirim, Colatina, São Mateus e Vitória.

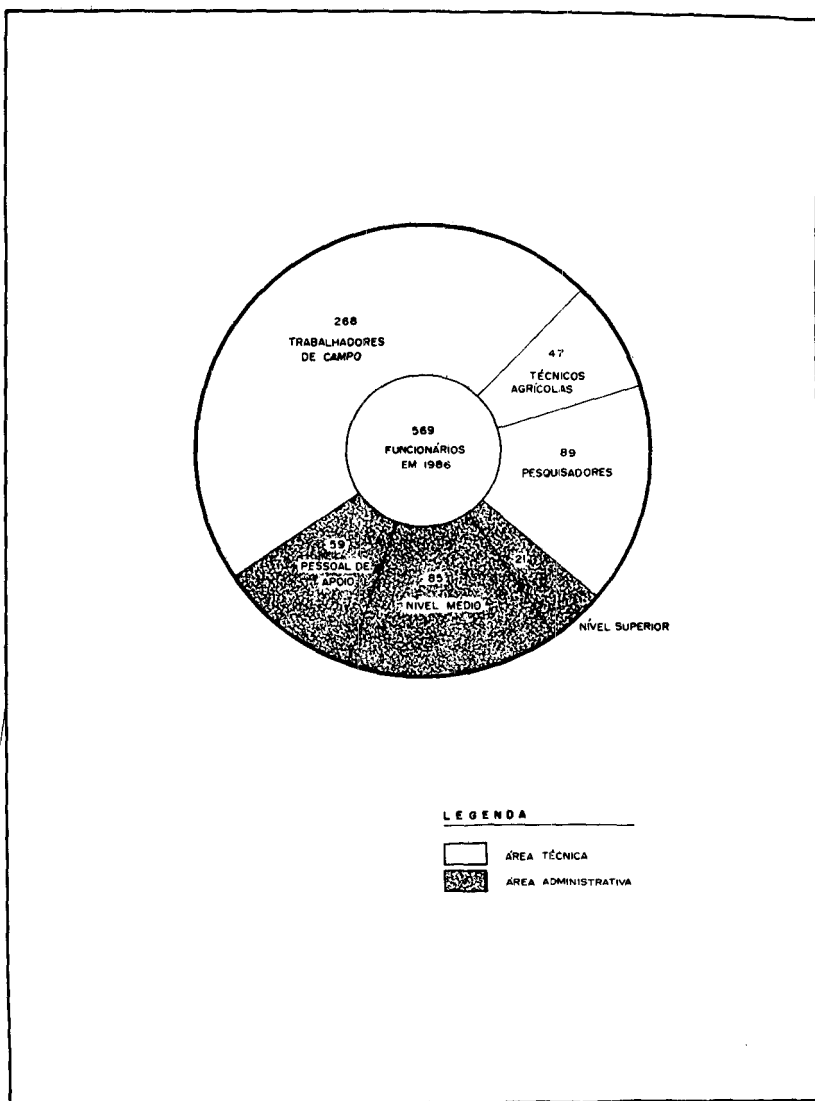


Fig. 03 – Quadro de pessoal da EMCAPA por categoria em 1986.

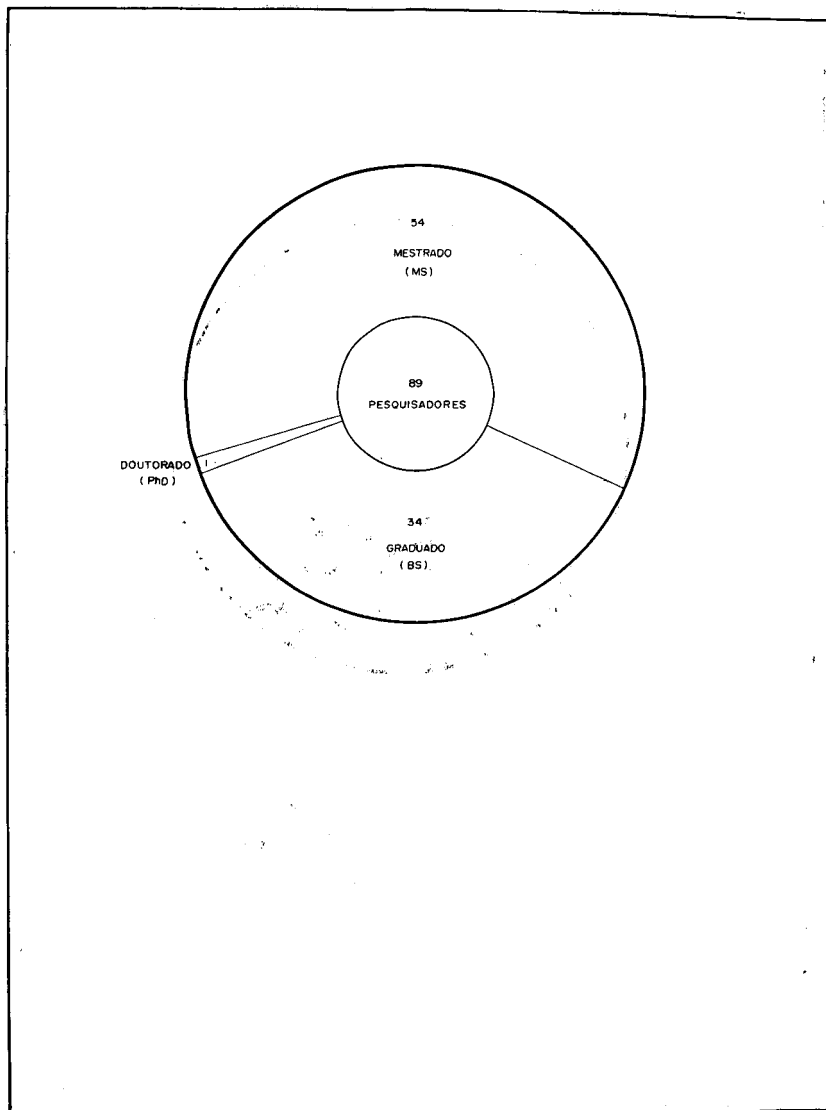


Fig. 04 – Capacitação formal dos Pesquisadores em 1986.

O papel de CIDA/ES na execução de obras do PROVÁRZEAS foi excepcionalmente importante, além de ter atuado na melhoria das estradas vicinais.

A composição da frota de serviço da Empresa está exposta na **Tabela 55**.

TABELA 55. Composição da frota da CIDA/ES, 1985.

Especificação	Número de máquinas
Escavadeira hidráulica 590 FIAT	04
Tratores de esteira Komatsu D30-E	10
Tratores de esteira Caterpillar D4-E	05
Motoniveladoras	—
Escavadeiras paclain TCS	24
Esteira Komatsu D50P	03
Retroescavadeiras—CASE-580H	02
Esteira Caterpillar D6-C	09
Esteira Komatsu D60-E	10
Caminhões médio FORD F4000	01
Caminhões para transporte de máquinas	04
Pá carregadeira FIAT – FR10	05
Veículo para assistência técnica	01
Caminhões transporte de combustível	15
	02

Fonte: CIDA/ES

Embora-se observe que, a partir do advento do PROVÁRZEAS, houve um crescimento da disponibilidade de máquinas para a prestação de serviços, não só na CIDA/ES, como nas empresas privadas, deve-se considerar que este número é ainda insuficiente para atender a demanda dos produtores do Estado. Com a implantação do PRONI, acredita-se numa ampliação da demanda por esses serviços, tanto para a execução dos novos projetos de drenagem/sistematização/irrigação, como para manutenção dos projetos já implantados (de drenagem e irrigação) execução de benfeitorias complementares (terreiros, estradas, etc).

