

Capítulo 5

A pesquisa em ciência do solo no Semi-Árido brasileiro

Tony Jarbas Ferreira Cunha
Vanderlise Giongo Petrere
Iêdo Bezerra Sá
Antonio Cabral Cavalcanti
Flávio Hugo Barreto Batista da Silva
José Coelho de Araújo Filho

O resgate da história da ciência do solo no Semi-Árido Tropical brasileiro é tarefa importante, pois permite um mergulho nos fundamentos e nos alicerces do conhecimento, sem os quais não seriam possíveis saltos para o futuro. Assim, neste capítulo, o solo será abordado como “sistema solo”, resultado de complexas interações dos subsistemas mineral, plantas e microrganismos, todos em relação ao tempo.

Os estudos de solos no Brasil tiveram início na década de 1930. Segundo Mendes et al. (1954), os levantamentos de solos no Semi-Árido foram realizados a partir de 1936 por agrônomos da extinta Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca (Ifocs). A Ifocs era responsável pelo planejamento e uso da água em projetos de irrigação no Semi-Árido nordestino e deu início aos estudos detalhados de solos em 15 áreas de açudes dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Os métodos de levantamento diferenciavam-se daqueles adotados pelo Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, São Paulo, pois eram levantamentos técnicos para um fim específico. Os solos eram individualizados por características superficiais e destinavam-se à avaliação do potencial da área para irrigação e, por isso, eram mais exploradas as características de higroscopicidade, salinidade, composição granulométrica, bases trocáveis e ocorrência de cloretos e carbonatos nos solos (AMARAL, 1946). Segundo Mello (1947, 1949), eram estudos agrológicos, essencialmente práticos e não experimentais, em razão da prioridade estabelecida pela Ifocs. Os métodos de prospecção eram

cuidadosamente planejados e obedeciam a um plano prévio de observações e coleta de amostras para análises químicas e físicas de solos.

Dando continuidade aos estudos, foram realizados trabalhos, nas décadas de 1940 e 1950, por Amaral (1946), Mello (1947) e Mendes et al. (1954), focados em caracterização, identificação e avaliação do potencial das terras, visando à seleção de áreas aptas para projetos de irrigação a jusante de açudes públicos no Nordeste brasileiro. Nesses estudos específicos e detalhados, as unidades de mapeamento eram definidas por propriedades hídricas, salinidade, textura, bases trocáveis e teores de cloretos e carbonatos (SANTOS, 2007).

Outros levantamentos semelhantes são mencionados por Mendes et al. (1954) para outros estados do Brasil. Os estudos realizados permitiram a criação de uma base de informação considerável nas áreas de química e fertilidade do solo, incluindo textura, consistência, matéria orgânica, pH e teores de cálcio, fósforo e potássio.

Em fevereiro de 1959, o governo federal e os governos estaduais do Nordeste decidiram impulsionar o desenvolvimento da região e desenvolveram, em conjunto, o plano *Uma política de desenvolvimento para o Nordeste*, buscando o apoio do Fundo das Nações Unidas para realização de um levantamento de recursos de solo e água na Bacia do Baixo e Médio São Francisco. Esses estudos, solicitados pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), foram realizados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em cooperação com agências governamentais brasileiras, a própria Sudene, o Instituto Agrônomo do Nordeste e a Comissão Nacional de Solos.

O programa de levantamento de solos consistiu em levantamentos de reconhecimento, levantamentos semidetalhados e alguns levantamentos detalhados. O levantamento de reconhecimento foi realizado em área de 26 mil quilômetros quadrados, localizada em ambas as margens do Rio São Francisco, para encontrar associações de diferentes solos e, assim, avaliar o potencial de irrigação deles. O levantamento semidetalhado, por sua vez, foi realizado em área de 270 mil hectares para identificar a proporção e a distribuição das terras favoráveis à irrigação entre as associações de solo, geralmente favoráveis. O levantamento detalhado foi realizado em uma área selecionada para projetos-piloto e em áreas selecionadas para a instalação de estações experimentais com vistas a definir como os solos respondiam à agricultura irrigada. Além desses levantamentos, foram realizados estudos meteorológicos, hidrológicos, agrônômicos, de engenharia e econômicos, assim como treinamentos (FAO, 1966). Contribuindo com os estudos pedológicos do Semi-Árido Tropical brasileiro, o Instituto Agrônomo de Pernambuco realizou, em 1964, um estudo nos aluviões do Médio São Francisco, hoje denominados de Neossolos e Cambissolos Flúvicos (EMBRAPA SOLOS,

2006a). Em 3 de janeiro de 1964, a Superintendência do Vale do São Francisco (Suvale) assinou convênio com o Bureau of Reclamation para a realização de levantamentos de solos durante o período de janeiro de 1965 a março de 1967. O programa foi completado pelo Project Agreement (ProAg) entre os Estados Unidos da América, por meio da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (Usaid/Brasil) e o governo do Brasil, por meio de três entidades signatárias: Sudene, Comissão do Vale do São Francisco (CVSF) e Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf). Esse acordo autorizava o Bureau of Reclamation a fazer uma estimativa de reconhecimento para avaliação dos recursos do solo e hidráulicos da Bacia do São Francisco, propondo um plano de desenvolvimento (SUVALE, 1970).

No que diz respeito ao Macrodiagnóstico do Vale do São Francisco, elaborado pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), vários mapeamentos foram produzidos nessa área, os quais são apresentados e organizados conforme o nível de levantamento na Tabela 1. Esses mapeamentos, especialmente nas escalas 1:10.000 a 1:100.000, constituem importantes fragmentos de áreas muito representativas das condições pedoclimáticas e dos ecossistemas na grande abrangência da zona semi-árida da Região Nordeste. Todos esses trabalhos contribuíram para o desenvolvimento de pesquisas e de orientações de políticas públicas que alavancaram recursos e investimentos, construindo, assim, os grandes pólos agropecuários do Semi-Árido, como, por exemplo, o Pólo de Irrigação Petrolina (Pernambuco) – Juazeiro (Bahia), no Vale do São Francisco.

Por causa da grande necessidade de atender às demandas por informações sobre a qualidade, as deficiências e o real potencial dos solos brasileiros e com o propósito de gerar conhecimentos sobre os solos agrícolas do Brasil, o Ministério da Agricultura, por meio da Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (SNPA), no âmbito do ministério, criada por ato interno do então diretor no SNPA, em 1947, promoveu a primeira *Reunião Brasileira de Ciência do Solo*. Dessa reunião resultou a fundação da atual Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (BRASIL, 1958). A SNPA deu início a extenso levantamento de solos do tipo reconhecimento exploratório, que, durante 30 anos, produziu a maior parte das informações pedológicas hoje disponíveis. Todos os estudos foram executados por estado, de forma sistemática. Até meados da década de 1980, todos os estados do Nordeste tinham mapas e informações pedológicas necessárias para apoiar zoneamentos agroecológicos e gerar subsídios para estudos mais específicos de uso, conservação e manejo dos solos.

Outras instituições, não inseridas no Programa Nacional de Levantamento de Solos, como o Radam Brasil, o IAC, o antigo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Nordeste (Ipeane), dentre outras oficiais,

Tabela 1. Listagem simplificada de levantamentos pedológicos realizados no Semi-Árido Tropical brasileiro.

Escalas	Área (km ²)	Projeto (Ano)	Localização	Instituição ⁽¹⁾
Levantamentos de reconhecimento de baixa intensidade				
1:400.000	27.731	Levantamento Exploratório-Reconhecimento. Solos de Alagoas, 1975	Estado de Alagoas	Embrapa
1:400.000	21.994	Levantamento Exploratório-Reconhecimento. Solos de Sergipe, 1976	Estado de Sergipe	Embrapa
1:500.000	117.000	Levantamento Solos do noroeste de Minas Gerais, 1980	Noroeste de Minas Gerais	Ruralminas/Minagri
1:750.000 ⁽²⁾	120.701	Levantamento Exploratório-Reconhecimento. Solos do norte de Minas Gerais, 1979	Norte de Minas Gerais	Embrapa
1:500.000	68.000	Levantamento Solos da Região Geoecológica de Brasília, 1980	Região Geoeconômica de Brasília, Distrito Federal	Embrapa/Minagri
1:500.000	60.000	Levantamento Solos da Região Geoecológica de Brasília, 1998	Região Geoeconômica de Brasília, Distrito Federal	Embrapa/Minagri
1:500.000	30.970	Levantamento Solos do Médio Jequitinhonha, 1970	Jequitinhonha, Minas Gerais	Minagri
1:1.000.000 ⁽²⁾	70.772	Levantamento Exploratório-Reconhecimento. Solos da Bahia (margem esquerda do São Francisco), 1976	Margem esquerda do Rio São Francisco, Bahia	Embrapa
1:1.000.000 ⁽²⁾	389.179	Levantamento Exploratório-Reconhecimento. Solos da Bahia (margem direita do São Francisco), 1977/1979	Margem direita do Rio São Francisco, Bahia	Embrapa
1:1.000.000 ⁽²⁾	328.663	Levantamento Exploratório-Reconhecimento. Solos do Maranhão, 1986	Estado do Maranhão	Embrapa
1:1.000.000 ⁽²⁾	250.924	Levantamento Exploratório-econhecimento. Solos do Piauí, 1986	Estado do Piauí	Embrapa

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Escalas	Área (km ²)	Projeto (Ano)	Localização	Instituição ⁽¹⁾
Levantamentos de reconhecimento de média intensidade				
1:100.000	98.000	Levantamento Solos do Estado de Pernambuco, 1999	Estado de Pernambuco	Governo do Estado de Pernambuco/Embrapa
1:200.000	3.000	Levantamento Solos do Projeto Jaíba, Minas Gerais, 1975	Jaíba, Minas Gerais	Embrapa/Epamig
1:100.000	3.500	Levantamento Solos da área de Três Marias, Minas Gerais, 1978	Três Marias, Minas Gerais	Epamig/Embrapa
1:100.000 1:250.000	8.000	Levantamento Solos do Platô, Irecê, Bahia, 1983	Irecê, Bahia	Sudene/Codevasf
1:100.000	6.369	Levantamento Solos do Núcleo de Irecê, Bahia, 1984	Irecê, Bahia	Sudene/Hidroservice
1:100.000	1.065	Levantamento Solos da Serra do Ramalho, Bahia, 1989	Bom Jesus da Lapa e Carinhanha, Bahia	Codevasf
1:50.000 1:100.000	4.021	Levantamento Solos do Projeto Iuiú, Bahia, 1990	Iuiú, Malhada, Sebastião Laranjeiras, Bahia	Codevasf
1:50.000 1:100.000	648	Levantamento Solos da Usina da Barra, Minas Gerais, 1974	Manga, Minas Gerais	Ruralminas/Grupo Ometto
1:100.000	400	Levantamento Solos de Jacaré, Curiutuba, Sergipe, 1989	Canindé do São Francisco, Sergipe	Codevasf/Minagri
1:100.000 1:200.000	330	Levantamento Solos do Projeto Arco-Íris, Pernambuco, 1994	Petrolândia, Poço da Cruz, Floresta, Pernambuco	Codevasf/Governo do Estado de Pernambuco

Continua...