Assim, a expansão de áreas irrigáveis no Espírito Santo dependerá, em boa medida, do crescimento da frota de máquinas e equipamentos e sua regionalização, para atender as diferentes áreas produtoras do Estado.

Outro papel importante que vem sendo desempenhado pela CI-DA é a produção de sementes, fiscalizadoras através de campos de cooperação com produtores. Estas sementes são posteriormente colocadas ao alcance dos pequenos produtores através do sistema de troca.

3.9. Tecnologias disponíveis

Em si tratando de agricultura irrigada, uma das maiores contribuições da pesquisa no Estado do Espírito Santo concentra-se na área de manejo de irrigação, uma vez que, existem municípios do estado bem como caracterização dos solos. Dentro desta mesma linha, foi elaborada uma agroclimática para o Estado, o que permitiu uma maior racionalização do uso dos recursos naturais bem como um planejamento global do Estado em áreas prioritárias para uso com irrigação, baseado principalmente no déficit hídrico.

Com relação à indicação de cultivares, a pesquisa vem criando e recomendando diversos materiais como os feijões Capixaba Precoce, Vitória, Iguaçu, Rio Tibagi, ESAL-1 e Rio Pardo. Quanto à cultura do milho vem sendo feitas recomendações anuais dos melhores híbridos a nível estadual. Mais recentemente foi criada a variedade EMCAPA 201 e recomendada a variedade BR 106. Na cultura do arroz irrigados, a maioria dos materiais em uso foram introduzidos através da pesquisa, e mais recentemente foi lançada a variedade EMCAPA 01.

Várias tecnologias vêm sendo recomendadas na área de manejo cultural, como recomendações de adubação, espaçamento, densidade, época de plantio, controle de ervas daninhas, pragas e doenças, bem como manejo do solo.

3.10. Instituições envolvidas em pesquisa

No âmbito da pesquisa da pecuária, deve-se considerar que apenas as instituições públicas dedicam-se a essa atividade no Espírito Santo. A nível do PROVÁRZEAS e de projeto de irrigação, as maiores

contribuições que podem ser esperadas estão na EMCAPA (Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária). Em escala relativamente menor, o CAUFES (Centro Agropecuário da Universidade Federal do Espírito Santo), pode também dar contribuições importantes em algumas linhas de pesquisas sobre o assunto.

As pesquisas desenvolvidas pela EMCAPA em áreas do PRO-VÁRZEAS concentram-se, até o momento, em estudos de solos, fertilidades, competição de cultivares, manejo d'água e adubações para cultura do arroz, caracterização físico-hídrica e rotação de cultura.

Em termos de estudos básicos relativos a outros métodos de irrigação, abre-se uma linha de pesquisa importante, especialmente no que diz respeito à determinação de parâmetros de irrigação, visando ao dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação e à adaptação de equipamentos para irrigação em pequenas áreas, de forma a reduzir os custos dos investimentos e melhorar a eficiência desses sistemas de irrigação. Existem hoje na EMCAPA cinco pesquisadores que se dedicam a essa atividade.

4. ESTADO DE SÃO PAULO

São Paulo tem larga tradição agrícola, apresentando talvez a agricultura mais modernizada do país, caracterizada pela presença marcante da propriedade privada.

Em termos de agricultura irrigada, o Estado desfruta de posição de vanguarda no país, ocupando hoje, segundo estimativas, o segundo lugar em área irrigada. Além disso, a maioria das fábricas de equipamentos se concentra em território paulista, facilitando assim o acesso dos produtores ao uso da tecnologia.

Além do grande potencial em terras agricultáveis, os produtores apresentam boa inclinação para a adoção de técnicas modernas, o que revela grandes perspectivas quanto ao futuro da irrigação.

4.1. Recursos hídricos do Estado de São Paulo

4.1.1. Água superficial

Os recursos hídricos são formados, basicamente por duas regiões hidrográficas:

a) Bacia Hidrográfica do Alto Panamá com cerca de 215 km² no Estado de São Paulo 2.200 m³/s.

b) Bacia das vertentes Marítimas, envolvendo o Ribeira, Paranaíba do Sul e as vertentes Marítimas propriamente ditas, perfazendo 35mil km² com vazão de 950 m³/s.

Essas duas bacias totalizam 250 mil km² e vazão de 3.150 m³/s. de escoamento, que equivalem a 400 mm/ano, escoados de uma precipitação média anual ao redor de 1.400 mm, com valores extremos que vão de, aproximadamente, 1.000 a 2.500 mm nas várias regiões do Estado.

O escoamento de 400 mm/ano é composto de 220 mm/ano de escoamento básico. O escoamento mínimo, com período de retorno de 10 anos, é estimado em 120 mm/ano, ou 970 m³/s.

4.1.2. Água subterrânea

Dentre os aquíferos os mais extenso é o aquífero Bauru/Caiuna, com área de 100.000 km² na região noroeste, com espessura calculada em 300 m. Sua exploração se dá através de 5.000 poços, cuja vazão média é de 20 m³/h.

Em segundo lugar está o aquífero Botucatu, com área avaliada preliminarmente em 16.000 km² e profundidade de 300 a 400 m, podendo chegar a 1.500 m. Considerado como a maior reserva estratégica de água subterrânea, com vazões de poços entre 50 e 800 m³/h pouco explorado, em função das grandes profundidades.

O Aquífero "Cristalino", localizado na metade leste do Estado, embora estimado em 90.000 km², tem sua representatividade diminuída por ser descontínuo e eventual, oferecendo vazões de poços de 2 a 30 m, suficientes apenas para atender pequenas demandas.

O Aquífero Tubarão, atende importantes áreas urbanas e industriais com escassez de água e demanda elevada. A vazão média dos poços de apenas 10m³/h, tem limites que vão de 3 a 150m³/h.

Dentre aquíferos de menor extensão, mencionam-se os sedimentares, ocupando apenas uns 1.000 km², porém, altamente explorados, com 5.000 poços de vazão média de 15 m³/h. Menciona-se ainda o aquífero Taubaté, preliminarmente avaliado como de menor extensão e profundidade provável de 150 m, com condições adequadas para uso na irrigação.

4.2. Qualidade da água

4.2.1. Superficial

Embora nem toda água superficial seja de má qualidade, existem sub-zonas hidrográficas das bacias do Piracicaba, médio, Tietê Superior, alto Tietê, alto Paranapanema, Baixada Santista, Sapucaí e Turvo/Grande apresentam trechos seriamente comprometidos em termos de qualidade, necessitando maior controle.

4.2.2. Subterrânea

Dentre as águas subterrânea predominam as bicarbonatadas cálcicas e secundariamente as bicarbonatadas sódicas. De modo geral, são de boa qualidade, apresentando baixa salinidade, boas características físicas, químicas e bioológicas adequadas para o abastecimento público e outros uso.

4.3. Situação Atual

Um diagnóstico realizado em 1984 quantificou um consumo total no Estado da ordem de 230 m³/s, equivalente a 7% do escoamento superficial médio, ou 24% do mínimo.

No que diz respeito ao consumo, a região do alto Tietê, é a mais crítica, representando 50% da vazão média. Em sub-zonas das bacias do Piracicaba, Médio Tietê Superior, Baixada Santista Pardo/Grande, Médio Tietê e Paraíba do Sul, há tendência de crises de abastecimento em áreas localizadas, com destaque para o Piracicaba, onde o consumo urbano-industrial já alcança 61% da vazão mínima e o consumo para irrigação atinge 10% dessa vazão. Nas outras sub-zonas mencionadas, o consumo já se encontra entre 30 e 50% da vazão mínima.

Nas demais sub-zonas, o balanço hídrico é satisfatório, porém, recomendam-se medidas preventivas de controle, para evitar problemas futuros.

Os recursos hídricos subterrâneos, estimados num total de 1.400 m³/s, são considerados de excelente qualidade e relativa abundância, entretanto, sua exploração pode ser inviável por dificuldades técnicas.

O diagnóstico citado acima estimou-se que, dos 230 m³/s consumidos em todo o Estado, em 1984, cerca de 70 m³/s foram para consumo urbano, 105 m³/s para consumo industrial e 56 m³/s para irrigação, estão com área total irrigada de 180,379 ha.

4.4. Áreas potenciais para o uso pela agricultura irrigada

O Estado de São Paulo apresenta novas zonas hidrográficas (**Tabela 56**) abrangendo 24,860,000 hectares sendo que 844,222 hectares são de várzeas (acima de 20 ha).

As zonas hidrográficas de Mogiguaçu e Taubaté possuem tradição e experiência da polderização contando com 4 polders implementados com recursos federais e estaduais.

O potencial de solos irrigáveis do estado de São Paulo está na ordem de 4,4 milhões de hectares. Este potencial está em consonância com a capacidade de uso, topografia e existência de fonte d'água.

O dimensionamento do potencial de recursos de água superficial para a irrigação levou em conta a vazão das bacias hidrográficas no ano mais seco em cinco anos.

4.5. Área irrigada (Pública e Privada) e percentagem da área cultivada total.

No Estado de São Paulo a agricultura irrigada cresceu significativamente nos últimos dez anos. Os avanços conseguidos até aqui deveram-se, sobre tudo ao dinamismo da iniciativa privada. Basta citar o município de Guaira, na região norte do Estado, que se configura no exemplo nacional de agricultura irrigada utilizando os mais sofisticados equipamentos de irrigação e obtendo índices recordes de produtividade.

No global, a situação do estado se assemelha ao do restante do país. Para uma área de cerca de 6 milhões de ha de lavouras, apenas 250 mil ha são irrigados, ou seja, 4,1% da área plantada.

A irrigação pública localiza-se nos polders do vale do Paraíba e do Ribeira predominando os produtos arroz e banana, ocupando uma área de 4% do total irrigado do estado.

A irrigação privada responde por 96% do total irrigado.

TABELA 56. Área de várzeas do Estado de São Paulo, por zona hidrográfica.

Zonas hidrográficas	Á R E A - (ha)		
	Total	Várzea	(%)
Araçatuba	2.758.000	46.279	1,79
Ribeirão Preto	3.659.000	109.621	2,99
Mogiguauçu	1.474.700	82.607	5,60
Presidente Prudente	4.392.400	114.598	2,60
Bauru	2.735.000	50.900	1,86
São Paulo	3.169.400	89.478	2,82
Avaré	3.197.500	59.797	1,87
Registro	1.832.000	213.387	11,64
Taubaté	1.822.000	77.656	4,26
Total Geral	24.860.000	844.322	3,39

4.6. Produtos agrícolas explorados sob irrigação

No planalto ocidental (NW) das bacias dos rios Grande, Paranapanema e Baixo Tietê, predomina a produção de feijão, trigo, arroz, milho e soja, destacando-se os municípios de Guaira, Rio Preto, Ourinhos, Santa Fé do Sul e outros.

No sul do Estado e Alto Tietê nos municípios de Itapetininga, Capão Bonito, Tatui e Sorocaba, predomina a produção de feijão.

No Nordeste do Estado (NE), no Alto Rio Grande e São José do Rio Pardo, predomina a produção de batata inglesa e cebola.

Na região de Campinas concentra-se a fruticultura temperada, notadamente nectarina, figo e goiaba.

A produção de hortaliça no cinturão verde, situado no município de Moji-das-Cruzes.

A produtividade dos principais grãos cultivados no Estado apresenta-se na **Tabela 57**.

TABELA 57. Rendimento dos principais cultivos de grãos sob irrigação no Estado de São Paulo

Cultura	Produtividade t/ha
Feijão	2
Trigo	3
Milho	4
Soja	2

4.7. Métodos de irrigação utilizados

Com uma área irrigada estimada em 250.000 ha, o sistema de irrigação encontram-se assim distribuídos:

- aspersão (convencional, pivote, autopropelido, etc.) com 70%
- superficial (inundação, sulco), 20%
- localizada (gotejamento), 10%

O Vale do Rio Pardo apresenta, hoje, a área de maior concentração de agricultura irrigada por aspersão do país.

Alguns dos produtos agrícolas (irrigados e não irrigados) e respectivas áreas colhidas nos anos de 1982, 1983 e 1984 no Estado de São Paulo, são mostrados na **Tabela 58**.

A implementação da cultura da cana-de-açúcar no Estado e a sua industrialização fizeram surgir o agente poluidor "vinhoto". Entretanto, as agroindústrias estão fazendo largo uso de carros-tanques para aspergir o vinhoto sobre os canaviais. Livrando-se assim de poluir cursos d'água e aproveitando o alto teor de água do vinhoto para irrigar a própria cana.

O Estado de São Paulo implantou, em 1986, um total de 50.000 hectares de irrigação por aspersão em regime privado.

4.8. Produtores usuários da irrigação em São Paulo

A posse da terra de modo geral, em São Paulo, tem características semelhantes de muitas partes do país, onde a maior parte da área está em mãos de poucos proprietários, e um grande número de propriedades pequenas representam apenas pequena parte da área total.

TABELA 58. Área e produção das principais culturas no estado de São Paulo, 1982/84.

Culturas	Área (ha)			Quantidade produzida (t)		
	1982	1983	1984	1982	1983	1984
Arroz	309.000	334.100	340.740	463.500	617.400	398.790
Café	555.996	649.747	785.281	674.400	798.286	930.600
Feijão	574.170	551.700	477.473	392.600	322.560	296.852
Mandioca	34.728	36.280	30.880	728.000	787.270	653.255
Milho	1.330.700	1.217.000	1.226.668	3.392.400	3.164.000	2.866.742
Trigo	134.000	136.917	138.300	134.000	174.347	113.060
Sorgo	34.970	31.273	30.000	69.940	62.546	60.000
Hortaliças						
Alho	810	1.158	892	3.475	5.176	4.135
Batata-doce	1.483	1.626	1.816	18.026	20.648	23.558
Cebola	16.180	16.955	16.244	255.620	253.900	270.107
Melancia	2.993	3.287	4.025	10.413	10.418	13.482
Melão	299	367	273	4.347	4.677	3.214
Tomate	23.200	20.670	20.371	826.000	752.960	780.396
Batata	31.944	31.060	29.454	573.315	528.900	545.229

Fonte: IBGE, Anuário Estatístico do Brasil (1985).

Cenário diagnóstico feito em 1974, aproximadamente 91% da área do Estado está em mãos de particulares, denotando pouca interferência governamental. Se agruparmos as propriedades de até 100 ha, elas totalizam cerca de 28% de área, mas significam em torno de 87% do total de propriedades. Por outro lado, as propriedades acima de 100 até mais de 1000 ha, cobrem 70% do estado, mas representam apenas cerca de 14% dos proprietários.