Tabela 1. Continuação

Escalas	Área (km ²)	Projeto (Ano)	Localização	Instituição ⁽¹⁾
1:100.000	13.000	Levantamento Solos do Projeto de Serra Quebrada, Tocantins/Maranhão, 1990	Imperatriz, Estreito, Tocantinópolis, Maranhão e Tocantins	Eletronorte/Themag
Levantamentos semidetalhados e de reconhecimento				
1:10.000 1:100.000	5.100,0	Arco-Íris, 1999	Petrolândia, Poço da Cruz, Floresta, Pernambuco	Codevasf/Hydros
1:10.000 1:100.000	2.839,0	Sertão de Pernambuco, 1989	Sertão de Pernambuco	Codevasf/Projetec
1:50.000 1:100.000	3.250,0	Levantamento Solos. Cruz das Almas, Bahia, 1984	Casa Nova, Bahia	Codevasf/Magna
1:25.000	2.500,0	Levantamento Solos do Projeto Bruno Não Cálculo, Pernambuco, 1995	Santa Maria da Boa Vista, Lagoa Grande, Pernambuco	Codevasf/Embrapa
1:25.000 1:100.000	16.520,0	Transposição do São Francisco, 1984	Ouricuri, Terra Nova, Salgueiro, Pernambuco	Dnos/Geotécnica
1:25.000 1:250.000	100,0	Levantamento Solos do Projeto Paracatu, Minas Gerais, 1978	Paracatu, Minas Gerais	OEA
1:25.000 1:60.000	118,3	Levantamento Solos do Rio Paramirim, Minas Gerais, 1981	Paramirim, Bahia	Codevasf
1:50.000	192,6	Levantamento Solos do Projeto Pindorama, 1991	Coruripe, Alagoas	Codevasf
Levantamentos semidetalhados				
1:25.000	10.140,0	Levantamento Solos de Tatauí, Tourão, Bahia, 1981	Sento Sé, Juazeiro, Curaçá, Bahia	Codevasf/Acqua-Plan

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Escalas	Área (km²)	Projeto (Ano)	Localização	Instituição⁽¹⁾
1:25.000	2.150,0	Levantamento Solos do Baixio de Irecê (VERT), Bahia, 1990	Irecê, Bahia	Codevasf/Protecs
1:25.000	140,0	Levantamento Solos do Distrito Federal, 1966	Brasília, Distrito Federal	MA-EPFS/Minagri
1:25.000	206,8	Levantamento Solos de Formoso, Bahia, 1977	Coribe, Bahia	Sudene/Codevasf
1:25.000	90,0	Levantamento Solos do Platô de Neópolis, Sergipe, 1991	Neópolis, Japoatã, Pacatuba, Sergipe	Codevasf/Contecnica
1:25.000	5,8	Levantamento Solos do Projeto, Sergipe, 1992	Pacatuba, Sergipe	Codevasf/Hydros
1:25.000	7,2	Levantamento Solos do Projeto Entre Rios, Sergipe, 1992	Estância, Sergipe	Codevasf/Hydros
1:25.000	4,1	Levantamento Solos Projeto Poção Ribeira, Sergipe, 1992	Areia Branca, Sergipe	Codevasf/Hydros
1:25.000	456,0	Jusante da Barragem de Paulo Afonso, 1990	Paulo Afonso, Bahia	Codevasf
1:20.000	74,4	Levantamento Solos Oeste de Alagoas, 1988		Planvasf
1:25.000	22,0	Levantamento Solos do Projeto Jacarecica, Sergipe, 1991	Malhador, Areia Branca, Sergipe	Codevasf/Contecnica
1:25.000	4,1	Levantamento Solos do Projeto Poção da Ribeira, Sergipe, 1992	Areia Branca, Sergipe	Codevasf/Hydros
1:25.000	24,7	Levantamento Solos do Projeto Salgado, Sergipe, 1992	Salgado, Sergipe	Codevasf/Hydros
1:25.000	305,5	Projeto Pontal, Pernambuco, 1989	Sertão de Pernambuco	Codevasf/Hydros

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Escalas	Área (km ²)	Projeto (Ano)	Localização	Instituição ⁽¹⁾
1:25.000	520,4	Levantamento Solos do Município de Maceió, Alagoas, 2001	Maceió, Alagoas	Embrapa
1:25.000	9.000,0(?)	Levantamento Solos dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí, 1986	Parnaíba, Pedro Correia, Piauí	Dnos/Iesa-Projetec
1:25.000	9.000,0(?)	Levantamento Solos dos Tabuleiros Litorâneos do Maranhão, 1986	São Mateus, Maranhão	Dnos
Levantamentos detalhados e semidetalhados				
1:10.000 1:25.000	2.518,0	Levantamento Solos de Baixio Irecê, Bahia 1988	Irecê, Central, Xique-Xique, Bahia	Codevasf/ Protecs
1:10.000	646,8	Levantamento Solos do Projeto Salitre, Bahia, 1987	Juazeiro, Bahia	Codevasf/ Protecs
1:10.000 1:50.000	896,0	Levantamento Solos do Projeto Reconhecimento, Cruz das Almas, BA, 1998,	Casa Nova, Bahia	Codevasf/ Hydros
1:10.000 1:50.000	532,8	Levantamento Solos do Projeto Iuiú, Bahia, 1996	Iuiú, Guanambi, Sebastião Laranjeiras, Bahia	Codevasf/ Sondotécnica
1: 5.000 1:50.000	971,7	Projeto Pontal, Pernambuco, 1989	Sertão de Pernambuco	Codevasf/ Hydros
1:10.000 1:50.000	896,0	Levantamento Solos do Projeto Cruz das Almas, Bahia, 1998	Casa Nova, Bahia	Codevasf/ Planer
1: 5.000 1:50.000	291,6	Projeto Pontal Sul e Pontal Norte, Pernambuco, 1993	Petrolina, Pernambuco	Codevasf/ Noronha-Geotécnica
1: 5.000 1:50.000	301,7	Levantamento Solos do Semi-Árido de Alagoas, Alagoas, 1993	Sertão de Alagoas	Tecnosolo/ Eptisa
1:10.000 1:25.000 1:50.000	543,0	Levantamento Solos do Projeto Colonização de Angical, Bahia, 1994	Urandi, Sebastião Laranjeiras, Bahia	Codevasf- Inkra/ Enerconsult- Fahma-ELC

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Escalas	Área (km²)	Projeto (Ano)	Localização	Instituição⁽¹⁾
1:5.000 1:25.000	68,4	Levantamento Solos de Estreito IV, Bahia, 1985	Urandi, Sebastião Laranjeiras, Bahia	Codevasf/Protecs
1:5.000 1:50.000	109,6	Levantamento Solos do Semi-Árido de Alagoas, Alagoas, 1993	Sertão de Alagoas	Tecnosolo/Eptisa (Sec. Irrig.)
1:5.000 1:50.000	680,3	Levantamento Solos do Projeto Pontal do Sobradinho, Bahia, 1984	Irecê, Bahia	Codevasf/ Ecoplan-Magna
1:5.000 1:250.000	28,0	Levantamento Solos Borda de Sobradinho, Bahia, 1988,	Remanso, Casa Nova, Bahia	Codevasf/ Geohidro
1:10.000 1:50.000	113,7	Levantamento Solos do Projeto Brejo de Santa Maria da Boa Vista, Pernambuco, 1999	Submédio São Francisco, Pernambuco	Codevasf/Eng- Projetec
1:10.000 1:25.000	21,9	Levantamento Solos do Projeto Brejo de Santa Maria da Boa Vista, Pernambuco, 1999	Submédio São Francisco, Pernambuco	Codevasf/Base Engenharia
1:10.000 1:20.000	55,0	Levantamento Solos de Gorutuba, Minas Gerais, 1988	Janaúba, Minas Gerais	Codevasf/ Geotécnica
1:5.000 1:20.000	68,4	Levantamento Solos de Mirorós (Rio Verde), Bahia, 1980	Gentio do Ouro, Xique-Xique, Bahia	Codevasf/Hydros
1:5.000 1:25.000	8,2	Levantamento Solos de Poço do Riacho, Bahia, 1984	Irecê, Bahia	Codevasf/Hydros
1:10.000 1:25.000	60,5	Levantamento Solos do Projeto Barreiras, Riacho Grande, Bahia, 1988	Barreiras, Bahia	Codevasf/Enco- Tahal
1:10.000 1:25.000	72,9	Levantamento Solos do Projeto Barreiras, Nupeba, Bahia, 1988	Barreiras, Bahia	Codevasf/Enco- Tahal
1:10.000 1:20.000	22,5	Levantamento Solos do Projeto Jaíba, Minas Gerais, 1986	Manga, Minas Gerais	Codevasf/Geonord

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Escalas	Área (km ²)	Projeto (Ano)	Localização	Instituição ⁽¹⁾
1:10.000 1:20.000	250,9	Levantamento Solos do Projeto Jaíba, Minas Gerais, 1987	Manga, Minas Gerais	Codevasf/ Geonord
1:10.000 1:50.000	195,2	Levantamento Solos do Projeto Jaíba III, Minas Gerais, 1999	Jaíba, Matias Cardoso, Minas Gerais	Codevasf/ Ecoplan
1:5.000 1:20.000	59,7	Levantamento Solos de Itaparica, Pernambuco, 1986	Belém, São Francisco, Floresta, Itaparica, Pernambuco	Chesf/Themag
1:5.000 1:20.000	22,1	Levantamento Solos de Itaparica/Brígida, Pernambuco, 1986	Orocó, Pernambuco	Chesf/ Geotécnica
1:5.000 1:25.000	26,4	Levantamento Solos de Itaparica, Bahia, 1988	Glória, Bahia	Chesf/ Hidroservice
1:10.000 1:50.000	74,0	Levantamento Solos do Projeto Nilo Coelho, Pernambuco, 1986	Petrolina, Pernambuco	Codevasf/Hydros
1:5.000 1:20.000	71,8	Levantamento Solos do Projeto Corrente, Bahia, 1987	Bom Jesus da Lapa, Bahia	Codevasf/Hydros
1:5.000 1:25.000	35,3	Levantamento Solos do Projeto Moxotó, Alagoas, 1991	Moxotó, Alagoas	Serh – Alagoas
Levantamentos detalhados e ultradetalhados				
1:5.000	47,4	Levantamento Solos Pastos Bons, 1981	Pastos Bons, Maranhão	Codevasf
1:10.000	11,0	Levantamento Solos Programa Sementes Seleccionadas, Pernambuco, 1969	Petrolina, Pernambuco	Sudene/Missão Israel
1:5.000	59,7	Levantamento Solos de Itaparica, Pernambuco, 1987	Petrolândia, Pernambuco	Chesf/Themag

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Escala	Área (km²)	Projeto (Ano)	Localização	Instituição⁽¹⁾
1:5.000	52,2	Levantamento Solos de Itaparica, Caraíbas, Pernambuco, 1989	Caraíbas, Pernambuco	Chesf/Protecs
1:5.000	20,5	Levantamento Solos de Itaparica, Apolônio Sales, Pernambuco, 1988	Petrolândia, Pernambuco	Chesf/Projetec
1:5.000	14,4	Levantamento Solos de Itaparica/Brígida, Pernambuco, 1988	Orocó, Pernambuco	Chesf/eotécnica
1:5.000	28,1	Levantamento Solos de Itaparica, Pernambuco, 1987	Glória, Rodelas, Chorrochó, Bahia	Chesf/Hidroservice
1:5.000	18,3	Levantamento Solos de Itaparica, Bahia, 1988	Glória, Bahia	Codevasf/Hidroservice
1:5.000	18,3	Levantamento Solos de Itaparica, Bahia, 1994	Glória, Bahia	Chesf/Protecs
1:5.000 1:10.000	25,0	Levantamento Solos de Itaparica, Bahia, 1988, 1991	Pedra Branca, Bahia	Chesf/Protecs
1:5.000 1:10.000	99,0	Levantamento Solos do Projeto Salitre, Bahia, 1986	Juazeiro, Bahia	Chesf/Protecs
1:10.000	34,9	Levantamento Solos do Projeto Fazenda Castela, Bahia, 1989	Sento Sé, Bahia	Cerb/Hydros
1:10.000	36,4	Levantamento Solos do Projeto Corrente, Bahia, 1986	Bom Jesus da Lapa, Bahia	Codevasf/Protecs
1:2.000	5,0	Levantamento Solos de Boacica, Alagoas, 1984	Igreja Nova, Alagoas	Codevasf/Protecs

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Escalas	Área (km ²)	Projeto (Ano)	Localização	Instituição ⁽¹⁾
1:2.000 1:20.000	45,1	Levantamento Solos do Projeto Marituba, Alagoas, 1994	Urandi, Sebastião Laranjeiras, Bahia	Codevasf/ Hydroconsult
1:4.000	6,7	Levantamento Solos do Projeto Brasilândia, Minas Gerais, 1997	Brasilândia, Minas Gerais	Codevasf
1:10.000	6,7	Levantamento Solos Várzea de Traipu, Alagoas, 1988	Traipu, Alagoas	Codevasf/ Projetec
1:5.000	22,08	Levantamento Solos Projeto Barreiras – Bloco 2, Pernambuco, 2006	Tacaratu, Pernambuco	Embrapa/Chesf
1:5.000	27,0	Levantamento Solos Projeto Jusante 1 e 2, Bahia, 2006	Glória, Bahia	Embrapa/Chesf

⁽¹⁾ Acqua Plan Estudos Projetos e Consultoria; Engenharia Ltda.; Companhia de Engenharia Rural da Bahia (Cerb); Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf); Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Codevasf); Contécnica Consultoria Técnica Ltda.; Departamento Nacional de Obras e Saneamento (Dnos); Ecoplan Engenharia; Electroconsult S.A. (ELC); Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Enco - Tahal Consulting Engineers (Enco-Tahal); Enerconsult S.A.; Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig); Estudos, Projectos e Técnica Industrial, Ltda. (Eptisa); Fahma Planejamento e Engenharia Agrícola Ltda.; Geohidro Engenharia Ltda.; Geonord Engenharia e Geologia Ltda.; Geotécnica S.A.; Grupo Ometto; Hydroconsult Consultoria, Estudos e Projetos S.A.; Hidroservice Engenharia Ltda.; Hydros Ltda.; Internacional de Engenharia S.A. (Iesa); Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra); Ministério da Agricultura - Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (MA-EPFS); Magna Engenharia Ltda.; Ministério da Agricultura, Chile (Minagri); Consórcio Noronha-Geotécnica (Noronha-Geotécnica); Organização dos Estados Americanos (OEA), Programa de Desenvolvimento Regional; Planer Engenharia, Consultoria e Projetos Ltda.; Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco (Planvasf); Projetec Projetos Técnicos Ltda.; Projetos Técnicos Ltda. (Protecs); Fundação Rural Mineira (Ruralminas); Secretaria de Estado de Recursos Hídricos de Alagoas (Serh-Alagoas); Sondotécnica Engenharia de Solos S.A.; Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene); Tecnosolo Engenharia e Tecnologia de Solos e Materiais S.A.; Themag Engenharia e Gerenciamento Ltda.

⁽²⁾ Trabalhos produzidos em escala original 1:250.000, posteriormente reduzidos para escala de publicação.

estaduais e federais, realizaram levantamentos sistemáticos de grande relevância para o desenvolvimento do Semi-Árido Tropical brasileiro.

A partir de 1976, o projeto Radar na Amazônia (Radam) teve a sua atuação estendida para todo o território nacional, com a denominação Projeto Radambrasil, e concluiu seu trabalho em 38 volumes, com estudo sobre todo o Semi-Árido Tropical brasileiro, dotado de mapas exploratórios de solos na escala 1:1.000.000 (SANTOS, 2007).

Hoje, o Brasil conta com inúmeros trabalhos de levantamento de solos, elaborados em vários níveis nas diferentes regiões. Aproximadamente 35 % do território nacional (17 estados e o Distrito Federal) é coberto por mapas de solos em escalas média e pequena (1:100.000 a 1:600.000) e existe cobertura completa do País em níveis exploratório e esquemático em escalas pequenas (1:1.000.000 a 1:5.000.000), incluindo, nesses estudos, o Semi-Árido Tropical brasileiro (Fig. 1). Por iniciativa governamental, o Estado de Pernambuco realizou o levantamento de solos de todo o seu território na escala 1:100.000 (EMBRAPA SOLOS, 2001b). Atualmente, está em andamento esse estudo para o Estado de Alagoas.

Numa retrospectiva histórica dos estudos de solo, nas últimas quatro décadas, no Semi-Árido Tropical brasileiro, cabe enfatizar que um dos pioneiros em estudos minuciosos de solos foi o Instituto Augusto Trindade, vinculado ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (Dnocs), localizado no Município de Souza, no Estado da Paraíba. O primeiro mapa de solos foi elaborado em 1947, quando foi confeccionado o Mapa Agroecológico da Bacia de Irrigação do Açude São Gonçalo (Paraíba).

No que concerne aos estudos de gênese, morfologia e classificação dos solos no Semi-Árido Tropical brasileiro, esses tiveram início na década de 1960, visando à elaboração de um mapa pedológico do Nordeste. Em 1966, foi acordado o primeiro convênio entre o Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Ministério da Agricultura (MA/DNPEA) com o Departamento de Recursos Renováveis da Sudene (Sudene/DRN)¹. Esse acordo deu suporte financeiro e técnico para a execução dos levantamentos de solos de todos os estados da região e também da parte norte de Minas Gerais, na área de influência do Rio São Francisco (JACOMINE, 1996).

¹ O convênio entre o MA/DNPEA e a Sudene/DRN tinha como meta executar os levantamentos de solos em toda região Nordeste e o norte do Estado de Minas Gerais. Nessa época, criou-se a Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (EPFS) que em 1972 passou a se chamar Divisão de Pesquisa Pedológica (DPP). Com a criação da Embrapa em 1973, que incorporou a maior parte do DNPEA, a DPP foi transformada no Centro de Pesquisa Pedológica (CPP). A partir de 1975, a CPP passou a se chamar Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS), continuando vinculado à Embrapa. Com a extinção do SNLCS, assim como as suas Coordenadorias Regionais, criou-se o Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa Solos) no ano de 1994.