As grandes propriedades, via de regra, não são de alta produtividade, principalmente porque seus proprietários geralmente não residem na propriedade e conseqüentemente a administração torna-se deficitária. Os arrendamentos são usualmente feitos para curto prazo, por precaução contra problemas de título de posse, gerando assim insegurança para os arrendatários, que não se sentem estimulados a implantar melhorias e medidas de preservação, buscando apenas a exploração máxima, que resulta em degradação dos recursos naturais.

Os produtores são geralmente tradicionais em relação a determinadas culturas, não se arriscando à introdução de novas opções. O planejamento da produção, principalmente para culturas anuais, varia de ano para ano, conforme as expectativas de mercado.

Com relação à agricultura irrigada, embora se desconheça um levantamento formal, há bastante consenso entre o corpo técnico do Estado consultado (CAT, IAC e IPT), sobre o perfil dos produtores, usuários da irrigação.

Estima-se que cerca de 96% da área irrigada está em mãos de particulares, sendo óbvia a pouca participação direta do governo, restrita apenas a alguns "polders" com arroz inundado, no vale do Paraíba.

Pode-se delinear o perfil acima mencionado dos agricultores, como sendo:

- a) Proprietários médios, com área igual ou acima de 100 ha, predominantes nas terras altas, onde são produzidos grãos (trigos, feijão, arroz, milho e soja, principalmente), irrigados por aspersão, localizados no planalto ocidental e nas bacias dos rios Grande, Guaira, Parapanema e Tietê.
- b) Pequenos proprietários, utilizando aspersão para produzir principalmente feijão, situados no sul, compreendendo as regiões de Itapetininga, Capão Bonito, Tatuí, e, Sorocaba e a bacia do alto Tietê.

c) Arrendatários, predominante produtores de batata e cebola, encontrados no nordeste do Estado, no alto Rio Grande, destacando-se a região de São José do Rio Pardo.

d) Produtores de fruticultura temperada (nectarina, figo, goiaba), onde predominam os sistemas localizados de irrigação (gotejamento e microaspersão), com áreas médias de até 20 ha, comuns na região de Campinas.

e) Cinturão-verde, onde os agricultores cultivam áreas geralmente inferiores a 20 ha, produzindo hortaliças com aspersão na região de Mogi-das-Cruzes.

4.9. Problemas atuais e potenciais

Do ponto de vista do manejo das culturas e do solo, sem incluir irrigação, poucos problemas existem que não estejam sendo contornados a contento. A partir da inclusão da água como fator controlado de produção, vários problemas despontam. Esses problemas podem ser classificados em tecnológicos e estruturais adotando a separação proposta por F.B. Arruda (IAC, 1985), em diagnóstico apresentando sobre a situação, acrescentando-se outras informações colhidas.

4.9.1. Problemas tecnológicos

A energia elétrica constitui hoje um sério problema. Embora se acredite que cerca de 60% das propriedades rurais ativas disponham de eletricidade, esta encontra-se praticamente toda comprometida, não permitindo expansão. Alguns casos onde ainda há alguma disponibilidade tornam-se ineficazes por serem geralmente linhas monofásicas com pouca capacidade em termos de potência. Em outros casos, onde a área a ser irrigada varia de ano para ano, há necessidade de emprego de transformadores móveis, para atender a unidades móveis de bombeamento. Isso, em muitos casos, inviabiliza o uso da energia elétrica, induzido ao uso de Diesel.

A tendência, ou mesmo existência de escassez de recursos hídricos, em algumas partes do Estado, requerem um estudo criterioso, que leve ao disciplinamento do uso dos recursos.

Quanto aos sistemas de irrigação, o agricultor desconhece estratégias de manejo racional de água que possibilitem maiores produtividades e menor consumo de água. Os projetos são dimensionados com base em dados de uso consuntivos definidos por fórmulas importadas, geralmente desenvolvidas para o Semi-Árido, sem um processo local de adaptação.

Os próprios equipamentos de irrigação foram desenvolvidos no exterior e simplesmente montados no Brasil, sem que existam instruções sobre sua operação em consonância com adaptações regionais necessárias. Além disso, o manejo da água não é feito de maneira harmoniosa com outros insumos de produção.

Deficiência do manejo na irrigação por sulcos tem causado problemas de erosão. E tem havido deficiência de maquinária para os trabalhos de drenagem.

Há necessidade de mais pesquisas sobre características operacionais e de manejo dos sistemas de irrigação, bem como sua associação com aspectos de fisiologia, solos e economia da produção e ainda, sobre culturas e variedades para irrigação.

4.9.2. Problemas Estruturais

A mão-de-obra representa um problema tanto em qualidade, como em disponibilidade. Além de ser relativamente difícil dispor de uma força de trabalho qualificada, surgem muitos problemas de ordem trabalhista, que tem induzido o produtor a evitar o uso de mão-de-obra não familiar e optar por sistemas mais automatizados. A CATTI, associada a CESP, vem conduzindo um programa de treinamento de mão-de-obra para irrigação.

Já existem atualmente, problemas consideráveis de armazenamento nas regiões onde se pratica agricultura irrigada utilizando-se inclusive vagões e caminhões para armazenar a colheita. Essa situação tende a se agravar com o aumento da produção previsto. Há um programa de implantação, até este ano de 60 unidades de armazenagem em municípios escolhidos.

Não se reconhece a existência de problemas com transporte ou agro-indústria. Porém, os custos financeiros estão muito elevados para a agricultura, inviabilizando o crédito.

O Estado não dispõe de laboratórios de prestação de serviço que possam efetuar análises físicas e químicas de solo, importantes para um manejo racional da irrigação. Essa falta de dados tem sido atacada com proposta de levantamentos e estudos, feitos pelo IPT, ao Ministério da Irrigação, cujo reajuste está sendo aguardado.

Resultados de trabalhos técnicos publicados não têm chegado a técnicos e agricultores prolongando a existência de pontos de estrangulamento. Além disso, alguns resultados já difundidos não podem ser postos em prática, devido a escassez, ou inexistência de certos equipamentos no mercado, como por exemplo, medidores de umidade do solo.

4.10. Instituições atuantes em agricultura irrigada

- Departamento de Água e Energia Elétrica (AEE).
Levantamento, diagnóstico e coordenação dos recursos hídricos em caráter amplo.
- Departamento Nacional de obras e Saneamento (DNOS).
Atuando basicamente em obras de macrodrenagem.
- PLANALSUCAR. Atuando em pesquisa com cana-de-açúcar, inclusive com estudos sobre irrigação.

4.11. Tecnologias disponíveis

A tradição da agricultura em São Paulo é de sequeiro. Nessa condição, o progresso ocorrido é notório, tendo atingido um nível tecnológico bastante avançado. São hoje práticas comuns: a calagem, uso de culturas e variedades produtivas, sementes selecionadas adubação, defensivos, mecanização, algumas práticas conservacionistas e até mesmo técnicas avançadas de manejo de culturas, como é o caso da queda de florada no limão, feita mecanicamente ou por indução química.