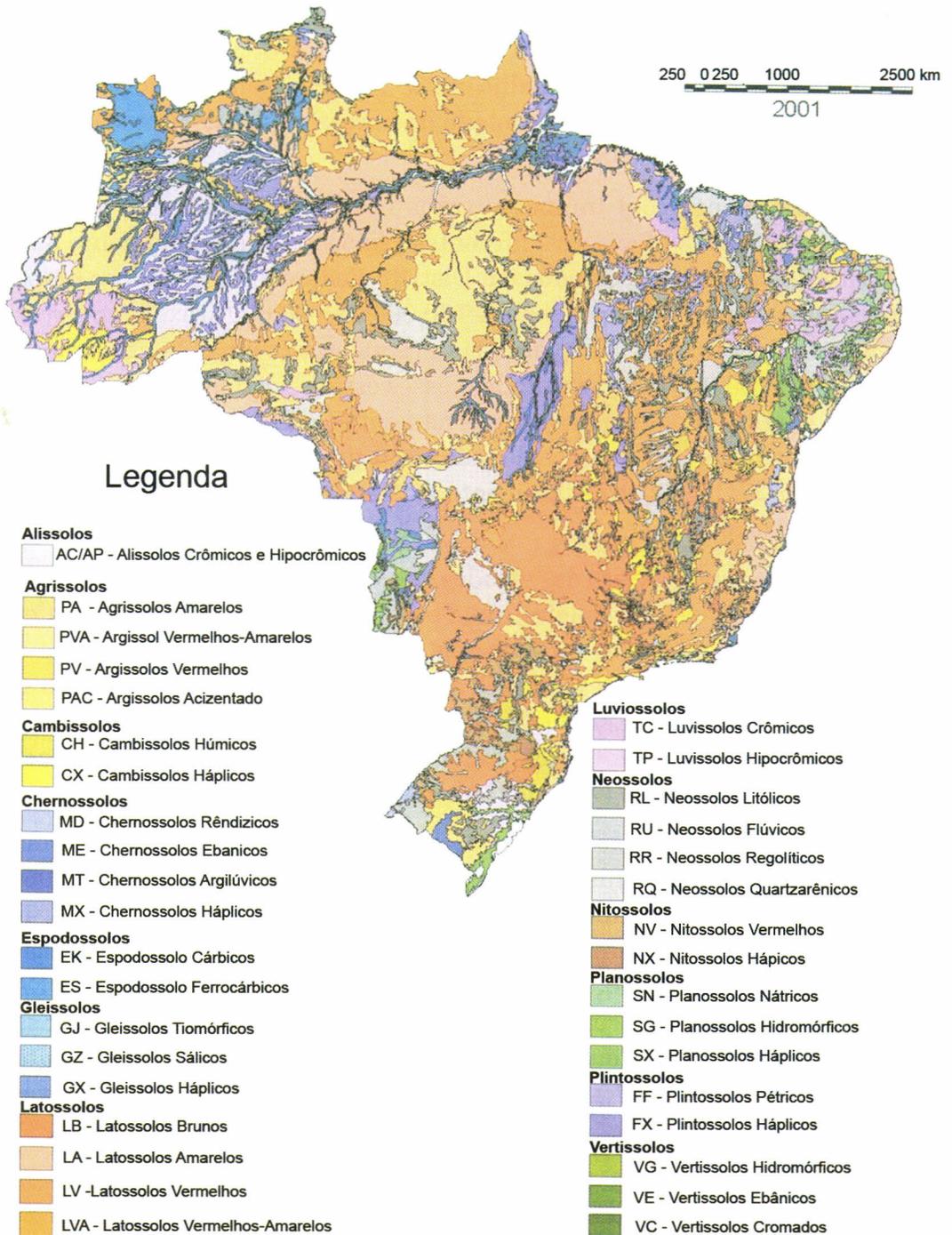


Fig.1. Mapa de solos do Brasil.

Fonte: Embrapa Solos (1981b).

Nesses estudos foram levantadas informações sobre solos, clima, vegetação, classes de terra para irrigação, recursos hídricos e socioeconômicos. Apresentaram, ainda, a interpretação dos diferentes ambientes identificados no que diz respeito ao potencial agroecológico e de exploração das mais diversas culturas.

Todos esses estudos iniciais foram realizados com base no Sistema Americano de Classificação de Solos. Percebeu-se a necessidade de um sistema nacional, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), que foi compartilhado com várias instituições de ensino e pesquisa do Brasil desde as primeiras tentativas de organização, a partir da década de 1970. No período de 1978 a 1997, foram elaboradas, pela Embrapa, as seguintes aproximações: Primeira Aproximação (EMBRAPA, 1980); Segunda Aproximação (EMBRAPA, 1981b); Terceira Aproximação (EMBRAPA, 1988) e Quarta Aproximação (EMBRAPA, 1997), compreendendo discussões, organização, circulação de documentos para crítica e sugestões, assim como a divulgação entre os participantes e a comunidade científica (IBGE, 2007).

Como contribuição ao desenvolvimento do SiBCS, além de outras regiões, foi realizado, em 1998, pela Embrapa, a *5ª Reunião de Classificação, Correlação e Aplicação de Levantamentos de Solos do Nordeste Semi-Árido*, principalmente para os estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia (EMBRAPA, 1998).

Esses estudos, após a retomada do SiBCS como projeto nacional, foram o princípio norteador das novas ações planejadas para a elaboração do sistema, com base nos estudos anteriores e com a evolução dos conhecimentos nesses últimos anos (1995 a 1998). Em agosto de 2006, foi lançada a segunda edição do SiBCS.

A diversidade dos fatores de formação dos solos do Semi-Árido Tropical brasileiro (clima, relevo e material de origem) é extremamente grande e os solos, parte integrante desse complexo de recursos naturais, também variam significativamente. Com base no mapa de solos do Brasil (EMBRAPA, 1981a) e no atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA SOLOS, 2006a), podem-se distinguir 12 grandes classes de solos, representativas das paisagens do Semi-Árido Tropical brasileiro (Tabela 2).

Numa síntese dos estudos realizados no início das pesquisas com solos no Semi-Árido Tropical brasileiro, destacam-se os seguintes trabalhos:

- a) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte (BRASIL, 1971).
- b) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco (BRASIL, 1972a).

Tabela 2. Extensão e distribuição dos solos e água no Brasil e no Semi-Árido nordestino.

Tipos de solo	Brasil		Região Nordeste Relativa pela região (%)
	Absoluta (km ²)	Relativa ao total (%)	
Argissolos	2.085.727,97	24,34	17,20
Cambissolos	232.139,19	2,73	2,09
Chernossolos	42.363,93	0,53	1,05
Espodossolos	133.204,88	1,58	0,39
Gleissolos	311.454,26	3,66	0,78
Latossolos	3.317.590,34	38,73	31,01
Luvissolos	225.594,90	2,65	7,60
Neossolos	1.246.898,89	14,57	27,55
Nitossolos	117.731,33	1,41	0,05
Planossolos	115.152,13	1,84	6,61
Plintossolos	508.539,37	5,95	4,68
Vertissolos	169.015,27	2,01	0,99
Água	160.532,30	1,88	0,36
Total	8.547.403,50	100,00	100,00

Fonte: Adaptado de Coelho et al. (2002).

- c) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba (BRASIL, 1972b).
- d) Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba (BRASIL, 1972b).
- e) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará (BRASIL, 1973).
- f) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas (EMBRAPA, 1975a).
- g) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe (EMBRAPA, 1975b).
- h) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia (EMBRAPA, 1976).
- i) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco, Estado da Bahia – Volume 1 (EMBRAPA, 1977).

- j) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco, Estado da Bahia – Volume 2 (EMBRAPA, 1979a).
- k) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos do norte do Estado de Minas Gerais (EMBRAPA, 1979b).
- l) O levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí (EMBRAPA, 1986).
- m) O levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco (EMBRAPA SOLOS, 2000).

Todos esses levantamentos serviram de base para definir estratégias de pesquisa em ciência do solo e ações políticas e sociais para o desenvolvimento do Semi-Árido Tropical brasileiro.

No que diz respeito aos estudos de manejo e conservação de solo no Nordeste brasileiro, na década de 1980, foi celebrado um convênio entre a Sudene e o Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (Orstom), França. Nesses estudos, os principais resultados obtidos foram informações relacionadas ao potencial de erosividade das chuvas ou índice da agressividade climática, erodibilidade dos solos, fator topográfico, relevo e declividade e mapa de erodibilidade dos solos do Nordeste Semi-Árido.

Principais inovações tecnológicas

No início da década de 1970, o cenário vigente da região era de deficiência de conhecimentos tecnológicos, sendo esse um dos principais entraves para a criação de sistemas de produção capazes de assegurar níveis satisfatórios de produtividade. Os trabalhos experimentais realizados nesse período, com a finalidade de equacionar os problemas agropecuários da região, caracterizavam-se por iniciativas de pesquisadores de algumas instituições sem o enfoque global dos problemas.

Em 1975, a Embrapa criou o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Embrapa Semi-Árido). Durante as três décadas de sua existência, a pesquisa na Embrapa Semi-Árido disseminou conhecimentos técnico-científicos em ciência do solo que incrementaram os processos agrícolas, econômicos e sociais sustentáveis e dinâmicos, transformando incipientes expectativas, sob o potencial de desenvolvimento das áreas secas do Nordeste, em programas de pesquisa e de desenvolvimento consistentes e integrados a

políticas de geração de emprego e renda dos governos municipais, estaduais e federal, e em empreendimentos competitivos do agronegócio da região (EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 2000).

A seguir serão relatadas as principais inovações ocorridas nas últimas quatro décadas no Semi-Árido Tropical brasileiro.

Primeira década de inovação tecnológica

Na década de 1970, os estudos relacionados ao componente solo visavam promover o desenvolvimento rural do Semi-Árido Tropical brasileiro, procurando conferir eficiência produtiva ao setor agropecuário, reduzindo custos de produção e aumentando a oferta de alimentos pelo uso de tecnologias que apresentassem viabilidade econômica, impactos sociais positivos e conservação ambiental, evitando o êxodo rural e a pobreza relativa.

A ausência quase total de pesquisas nesse componente, no período anterior à criação da Embrapa, dificultou o desenvolvimento de novos sistemas de produção para o Semi-Árido Tropical, na velocidade desejada, em razão da inexistência de informações básicas relativas aos recursos naturais. É importante ressaltar que, para atingir os seus objetivos, essa instituição de pesquisa e desenvolvimento contou com o apoio de outras instituições nacionais, tais como empresas federais e estaduais, Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (Uepae), universidades e institutos internacionais, como o International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (Icrisat), a FAO, o Orstom e a Universidade de Utah; programas especiais, como o Polonordeste, o Projeto Sertanejo, o Programa de Irrigação e o Programa do Trópico Semi-Árido (EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1979c).

Nesse período, a Embrapa desenvolveu amplo programa de pesquisa agropecuária para o Semi-Árido Tropical brasileiro, que gerou e adaptou tecnologias que permitiram fortalecer a economia agrícola regional, propiciando melhores índices de produtividade e/ou reduzindo os riscos de perda das safras.