Entretando, a introdução da irrigação é relativamente recente e foi motivada principalmente pela facilidade na eliminação de mão-de-obra e pelo trabalho de "marketing" industrial, além, naturalmente, da eliminação do risco de estiagem. Porém, não houve ainda um processo de desenvolvimento de técnicas de manejo para racionalizar o uso do insumo água em sentido mais abrangente. Em outras pala-

vas, o advento da irrigação significou, até agora, apenas a adição de água à agricultura de sequeiro.

Concluindo, há uma opinião consensual de que a única tecnologia adotada foi o sistema de irrigação, predominantemente os métodos pressurizados (aspersão e localizado). Alguns trabalhos de pesquisa e treinamento já estão sendo iniciados pelo IPT, CATI, IAC, UNESP e USP.

4.12. Instituições envolvidas com Pesquisa em Agricultura Irrigada, Capacitação de seus recursos humanos, e Disponibilidade de Recursos Materiais.

Instituto Agronômico de Campinas - (IAC)

Razoável estrutura física.

Universidade de São Paulo/USP (Escola de Engenharia de São Carlos-EESC) UNICAMP - (Universidade de Campinas). IPT - (Instituto de Pesquisa Tecnológica). Universidade de São Paulo-USP (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" -ESALQ). Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu (UNESP-Botucatu) Departamento de Água e Energia Elétrica - (DAEE) Planalsucar(Araras)

4.13. Investimentos Governamentais e privados em irrigação e áreas Afins.

No Estado de São Paulo, a despeito da ausência de um programa Articulado de Incentivos, e da escassez de recursos financeiros para os produtores, a agricultura irrigada cresceu significativamente nos últimos dez anos. Em 1986 foram implementados 50.000 hectares de culturas irrigadas, utilizando sistema de irrigação por aspersão.

Os investimentos, por parte do Governo Federal, na área de irrigação no Estado de São Paulo, foram nulos no ano de 1986. Entretanto, o Estado, através do BANESPA realizou algum investimento na área de irrigação. Ficando, portanto, a maior parcela de investimento no setor a cargo da iniciativa privada, isto é, do espírito empreendedor do agricultor paulista.

Os agricultores usuários da irrigação são tidos, como os que apresentam melhor nível tecnológico, estando já familiarizando com a aplicação de insumos modernos, como sementes certificadas, fertili-

zantes, defensivos, mecanização e até algumas técnicas rurais evoluídas de manejo de culturas. Quanto ao crédito agrícola, de modo geral, todos têm acesso, desde que os bancos tenham disponibilidade.

IV • PRIORIDADES DE PESQUISA EM AGRICULTURA IRRIGADA PARA A REGIÃO SUDESTE

1 • LINHAS DE APOIO À PESQUISA

1.1. Levantamentos básicos e/ou avaliação

A Região Sudeste é muito bem caracterizada quanto às condições ambientais. Informações acerca de solos geologia, hidrologia, relevo, clima e vegetação são, não apenas em grande número também de bom nível de detalhamento e de fácil acesso. Provavelmente, num futuro próximo, estas informações serão detalhadas em nível de microrregiões e até mesmo a nível de propriedade. Para o Estado do Espírito Santo é necessário uma complementação destes trabalhos através de:

Catologação de informações básicas, existentes ou a serem determinadas, para proposição do uso adequado da terra e desenvolvimento de trabalho, que possibilitam a avaliação dos recursos naturais,

Elaboração de zoneamento das principais culturas, bem como de documentos de proposição de uso agrícola para a região.

Para o Estado de São Paulo foi sugerido:

- Adaptação de conceitos e termos de irrigação para as condições do sub-tropical não semi-árido.

1.2. Difusão de tecnologia

Embora o grau de deficiência da difusão de tecnologia varie de Estado, ela é generalizada em toda a região. Provavelmente, seja necessário um estudo para avaliar e/ou desenvolver uma metodologia mais eficiente.

2. - LINHAS BÁSICAS DE PESQUISA

2.1 Relação água-solo-planta

- Minas Gerais

- Aferição dos parâmetros de determinação do uso de consumptivos das culturas. Para uma correta utilização da irrigação, é necessário o conhecimento do consumo de água nos vários ciclos fenológicos das culturas, evitando-se excessos ou deficits causadores de baixas produtividades, e perdas de água e nutrientes de custos elevados. Escolha criteriosa da quantidade de água a ser aplicada, utilizando funções de produção, dimensionamento e operação visando a obtenção de elevados níveis de eficiência de aplicação da água.

- Manejo de água em culturas irrigadas - Relação água- solo-planta-clima. As várias culturas irrigadas exigem manejos de água diferenciados para se obter a otimização das produções. Além da quantidade de água a ser colocada à disposição da planta, é necessário estabelecer o seu modo de aplicação de maneira que a planta possa melhor expressar suas características produtivas.

-Rio de Janeiro

- Estudo da interação água versus nutriente visando níveis, fontes e manejo de nutrientes e corretivos.

- Estudos envolvendo métodos de manejo do lençol freático, salinização e drenagem (economicamente viáveis),

- Desenvolvimento e/ou adaptação de metodologias simplificadas para estabelecimento das necessidades de irrigação.

- Espírito Santo

- Desenvolvimento de trabalhos no sistema solo-água-planta, tendo em vista reduzir as perdas causadas por estiagens durante o período das águas.

- Desenvolvimento de trabalhos em irrigação para aumentar a eficiência dos sistemas em uso e a produtividade das culturas.

- Estudo de qualidade da água e solo para fins de irrigação.

-São Paulo

- Obtenção de coeficientes de cultura com base em modelos, que levem em conta mudanças de clima, solo e tratamentos fitotécnicos
- Estudo dos fatores de produção, incluindo a água, que resulte em altas produtividades, bons lucros e alimentos baratos.
- Estudos regionais e locais visando a determinação dos parâmetros físico-hídricos dos solos e do clima para definição de necessidades de água em irrigação, e eliminação do excesso de água em drenagem.

2.2. Manejo integrado de culturas irrigadas

– Minas Gerais

- Movimento de água e solutos em solos saturados e insaturados. Frequentemente tem sido solicitado da pesquisa o manejo adequado das práticas usuais de cultivos, mais especificamente o manejo de água e nutrientes, de modo que ocorra um mínimo de perdas por percolação e lixiviação. Torna-se necessário o conhecimento das quantidades de água e solutos translocados e retidos no solo, de modo a evitar incrementos, custos, perdas desnecessárias e poluição das águas.
- Introdução e avaliação de cultivares de maiores respostas ao fator água. A grande maioria de cultivares das várias culturas foi desenvolvida para o sistema de sequeiro, em que o fator água não é controlado e, como consequência, o seu potencial genético e reprimido em favor de maior rusticidade. A exemplo das culturas do arroz, cana-de-açúcar e olericulturas, observa-se que, quando se tem um bom abastecimento de água é possível aumentar o potencial de produção através de melhoramentos das plantas.
- Controle de pragas e doenças. A utilização intensiva das áreas irrigadas facilita um maior desenvolvimento de pragas e doenças, pela maior facilidade de manutenção dos agentes patogênicos nas áreas. Torna-se necessário um controle efetivo das pragas e doenças, muitas vezes de modo diferenciado daquele utilizando na agricultura de sequeiro. O estabelecimento de um plano de rotação de cultivos é de suma importância.

– Rio de Janeiro

- Avaliação das alterações físicas, químicas e biológicas de solos sob irrigação.
- Efeito dos diferentes sistemas de manejo do solo no armazenamento e disponibilidade de água para as culturas (inclusive manejo de água)
- Avaliação e viabilidade técnica e econômica de sistemas culturais para as diferentes regiões edafoclimáticas do Estado.

– Espírito Santo

- Estudos de eficiência, fontes e efeito residual dos diversos nutrientes em interação com suprimento de água.
- Redução das perdas de solo e nutrientes, através do uso de práticas conservacionistas, manejo de solo e manejo de cultura.
- Desenvolvimento de trabalhos a fim de amenizar os problemas decorrentes da compactação do solo, pelo uso de práticas culturais e mecânicas, objetivando evitar o agravamento da situação existente.
- Introdução e avaliação de cultivares de arroz, feijão, milho e mandioca, adaptadas às diferentes regiões do Estado, visando, principalmente, a alta produtividade e resistência a pragas e doenças, dentro de adequados sistemas de manejo de água.
- Estudos de manejo de solos em áreas irrigadas, promovendo a caracterização físico-hídrico desses solos, e o uso racional de solos orgânicos.
- Avaliação econômico e validação dos diversos sistemas de produção, a serem recomendados ao produtor.

– São Paulo

- Seleção de culturas e variedades visando a agricultura irrigada.

2.3. Engenharia de irrigação e drenagem

– Minas Gerais

- Avaliação de sistemas de drenagem em drenos cobertos e a

céu aberto. O conhecimento do funcionamento e adaptabilidade dos diferentes tipos de drenos, nas diversas condições de várzeas e de grandes projetos de irrigação, ajudará a tomada de decisão na implantação da rede e drenagem. Isso se faz necessário, em face dos altos custos atuais da terra, da mão-de-obra, de hora-máquina e de materiais para a implantação do sistema, exigindo cada vez mais um dimensionamento técnico e viável economicamente.

- Parametrização dos principais métodos de irrigação. Para uso eficiente da água e nutrientes, melhor operação e manutenção dos sistemas de irrigação racionalização da mão-de-obra e de equipamentos e redução dos custos, é necessário o conhecimento dos parâmetros inerentes aos vários sistemas de irrigação, passíveis de serem utilizados nas áreas irrigadas.
- Estudo de sistemas alternativos de irrigação em várzeas. A utilização das várzeas após cultura do arroz têm sido inibida pela dificuldade de irrigação e drenagem das culturas de inverno normalmente cultivadas em tabuleiros, onde a movimentação de água é dificultada. É necessário desenvolver sistemas alternativos de irrigação que permitam a irrigação eficiente tanto no arroz como das culturas sensíveis excesso de água.
- Engenharia de canais, drenos e barragens. A engenharia de grandes canais, drenos e barragens de terra têm sido bastante desenvolvida. Contudo, às vezes quando se tem pequenas obras muitas vezes não há disponibilidade de tecnologia. Com o desenvolvimento da pequena irrigação torna-se necessário desenvolver estudos visando a construção, operação e manutenção destas obras hidráulicas, de modo a torná-las mais eficientes.
- Tecnologia de irrigação e drenagem para agricultores de baixa renda. A situação do Estado mostra que uma grande porcentagem de propriedades é de pequena área, persistindo a agricultura de subsistência e com pequenos excedentes para venda. Diante da fragilidade econômica desses produtores, torna-se difíceis maiores investimentos em tecnologia de irrigação e drenagem. Faz-se, portanto, necessário gerar tecnologia de baixo custo e com boa eficiência para que esses agricultores

possam usar adequadamente o fator água disponível na propriedade.

- Interação água e fertilizante. Com a utilização da irrigação, permitem-se melhores níveis de umidade no solo e, por consequência, uma melhor disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas. Tal fator poderá ser utilizado para a obtenção de maiores produções, e diminuição nas quantidades de adubos, além de permitir um maior parcelamento na sua aplicação. Também o uso intensivo da área poderá ocasionar um desbalanceamento de nutrientes no solo, inibindo a produtividade das culturas. São necessários maiores conhecimentos das interações entre nutrientes e água de irrigação, de modo a garantir produtividades altas e constantes.
- Avaliação e desempenho dos equipamentos e materiais de irrigação e drenagem disponíveis no mercado. Tem sido grande a variedade de equipamentos e materiais de irrigação disponíveis no mercado nacional, sendo projetados, implantados e operados de forma muitas vezes inadequadas, razão porque devem ser avaliados, fornecendo assim subsídios aos fabricantes, projetistas e usuários desses sistemas, de modo a aperfeiçoá-los continuamente.

– Rio de Janeiro

- Parametrização da irrigação por superfície e dos métodos de drenagem, com a respectiva viabilidade técnica, econômica e climática.

– São Paulo

- Manejo de áreas irrigadas e drenadas visando a otimização e conservação dos recursos de água e solo.
- Caracterização e tipificação de várzeas para projetos hidroagrícolas.
- Testes de desempenho de equipamentos devem ser conduzidos e publicados com urgência.
- Desenvolvimento de equipamentos para irrigação adaptados às condições brasileiras.

- Manejo de sistemas de irrigação, principalmente os automáticos e semi-automáticos, visando alta frequência de irrigação e aplicação de lâminas leves.
- Dimensionamento de sistemas de irrigação com utilização de resultados de ETP apresentados em termos de frequência de ocorrência.

2.4. Mecanização

– Rio de Janeiro

- Adequação e desenvolvimento de máquinas e implementos agrícolas para manejo de solo e planta, sob irrigação e drenagem.

V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Belo Horizonte, MG. Levantamento das disponibilidades de água da região do Jequitá/Verde Grande. Relatório Técnico Final. Belo Horizonte, 1986.
02. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Setor de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, MG. Projeto de estudos integrados do vale do Jequitinhonha, estudos hidrogeológicos. Belo Horizonte, 1980.
03. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Belo Horizonte, MG. 2º Plano de desenvolvimento integrado do Nordeste mineiro: recursos naturais. Belo Horizonte, 1981, 2 v (Série de Publicações Técnicas, 2).
04. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Levantamento das formações vegetais nativas lenhosa de Minas Gerais: aptidão agrícola. Relatório. Belo Horizonte. CETEC, 1982. 154p.

05. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Belo Horizonte, MG. Estudos integrados do vale do Jequitinhonha: hidrologia superficial, Relatório Final. Belo Horizonte, 1982.
06. OLIVEIRA, A.B. Diagnóstico da cultura do arroz no Rio de Janeiro e Espírito Santo. Trabalho apresentado na III RENAPA – Goiânia. 13p. 1987.
07. OLIVEIRA, A.B., & BALIANE, A. Relatório técnico das reuniões preliminares de programação de pesquisa de banana, abacaxi e citros, realizadas entre a pesquisa, extensão e produtores, nos dias 17,18 e 19/06/86. 29p. 1987.
08. PEIXOTO, C.A. de M.; ESCODINO, P.C.B. & MARQUES, A.F.S. e M. Água subterrânea para irrigação na região cárstica do norte de Minas Gerais e sul da Bahia. Discussão Preliminar. Inf. Tec. Rec. nat. Belo Horizonte, 8(1): páginas e data.
09. PRESCOTT, G.W.; LEMOS, R.C. de & FLORES, C.A. Pedologia; Várzea de Boacica – Estado de Alagoas. s.1., MIN-TER/CODEVASF. SEBLA, s.d.263p.
10. SECRETARIA DE ESTADO E CONTROLE. Proposta do Rio de Janeiro ao Programa Nacional de Irrigação (PRONI). 53p. 1986.
11. SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. Estudos integrados de recursos naturais: bacia do alto São Francisco e parte central da área mineira da SUDENE: hidrologia subterrânea. Estudos hidroquímicos – a qualidade das águas. Relatório Final. Belo Horizonte, 1984.