Os principais problemas identificados para o desenvolvimento agropecuário da região, no que diz respeito ao sistema solo, foram:

- a) Insuficiência de conhecimentos detalhados dos recursos naturais. Esse fato dificultou o planejamento adequado e o uso dos recursos com vistas à geração de tecnologias e à adoção pelos produtores.

b) Carência de informações edáficas detalhadas, ou seja, ausência do conhecimento dos solos do Semi-Árido Tropical brasileiro e do seu potencial de uso agrícola.

Para a solução desses problemas, foi estruturado o programa de pesquisa da Embrapa em projetos básicos, tal como o Inventário dos recursos naturais e socioeconômicos, que visava a aprofundar os conhecimentos de solo, clima e fatores bióticos que influenciavam as plantas, além dos fatores sociais, com vistas a zonear o Nordeste em sub-regiões análogas. Esse projeto teve como proposta dar seguimento aos trabalhos de levantamento dos recursos naturais e socioeconômicos do Nordeste, procurando detalhar especialmente as situações de maior interesse nos diversos ecossistemas. O projeto dava continuidade ao zoneamento agroclimático iniciado por Hargreaves (1974). O zoneamento, juntamente com os estudos socioeconômicos realizados, facilitou a delimitação de áreas análogas nas quais foram concentradas as pesquisas específicas. Esses estudos foram diretamente aproveitados pelo Projeto de Sistemas de Produção para Áreas de Sequeiro e pelo Projeto de Desenvolvimento de Sistemas de Produção para Áreas Irrigadas, permitindo a definição de sistemas potenciais para cada zona.

O Projeto de Sistemas de Produção para Áreas de Sequeiro visava, principalmente, identificar uma tecnologia de solo e água capaz de reduzir os riscos relacionados à agricultura de sequeiro. Nesse sentido, foram realizados estudos de fertilidade do solo. Entre outros estudos, experimentos de adubação foram implantados em várias regiões do Semi-Árido Tropical brasileiro, com o objetivo de avaliar-se, técnica e economicamente, o incremento das produções das culturas, bem como fazer curvas de calibração para nutrientes. Nas Tabelas 3 e 4, podem-se observar os incrementos na produção de milho (*Zea mays* L.) com o uso das doses econômicas dos fertilizantes, nos anos de 1976 e 1977, respectivamente. Nesses experimentos, foram identificadas limitações de nitrogênio e fósforo para o desenvolvimento das culturas no Semi-Árido Tropical brasileiro. Com os dados de produção da cultura de milho e com os de análise de solo, foi possível estabelecer o nível crítico para fósforo “disponível” pelo método de Cate Junior e Nelson (1965). Entretanto, por ocasião desse estudo, não foram consideradas as diversas classes de solos ocorrentes no Semi-Árido Tropical brasileiro.

O Projeto de Desenvolvimento de Sistemas de Produção para Áreas Irrigadas visava ao estabelecimento da agricultura irrigada no Semi-Árido, a partir da utilização racional dos recursos de solo e água, bem como o emprego de manejo de culturas e de insumos modernos para o aumento da produtividade. Desde o início, ressaltava-se que a exploração dos solos, aliada à alta evaporação e à baixa precipitação, características das áreas irrigadas do Trópico Semi-Árido,

Tabela 3. Respostas aos fertilizantes, doses econômicas (kg/ha) e incremento na produtividade de milho para os dados de 1976.

Locais (experimentos)	Respostas aos fertilizantes ⁽¹⁾					Doses econômicas		Produção ⁽²⁾		
	N	P	K	Ca	Micro	N	P ₂ O ₅	1	2	3
								(t/ha) ⁽²⁾	(t/ha) ⁽²⁾	(%) ⁽²⁾
Santa Inês, Maranhão	+	-	-	-	-	47	-	1,11	2,78	150
Dom Pedro, Maranhão	-	-	-	-	-	-	-	4,27	-	-
Codó, Maranhão	+	-	-	-	-	33	-	1,05	2,23	112
Loziânia, Piauí	+	-	-	-	-	74	-	0,95	3,08	224
Piripiri, Piauí	+	-	-	-	-	(3)	-	0,86	-	-
Santo Antônio, Rio Grande do Norte	+	+	-	-	-	69	60	0,34	2,10	567
Souza, Paraíba	+	-	-	-	-	(3)	-	1,70	-	-
Itaporanga, Paraíba	-	-	-	-	-	-	-	1,53	-	-
Caruaru, Pernambuco	-	-	-	-	-	-	-	0,40	-	-

(1) A resposta a fertilizantes foi verificada mediante o contraste de médias pelo teste de Tukey a 5 %.

(2) A coluna 1 refere-se à produção da testemunha; a 2, à produção com uso das doses econômicas; e a 3, ao aumento da produção da coluna 2 sobre a coluna 1, em porcentagem.

(3) Houve falta de ajustamento dos dados à equação quadrática.

Fonte: Embrapa Semi-Árido (1979).

Tabela 4. Resposta aos fertilizantes, doses econômicas (kg/ha) e incremento na produtividade do milho para os dados de 1977.

Locais (experimentos)	Respostas aos fertilizantes ⁽¹⁾					Doses econômicas		Produção ⁽²⁾		
	N	P	K	Ca	Micro	N	P ₂ O ₅	1 (t/ha) ⁽²⁾	2 (t/ha) ⁽²⁾	3 (%) ⁽²⁾
Dom Pedro, Maranhão	-	+	-	-	-	-	30	6,14	7,51	22
Codó, Maranhão	+	+	-	-	-	0	0	0,47	-	-
Terezinha, Piauí	+	-	-	-	-	77	-	0,51	1,91	274
Picos, Piauí	+	-	-	-	-	(3)	-	3,79	-	-
Oeiras, Piauí	+	-	-	-	-	(3)	-	2,70	-	-
Missão Velha, Ceará	+	-	-	-	-	(3)	-	1,79	-	-
Açu, Rio Grande do Norte	+	-	-	-	-	78	-	1,21	2,97	145
Marcelino Vieira, Rio Grande do Norte	+	+	-	-	-	103	(3)	2,27	5,90	160
Alagoinhas, Rio Grande do Norte	+	+	-	-	-	(3)	67	1,82	2,80	54
Itaporanga, Paraíba	+	-	-	-	-	124	-	1,48	4,33	192
Tabaíra, Pernambuco	+	+	-	-	-	(3)	72	1,94	2,97	53
Barreirinhas, Bahia	+	-	-	-	-	(3)	-	3,80	-	-
Igaci, Alagoas	+	+	-	-	-	125	(3)	0,73	4,66	538
Santana do Ipanema, Alagoas	+	-	-	-	-	139	-	0,35	3,71	962

⁽¹⁾ As respostas aos nutrientes nitrogênio e fósforo foram verificadas mediante o teste F a 5 %; e para potássio e calagem, pelo Tukey a 5 %, por meio do contraste das médias.

⁽²⁾ A coluna 1 refere-se à produção da testemunha; a 2, à produção com o uso das doses econômicas; e a 3, ao incremento da produção da coluna 2 sobre a coluna 1, em porcentagem.

⁽³⁾ Não houve ajustamento dos dados à equação quadrática.

Fonte: Embrapa Semi-Árido (1979).

levavam ao surgimento de fatores limitantes relacionados com a baixa fertilidade química, salinidade e drenagem do sistema solo.

Para resolver os problemas relacionados à agricultura irrigada no Semi-Árido Tropical brasileiro, foram abordados temas como:

- a) Níveis de nutrientes adequados.
- b) Alterações nas características químicas e físicas de solos irrigados.
- c) Matéria orgânica do solo.
- d) Avaliação da disponibilidade de fósforo.
- e) Salinidade e drenagem.
- f) Recuperação de solos afetados por sais.

Esses temas, abordados na forma de vários estudos, permitiram verificar as alterações nas características químicas dos solos em virtude da irrigação e da fertilização contínua; determinar a influência da adubação orgânica e mineral nitrogenada em diferentes tipos de solos, utilizando várias culturas como plantas indicadoras; determinar os extratores mais indicados para mensuração dos teores de fósforo para os solos do Semi-Árido Tropical brasileiro; definir os níveis adequados de fósforo para diversas culturas; mapear, em escala detalhada, a condutividade elétrica e a porcentagem de sódio trocável nos solos em áreas irrigadas; determinar métodos de recuperação e sistemas de manejo de solo afetados por sais; estimar o efeito da salinidade na germinação e vigor das plantas; estudar o comportamento das espécies vegetais no meio salino; e identificar cultivares resistentes ou tolerantes à salinidade.

Esse primeiro período da história dos estudos em ciência de solo no Semi-Árido Tropical foi caracterizado pelo grande empenho da pesquisa em dar resultados imediatos aos gargalos existentes e, assim, poder viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do agronegócio no Semi-Árido por meio de geração, adaptação, transferência de conhecimentos e de tecnologias em solos, para benefício da sociedade.

No fim dessa década, verificou-se a necessidade de modificar o enfoque da pesquisa até então realizada por outro que integrava a metodologia analítica e de sistemas, visando ao relacionamento estreito de pesquisadores, agentes de desenvolvimento e produtores, num procedimento de análise comum e global da experimentação e da intervenção sobre os sistemas de produção e as estruturas agrárias regionais (EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1993).

Segunda década de inovação tecnológica

Na década de 1980, os estudos relacionados à ciência do solo foram realizados dentro de uma visão futurista para a época, em que os trabalhos foram reorientados para a execução de suas atividades em meio real. Nesse período foi necessário conhecer e caracterizar o meio, adotando o enfoque sistêmico de intervenção.

Na ocasião, foram iniciadas, pela Embrapa, atividades de pesquisa com o produtor rural, de modo participativo, principalmente no que diz respeito à caracterização dos recursos naturais regionalmente. Essa metodologia normatizou a participação dos agricultores, pesquisadores e extensionistas na definição de estratégia técnica global e de cada tecnologia.