12. SECRETARIA DE ESTADO E AGRICULTURA E PECUÁRIA. Secretaria de Estado do Planejamento. Coordenação Geral. Belo Horizonte, MG. Plano Mineiro de Irrigação e Drenagem. sl. s.d. 269p.
13. SISTEMA OPERACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. Estudos integrados de recursos naturais. Bacia do alto São Francisco e parte central da área mineira da SUDENE. Qualidade das águas superficiais. Relatório Final. Belo Horizonte, 1983.
14. SONDOTÉCNICA. Projeto de Irrigação e Drenagem da cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense – Síntese dos estudos básicos. Ministério da Indústria e Comércio. Instituto do Açúcar e do Alcool. Relatório Técnico Final. Vol. 1. Tomo II, 1985a.
15. SONDOTÉCNICA. Projeto de Irrigação e Drenagem da cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense – Síntese de Estudos Hídricos. Ministério da Indústria e Comércio. Instituto do Açúcar e do Alcool. Relatório Técnico setorial. Vol. 1. Tomo II. 1985b.
16. SONDOTÉCNICA. Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense – Estudos de Hidrologia. Ministério da Indústria e do Comércio, Instituto do Açúcar e do Alcool. Relatório Técnico Setorial. Vol. 1. 1985b.
17. SONDOTÉCNICA. Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense - Síntese dos estudos básicos. Ministério da Indústria e do Comércio. Instituto do Açúcar e do Alcool. Relatório Técnico Final. Vol. 1. Tomo II. 1985cb.
18. SONDOTÉCNICA. Recursos hídricos da baixada dos Goitacazes. Separata do "PROGRAMA DE APOIO AO ESQUEMA DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DO NORTE FLUMINENSE". 60p. 1982.

ANEXO

Bibliografia de pesquisas sobre irrigação e drenagem, publicadas até 1985

- ALBUQUERQUE, P.E.P. de. Validade de algumas equações de drenagem para drenos cobertos em condições de laboratório. Viçosa, UFV, 1982 Tese.
- ALVARENGA, C.; FIGUEIREDO, F. de; OLIVEIRA, W. de & FREIRE, C. Armazenamento de água em um Dodzólíco Vermelho-Amarelo sob pastagem e cultivo anual. Ciência Prática, Lavras 7(1):48-57, Jan./Jun. 1983.
- BERNARDO, S.; CAIXETA, T.J.; ALMEIDA, A.J. de; DEL GIUDICE, R.M. Efeito de espessura da lamina d'água de irrigação por inundação sobre três cultivares de arroz. R. Ceres, Viçosa, 28(157):253-61, 1981. e in: PROJETO ARROS; Relatório 78/80. Belo Horizonte, EPAMIG 1983,p. 191-8.
- BERNARDO, S.: GALVÃO, J.D.; GUERINI, H. & CARVALHO, J.B. Efeito dos níveis de água no solo sobre a produção do feijoeiro (**Phaseolus vulgaris** L). Seiva. Viçosa, 30(71):7-10, 1970.
- BERNARDO, S. & HOMEM, A.C.F. Correlação entre evapotranspiração e evaporação, Rev. Ceres, Viçosa, 18(97):248-52, 1971.
- BERNARDO, S.; RESENDE, M. & ARAUJO, J.J. Eficiência de irrigação em sulco com redução da vazão inicial. Rev. Ceres, Viçosa, 24(133):261-77, 1977.
- BERTONHA, A. Predição de crescimento inicial e número de dias necessários para a emergência do milho (**Zea mays** L.) em condições de ambiente controlado. Viçosa, UFV, 1980 (Tese).

- BRIDI, S.; SEDYAMA, C.; FERREIRA, P.A. & COELHO, M.B. Análise de uniformidade da distribuição de água em sistema de irrigação por pivô-central.
- CAIXETA, T.J. Utilização de tecnologia intermediária para adequação de pequenas várzeas, para cultivo de arroz por inundação. In: PROJETO arroz; Relatório 78/80. Belo Horizonte, EPAMIG, 1983. P.276-80.
- CAIXETA, T.J.; PURCINO, J.R.C. & SILVA, L. Irrigação de algumas culturas. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 9(100):65-776, abril. 1983.
- DIAS, U.S. Evaporação limite e distribuição da sucção, medidas e estimadas em colunas de materiais dos solos argilosos. Viçosa, UFV, 1981 (Tese).
- DINIZ, J. de A.; BRANDÃO, S.S; DEL GIUDICE, R.M.; SEDIYAMA, C.A. & LOUREIRO, B.T. Comportamento de variedades de arroz, em terras altas, sob regime de irrigação por apersão e em diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Experientiae**, Viçosa, 22(10):235-62, 1972.
- FERREIRA, P.A. Drenagem de solos de várzeas. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 9(10):57-9, abr. 1983.
- FRIZZONE, J.A. Análise de cinco modelos para cálculos da distribuição e freqüência de precipitações na região de Viçosa, MG. Viçosa, UFV, 1979. (Tese).
- GARRIDO, M.A.T. & CAIXETA, T.J.. Irrigação em cultura de cebola. Inf. Agropec. Belo Horizonte, 6(62):41-4, fev. 1980.
- GARRIDO, M.A.T.; FERREIRA, F.A. & CARVALHO, V.D. de. Efeito de diferentes níveis de umidade de solo sobre o rendimento do tomateiri (**Lycopersicon esculentum Mill.**) na região sul de Minas Gerais. In: PROJETO Olericultura; Relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p.279-80.
- GARRIDO, M.A.T.; PURCINO, J.R.C. & LIMA, C.A. de S. Efeito de di-

- ferentes regimes de irrigação sobre o rendimento do feijoeiro na região norte de Minas Gerais. In: PROJETO feijão; Relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979, p.27-9.
- GARRIDO, M.A.T.; PURCINO, J.C. & LIMA, C.A. de S. Efeito de déficit de água em alguns períodos do ciclo de crescimento sobre o rendimento do feijoeiro comu. In: PROJETO feijão; Relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979 p.25-5.
- GARRIDO, M.A.T.; SILVA, A.M. & SOUZA, M.A. de. Efeito de diferentes regimes de irrigação sobre o rendimento do trigo, na região sul de Minas Gerais. In: PROJETO Trigo; Relatório 76/77. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979. p. 52-5.
- GOMIDE, R.L. & CAIXETA, T.J. Estudo de épocas de início de irrigação em quatro cultivares de arroz (*Oryza, sativa* L) em solos de várzeas de leopoldina e de Prudente de Moraes. In: PROJETO arroz; Relatório 78/80. Belo Horizonte, EPAMIG, 1983. p.166-83
- KARIDA, J. & LACA BUENDIA, J.P. del C. Ensaio de soqueira com cultivares de algodão (*Gossypium Hirsutum* L.) irrigado, no norte de Minas/Janaúba. In: PROJETO algodão; Relatório 76-78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p.194-6
- KARIDA, J. & LACA-BUENDIA, J.P. del C. Ensaio de soqueira com cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) irrigado, no norte de Minas/Mocambinho. In. PROJETO Algodão; Relatório 78/79. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981 P.83-6
- LACA-BUENDIA, J.P. del C. & KARINA, J. Época de plantio do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) sob regime de irrigação no norte de Minas. In: PROJETO algodão; relatório 78/79. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p.77-80.