A organização dos programas de pesquisa para o Semi-Árido apoiou-se nos seguintes programas nacionais:

- a) Programa Nacional de Pesquisa de Avaliação dos Recursos Naturais e Socioeconômicos no Trópico Semi-Árido.
- b) Programa Nacional de Aproveitamento dos Recursos Naturais e Socioeconômicos no Trópico Semi-Árido.
- c) Programa Nacional de Pesquisa de Sistema de Produção.

Nesse sentido, por meio dos referidos programas, foram realizados estudos e ações de pesquisa relacionadas ao tema recursos ambientais e socioeconômicos do Trópico Semi-Árido. Várias linhas de pesquisas foram implementadas, podendo-se citar os estudos edafoambientais, por meio do qual foi desenvolvida uma metodologia de abordagem de recursos em solos, dentro de um conceito de unidade geoambiental, com o objetivo de responder às necessidades de planejamento integrado do uso racional dos recursos naturais em diversos níveis de escala de investigação. Nesse contexto, foram realizados trabalhos nos estados de Sergipe, Pernambuco e Bahia. O aperfeiçoamento metodológico realizado no decorrer desses trabalhos permitiu a elaboração do Quadro de Recursos Naturais e Socioeconômicos do Nordeste, ferramenta que serviu de base para o Zoneamento Agroecológico do Nordeste. Além desse, foram realizados estudos de acompanhamento da evolução de problemas de sais em áreas irrigadas e de fertilidade do solo e nutrição de plantas para culturas, como sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], videira (*Vitis* spp.), algodão (*Gossypium* spp.), arroz (*Oryza sativa* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), cebola (*Allium cepa* L.), melão (*Cucumis melo* L.) e cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Outros estudos realizados se referem ao manejo de solos, utilizando-se leguminosas como fonte de matéria orgânica, e aos efeitos de métodos de

preparo de solo sobre a compactação do solo e a produtividade de culturas, como melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai], tomate, milho e algodão (EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1993).

No fim dessa década, concentraram-se esforços em projetos focados com forte intervenção da pesquisa, o que modificou de maneira expressiva os sistemas de produção existentes. Nesse momento, foi feita uma reflexão sobre os objetivos e os métodos da intervenção no meio real, apoiando-se num projeto global de desenvolvimento, no controle dos processos de desenvolvimento dos próprios beneficiários e na intervenção na comunidade. Ficou evidente a necessidade da utilização de técnicas de geoprocessamento com uso de sensoriamento remoto para os estudos de recursos naturais.

Terceira e quarta décadas de inovação tecnológica

A partir da década de 1990, verificou-se que os paradigmas iniciais não se adequavam ao cenário vigente. Nesse período, teve início o Programa Avaliação dos Recursos Naturais e Socioeconômicos do Trópico Semi-Árido com o objetivo de fornecer à pesquisa, à extensão rural e ao planejamento dados sobre o meio ambiente, de modo mais sistemático, para facilitar os conhecimentos dos sistemas agroecológicos e socioeconômicos do Trópico Semi-Árido. A principal realização nesse período, para o sistema solo, foi a execução do Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Nordeste, com base nas unidades geoambientais dominantes, o qual subsidiou ações de instituições de pesquisa, ensino e desenvolvimento dos governos federal, estadual e municipal.

Os estudos relacionados à ciência do solo no Semi-Árido Tropical brasileiro demonstraram que a análise do ecossistema é muito complexa e necessita ser continuamente examinado para se detectar as prioridades de pesquisa na forma de demandas. Assim, visando ao desenvolvimento do Semi-Árido Tropical brasileiro, nesse período, os trabalhos relativos ao “sistema solo” estiveram focados, principalmente, em:

- a) Gerar e adaptar conhecimentos técnico-científicos capazes de atender às diversidades de situações agroecológicas e ambientais do Trópico Semi-Árido.
- b) Avaliar e acompanhar as tecnologias e conhecimentos gerados para os agroecossistemas.
- c) Desenvolver sistemas de produção capazes de fortalecer as estruturas das pequenas propriedades com agricultura dependente de chuva.

- d) Contribuir para o fortalecimento do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), por meio de projetos de cooperação técnica e assessoria técnico-científica mútua.
- e) Participar dos programas de desenvolvimento e de uso racional dos recursos naturais e do meio ambiente, oferecendo elementos para a formulação das políticas municipais, estaduais e regionais.

Nos âmbitos regional e estadual, os levantamentos de solos executados nas últimas duas décadas para subsidiar projetos específicos de zoneamento agrícola e ambiental e nortear os sistemas de produção agrossilvipastoris, foram:

Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Zane)

Esse zoneamento consiste no diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico da Região Nordeste do Brasil (SILVA et al., 1993), visando a subsidiar os órgãos de desenvolvimento na elaboração de propostas de intervenção no meio rural, orientar as ações de planejamento governamental e, com isso, contribuir para a racionalização das aplicações de investimentos na agropecuária da região. O estudo, realizado pela Embrapa, abrangeu 1.662.947 km², incluindo o norte de Minas Gerais, tendo como objetivo caracterizar e espacializar os diversos ambientes em função da diversidade dos recursos naturais e agrossocioeconômicos, assim como apresentar as suas potencialidades e limitações para a utilização com 20 culturas de interesse econômico para a região. As culturas incluídas no zoneamento foram: amendoim (*Arachis hypogaea* L.), algodão-herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch.), arroz-de-sequeiro (*Oryza sativa* L.), batata-doce [*Ipomea batatas* (L.) Lam], feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão-macassar (ou caupi) [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), soja [*Glycine max* (L.) Merrill], sorgo, abacaxi [*Ananas comosus* (L.) Merrill], algodão-arbóreo (*Gossypium hirsutum* L. var. *mariegalante* Hutch), banana (*Musa* spp.), café Conilon (*C. canephora* L. cv Conillon), caju (*Anacardium occidentale* L.), cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), citros (*Citrus* spp.), coco (*Cocos nucifera* L.), mamona (*Ricinus communis* L.) e sisal (*Agave sisalana* Perrine). Esse zoneamento dividiu a Região Nordeste em 20 Grandes Unidades de Paisagem, que agrupam 172 Unidades Geoambientais, das quais, 110 no Semi-Árido.

Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco (Zape)

Esse zoneamento, empreendido pela Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária de Pernambuco em convênio com a Embrapa, manifestou a preocupação do governo do estado no sentido de buscar informações que viabilizassem propostas de desenvolvimento sustentável para o setor

agropecuário (EMBRAPA SOLOS, 2001). O estudo demonstrou que o Estado de Pernambuco apresenta condições agroecológicas distintas, com variações em termos de solo, clima, vegetação, recursos hídricos, etc., e identificou ambientes com diferentes potencialidades de exploração agro-silvipastoril. O conhecimento dessas variações e a organização dos dados são de fundamental importância quando se pretende implantar uma estratégia de desenvolvimento em bases sustentáveis.

Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas (Zaal)

Esse zoneamento, atualmente em andamento, visa a contribuir para a organização espacial das atividades agropecuárias e florestais e subsidiar políticas de conservação e recuperação dos sistemas naturais no Estado de Alagoas. Esse estado, com área de aproximadamente 28 mil km², apresenta significativas variações em termos de solos, geologia, clima, vegetação e recursos hídricos. O estudo, baseado na caracterização de ofertas e de restrições físicas e bióticas, possibilitará orientar a ocupação, o uso e o manejo do solo de forma integrada, considerando o conjunto dos recursos naturais renováveis que coexistem nas diferentes paisagens do estado, podendo, dessa forma, contribuir para a organização espacial das atividades agropecuárias e florestais, e subsidiar políticas de conservação e recuperação dos sistemas naturais.

Além dos zoneamentos aqui citados, outros estudos específicos, também importantes, foram realizados, tais como:

- a) Avaliação do potencial das terras para irrigação do Nordeste (CAVALCANTI et al., 1994).
- b) Zoneamento pedoclimático do cajueiro para o Estado de Pernambuco (EMBRAPA SOLOS, 2006b).
- c) Zoneamento de risco climático da cultura da mangueira (EMBRAPA SOLOS, 2006c).
- d) Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil e norte de Minas Gerais (AGUIAR et al., 2000a).
- e) Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro no Estado da Bahia (AGUIAR et al., 2003).
- f) Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro no Estado do Maranhão (AGUIAR et al., 2000b).
- g) Caracterização dos recursos naturais de uma área-piloto do núcleo de desertificação do Seridó, estados do Rio Grande do Norte e Paraíba (SILVA et al., 2002a).

Também foram realizados pela Embrapa diagnósticos ambientais no Estado de Pernambuco, nas cidades de Jatobá (SILVA et al., 2003), Afogados da Ingazeira (ARAÚJO FILHO et al., 1999), Floresta (ARAÚJO FILHO et al., 2001), Iguaraci (SILVA et al., 2000), Mirandiba (PARAHYBA et al., 2000) e no Estado de Alagoas, na Cidade de Delmiro Gouveia (SILVA et al., 2002b). Nesse contexto, foram realizados os seguintes levantamentos de solos:

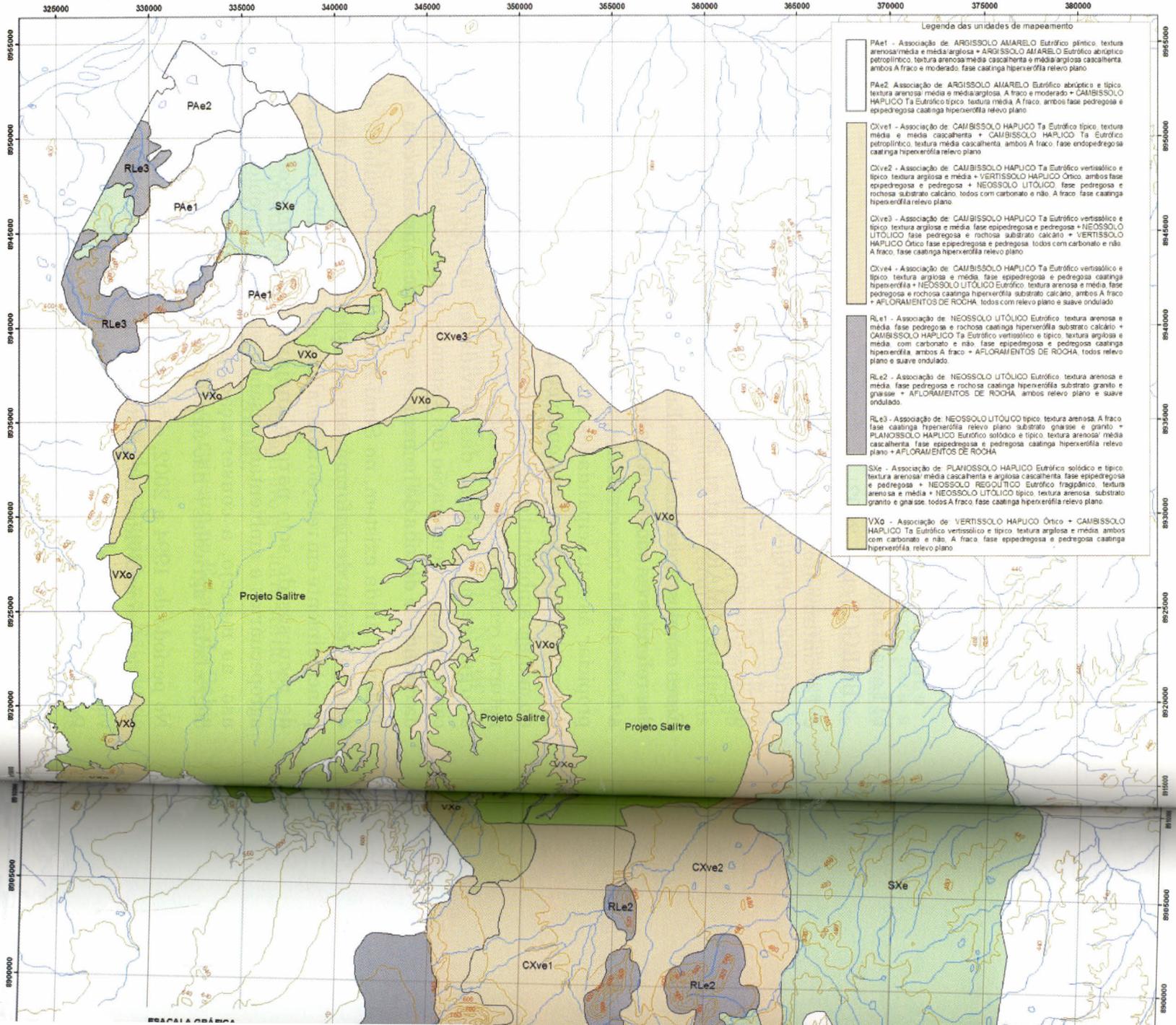
- a) Levantamento detalhado de solo e avaliação do potencial para irrigação das terras nas bordas do Lago de Itaparica, nos projetos Barreiras Bloco II e Jusante (ARAÚJO FILHO, 2007).
- b) Levantamento de reconhecimento de solos para o Município de Pesqueira (BURGOS et al., 2002).
- c) Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do entorno do Projeto Salitre – Juazeiro, Bahia (NAIME et al., 2007) (Fig. 2).
- d) Classificação da irrigabilidade das terras do entorno do Projeto de Irrigação Salitre (AMARAL et al., 2007) (Fig. 3).

Esses estudos, executados pela Embrapa com o apoio das secretarias estaduais dos referidos estados e outras empresas federais e estaduais, como a Sudene, a Codevasf, as universidades, a Chesf, dentre outras (Tabela 1), visaram a propiciar às municipalidades informações que viabilizassem propostas de desenvolvimento local sustentável, possibilitando orientar a ocupação, o uso e o manejo ambiental de forma integrada, considerando o conjunto de recursos naturais renováveis que coexistem em diferentes paisagens, contribuindo para a organização espacial das atividades agropecuárias, florestais e de conservação e recuperação dos sistemas naturais, possibilitando a melhoria da qualidade de vida do homem e o seu relacionamento com a natureza.

Todavia, ainda existem, no Semi-Árido Tropical brasileiro, extensas áreas que carecem de informações completas de levantamento de solos, principalmente em relação ao detalhe e ao semidetalhe, em apoio às avaliações de recursos do solo para planejamento e para condução de projetos agropecuários e ambientais, visando solucionar problemas relacionados ao uso, ao manejo, à conservação, preservação e recuperação de áreas degradadas, agrícolas e não-agrícolas.

No período de 1994 a 2002, o “sistema solo” foi abordado em vários outros projetos desenvolvidos no âmbito dos programas de pesquisa da Embrapa, vigentes no período, quais sejam: Programa Recursos Naturais; Sistema de Produção de Hortaliças; Sistema de Produção da Agricultura Familiar e Sistema de Produção de Frutas. Entre eles, destacam-se: Manejo de solo e água em áreas irrigadas do Nordeste; Caracterização e zoneamento dos

ESCALA ORIGINAL 1:100.000
- 2007 -



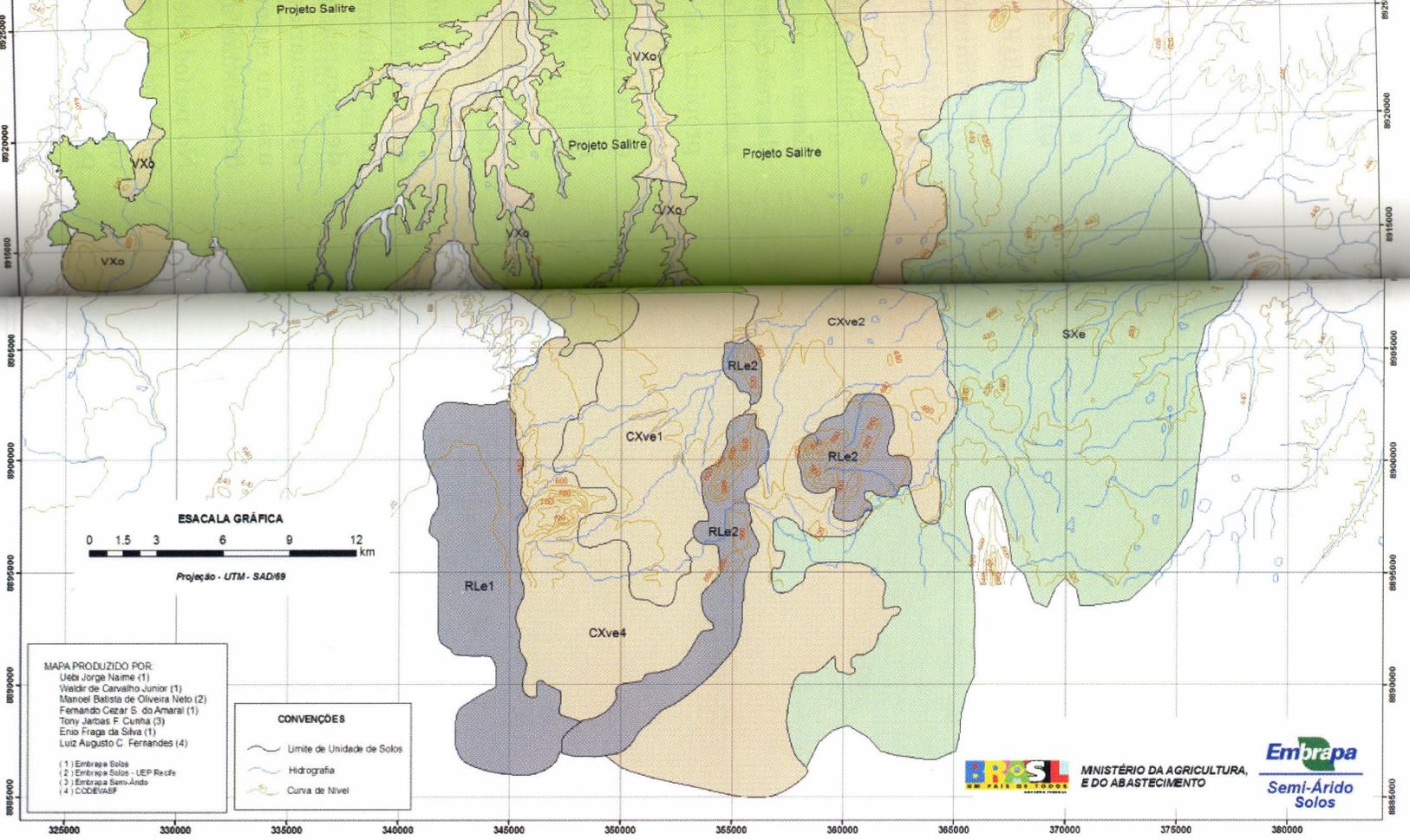
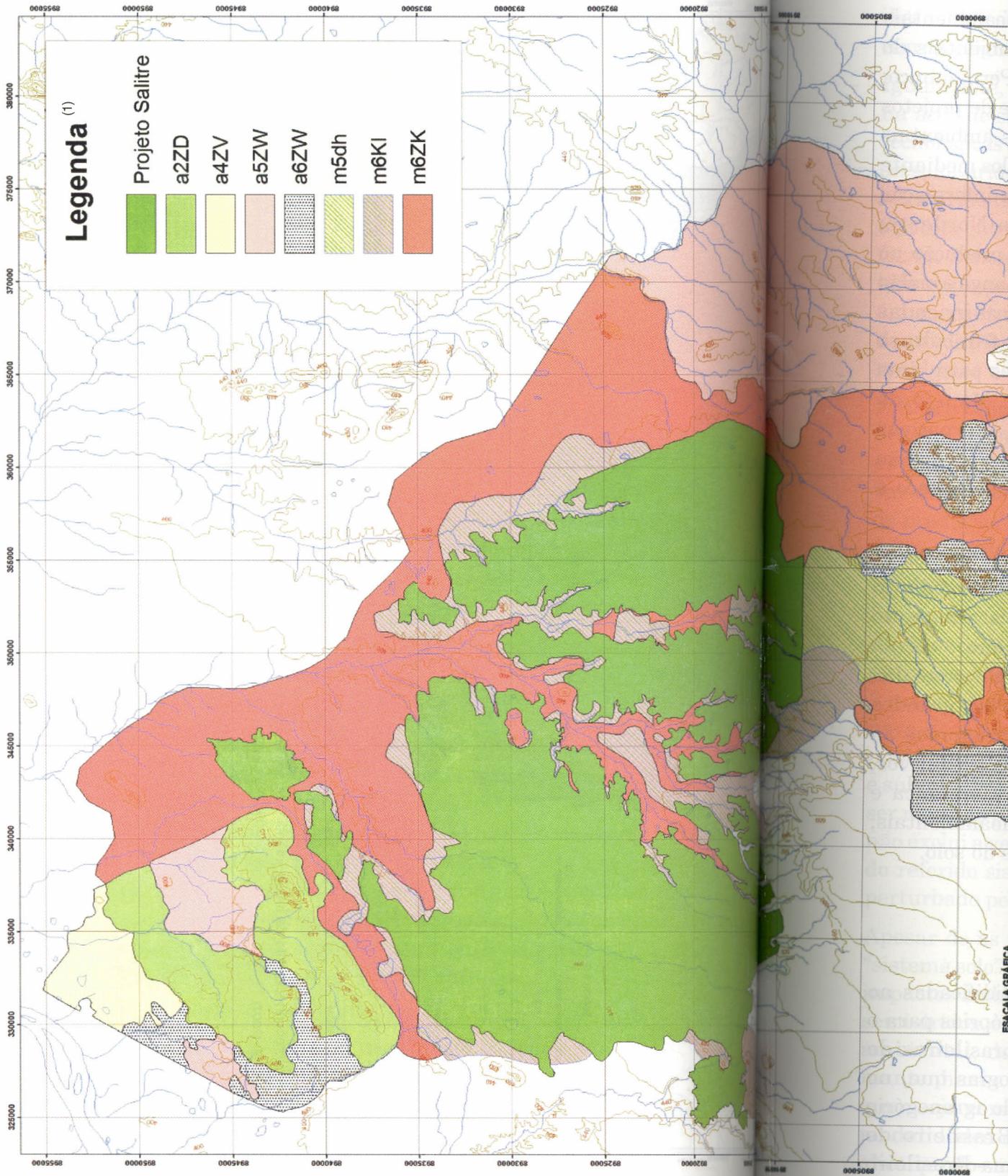