- LACA-BUENDIA, J.P. del C.; KARIDA, J. & LIMA, C.A. de S. Épocas de plantio do algodoeiro (**Gossypium hirsutum L.**) sob o regime de irrigação da cultivar “Minas Sertaneja” no norte de Minas. In: PROJETO algodão; Relatório 76/78, Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p.185-7.
- LACA-BUENDIA, J.P. del C.; KARIDA, J. & MARINATO, R. Espaçamento e densidade de plantio na cultura do algodoeiro (**Gossypium hirsutum L.**) irrigado, no norte de Minas. In: PROJETO algodão; Relatório 76/78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p.188-93.
- LACA-BUENDIA, J.P. del C.; KARIDA, J. & MARINATO, R. Espaçamento e densidade de plantio na cultura do algodoeiro (**Gossypium hirsutum L.**) irrigado no Norte de Minas. In: PROJETO algodão; Relatório 78/79, Belo Horizonte, EPAMIG, 1981 p.81-3.
- LEAL, M.V.P.; BERNARDO, S.; COELHO, B. & FERREIRA, P.A. Determinação da eficiência de irrigação, a nível de parcela, no projeto de irrigação Bebedouro-Petrolina, PE. Rev. Ceres, Viçosa, 27(149):66-82, 1980.
- LIMA, C.A. de S.; PÁDUA, J.G. de.; PURCINO, J.R.C. Efeito de diferentes níveis de umidade em solo de aluvião na produção de tomateiro (**Lycopersicon esculentum Mill.**) industrial na região norte de Minas Gerais – Mocambinho, 1978. In: PROJETO olericultura; Relatório 77/78, Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p.277-8.
- LIMA, C.A. de S.; PURCINO, J.R.C.; MARINATO, & LACA-BUENDIA, J.P. del C. Campo de observação de algodão em regime de irrigação no norte de Minas. In: PROJETO algodão; Relatório 76/78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p.199-203.
- LIMA, C.A. de S.; SILVA, L. & MARINATO, R. Época de plantio, densidade e irrigação do amendoim. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 7(82):52-4, out. 1981.
- LOUREIRO, B.T.; BERTHELOT, M.R.; BROCARD, C. Contribuição ao estudo dos limites do empirismo na conceituação de

um modelo de simulação plúvio-hidrológico. **Experientiae**, Viçosa, 14(9):207-25, 1972.

- MACEDO, L.S. Condutividade hidráulica não-saturada de um Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico. Viçosa, UFV, 1979 (Tese).
- MARZAN, R.J. Efeito da irrigação suplementar sobre a produção de arroz de sequeiro no Triangulo Mineiro. In: PROJETO arroz; Relatório 78/80. Belo Horizonte, EPAMIG, 1983. p. 184-90.
- MARZAN, R.J. & MORAIS, O.P. Parâmetro da irrigação do trigo no Triângulo Mineiro. In: PROJETO trigo; Relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. p.88-94.
- MARINATO, R. Irrigação em milho. Inf. Agropec., Belo Horizonte, 6(72):42-5, dez. 1980.
- MARINATO, R. & LIMA, C.A. de S. Irrigação do algodoeiro, **Inf. Agropec.**, 8(92):75-81, ago. 1982.
- MARQUELLI, W.A. **Análise de distribuição das probabilidades de chuva, visando ao manejo da irrigação suplementar.** Viçosa, UFV, 1983. Tese.
- MONTENEGRO, H.S. **Determinação da velocidade da infiltração básica (VIB) em solos de terraços da bacia do Rio Turvo Suco.** Viçosa, UFV, 1975 Tese.
- OLIVEIRA, C.A. de S.; BERNARDO, S.; FERREIRA, P.A. VIEIRA, M. Características hidráulicas de gotejadores. **R. Ceres**, 26(146):352-9, 1979.
- OLIVEIRA, C.A. de S.; BERNARDO, S.; VIEIRA, FERREIRA, P.A. Dimensionamento de linhas laterais para irrigação por gotejamento. **R. Ceres**, 26(146):341-51, 1979.
- OLIVEIRA, P.F. de **Salinização e lixiviação de três tipos de solos em condições de laboratório.** Viçosa, UFV, 1980. Tese.
- PÁDUA, J.G. de; LIMA, C.A. de S. & ANDRADE, G.G. de Campo de

observação da cultura da cebola (*Allium cepa* L.) em regime de irrigação. **Projeto olericultura**; relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG 1981. p.225-8.

PÁDUA, J.G. de; LIMA, C.A. de S.; ANDRADE, G.G. Campo de observação da cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) industrial em regime de irrigação na região norte de Minas Gerais. **Projeto olericultura**; relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG 1981, p.280-2.

PURCINO, J.R.C. Irrigação em trigo. **Inf. agropec.** 9(97):55-62. 1983.

PURCINO, J.R.C. Uso dos parâmetros de irrigação por sulcos para melhoria da eficiência. **Inf. agropec., Belo Horizonte** 9(100):42-7, Abr. 1983.

PURCINO, J.R.C.; GARRIDO, M.A.T. & FONTES, P.C.R. Efeito de quatro níveis de unidade do solo na produção e conservação de cebola (*Allium cepa* L.). **Projeto olericultura**; relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG 1981 p.223-5.

PURCINO, J.R.C.; GARRIDO, M.A.T.; LIMA, C.A. de S.; KARIDA, J. & LACA-BUENDIA, J.P. del C. Efeito de três níveis de umidade do solo na produção e qualidade do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Projeto algodão**; relatório 78/79. Belo Horizonte, EPAMIG 1981. p.87-9.

PURCINO, J.R.C.; GARRIDO, M.A.T.; LIMA, C.A. de S.C. & PADUA, J.G. de. Efeito de três níveis de umidade do solo em produção e conservação da cebola (*Allium cepa* L.), na região norte de Minas Gerais. **Projeto olericultura**; relatório 77/78. Belo Horizonte, EPAMIG 1981, p.221-3. **MG. Projeto olericultura**; relatório 77/78. Belo Horizonte, 1981, p.221-3.

- PURCINO, J.R.C.; LIMA, C.A. de S.; KARIDA, J. & LAÇA-BUENDIA, J.P. del C. Efeitos de três níveis de umidade de solo na produção e qualidade do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) **Projeto algodão**; relatório 76/78. Belo Horizonte, EPAMIG 1981, p.197-8.
- SILVA, A.M. da. **Desenvolvimento de um modelo matemático de simulação plúvio-hidrométrico**. Porto Alegre, UFRGS, 1974, Tese.
- SILVA, A.M. da. **Estudo do perfil de umidade do solo sob influência de evapotranspiração**. São Carlos, Universidade de São Carlos, 1984. Tese.
- SILVA, A.M.; CURY, N.; RIBEIRO, M.A.V.; ANDRADE, H.; CARMO, D.N. do. **Classificação das "terras" para fins de irrigação em área agrícola de Usina Boa Vista, Três Pontas, Minas Gerais**. *Ci. e Prát.*, 3(1):7-22; 1979.
- SILVA, C.L. da. **Estimativa do uso consuntivo de água e da irrigação suplementar, para algumas culturas do Vale do Rio São Francisco**. Viçosa, UFV, 1982. Tese.
- SILVEIRA, P.M. **Efeito de diferentes níveis de nitrogênio e tensões de umidade no solo sobre a cultura do trigo**. Viçosa, UFV, 1976. Tese.