Fig. 2. Mapa de reconhecimento de média intensidade dos solos do entorno do projeto Salitre, Juazeiro, Estado da Bahia.

Fonte: Naime et al. (2007).

ESCALA ORIGINAL 1:100.000
- 2007 -



ESCALA GRÁFICA

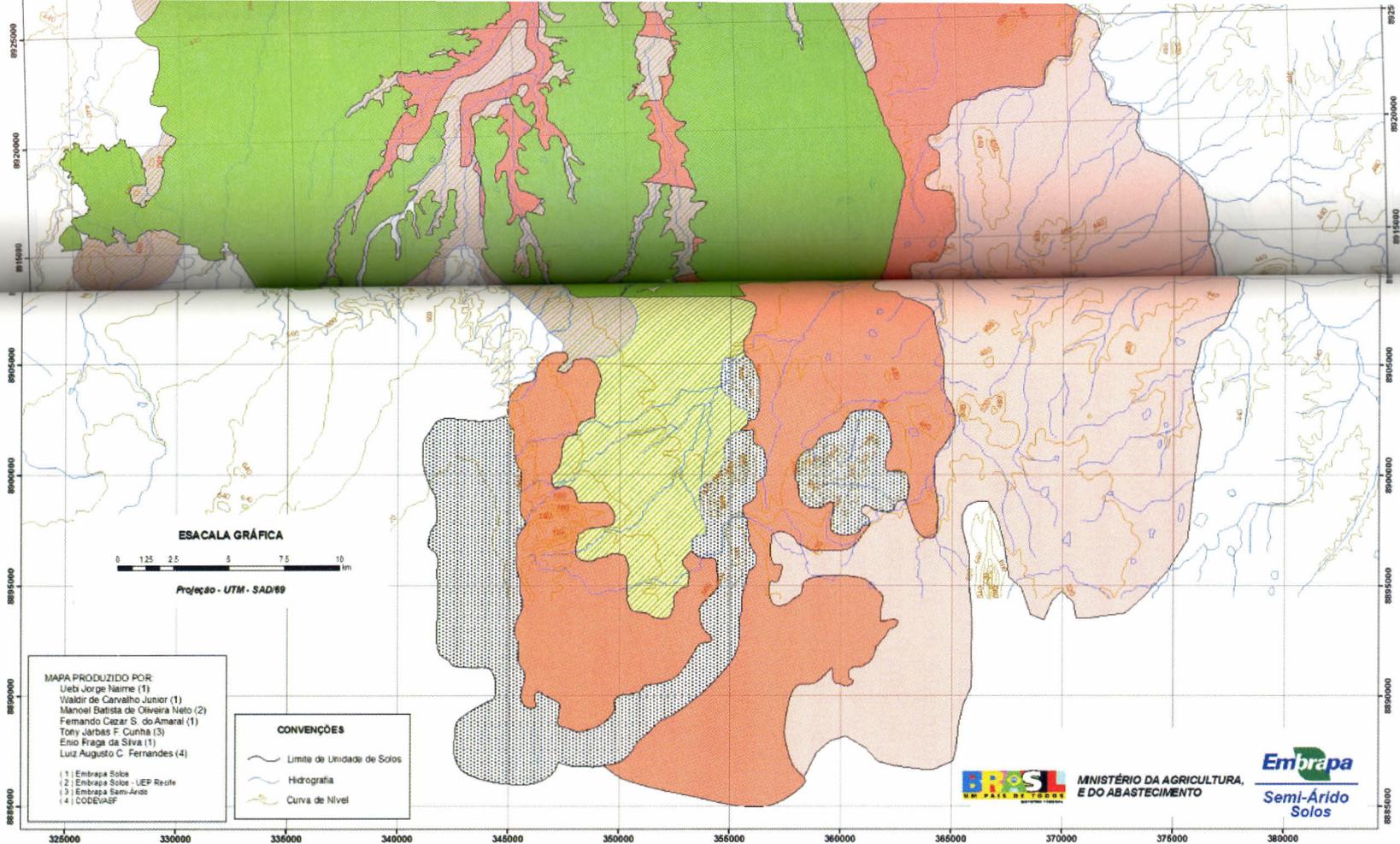


Fig. 3. Mapa de classes de terras para irrigação do entorno do projeto Salitre, Juazeiro, Estado da Bahia.

(1) Classificação das terras para irrigação de acordo com a fórmula "Custo de desenvolvimento + rentabilidade implícita; classe de terra; parâmetro mais limitante e segundo parâmetro mais limitante".

Fonte: Amaral et al. (2007).

recursos naturais do Trópico Semi-Árido brasileiro; Estudos edafoambientais visando ao desenvolvimento sustentável das unidades geoambientais do Nordeste do Brasil; Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco; Avaliação e manejo de água, drenagem, salinidade e fertilidade de projetos de irrigação no Nordeste; Avaliação da dinâmica dos impactos ambientais das atividades do homem sobre a vegetação e a superfície dos solos mediante a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica; Manejo de nutrientes em áreas irrigadas do Nordeste; Desenvolvimento de alternativas tecnológicas para a pequena produção no Nordeste brasileiro; Tecnologias para o agronegócio familiar da manga e melão orgânicos do Vale do São Francisco; Manejo de nutrientes em áreas irrigadas do Nordeste; Manejo de nutrientes via água de irrigação em fruticultura irrigada no Nordeste brasileiro; Manejo de água e nutrientes para uvas apirênicas em condições irrigadas do Nordeste do Brasil; Manejo de fertirrigação em culturas frutíferas no Vale do São Francisco; Alternativas de manejo de solo e água no cultivo de uva de mesa e de vinho no Vale do São Francisco; e Interação entre o manejo de água e a aplicação de fósforo e potássio em videiras irrigadas do Submédio São Francisco.

Assim, a década de 1990 foi caracterizada pelo grande avanço nas fronteiras do conhecimento, tendo como produtos a geração de várias tecnologias tanto para os ambientes nativos como para os antropizados, pois a base do conhecimento foi desenvolvida nas duas décadas anteriores. Para o século 21, o Semi-Árido Tropical brasileiro está inserto no mesmo patamar das demais regiões do Brasil, buscando resolver questões incluídas nas grandes plataformas temáticas do País. Atualmente, os estudos relacionados ao “sistema solo” estão voltados para a maximização dos sistemas produtivos, abrangendo as áreas de sequeiro e irrigada, com agricultura orgânica e convencional; recuperação de áreas degradadas; estudos edafoambientais; zoneamentos agroecológicos; manejo, conservação e fertilidade do solo.

Visão de futuro

O Brasil possui suas fronteiras científicas e tecnológicas solidificadas no cenário mundial, gerando, nas últimas décadas, tecnologias próprias para o seu desenvolvimento e de outras nações. As instituições brasileiras de pesquisa são responsáveis pelo desenvolvimento de tecnologias que, no contexto “sistema solo”, colaboraram para o desenvolvimento do agronegócio nacional, podendo-se citar, como exemplos, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMBRAPA SOLOS, 2006a), o Sistema Brasileiro

de Classificação de Terras para a Irrigação (AMARAL, 2005) e os Zoneamentos Agroecológicos realizados no território nacional.

Igualmente, a adoção de tecnologias geradas por outros países, em especial na área de solos, requer a avaliação de quão adequadas são as alternativas tecnológicas desenvolvidas para climas temperados (ainda que em condições de semi-aridez) às condições muito diferentes e adversas dos solos sob clima semi-árido tropical. Para chegar a ser sustentável, um sistema de produção agrícola introduzido em determinada região deve tentar aproximar-se, da forma mais eficiente possível, das características do ecossistema original, tais como produção de biomassa, ciclos biogeoquímicos, padrões de uso de água e nutrientes. Quando essas características, ou outras, do sistema de produção agrícola, distanciam-se muito do ecossistema original, surgem problemas de insustentabilidade e de deterioração ambiental.

É nesse contexto que, ao abordar a ciência do solo no Semi-Árido Tropical brasileiro, não se pode ignorar a questão fundamental de como harmonizar os conceitos de solo com o conceito de semi-aridez, que pressupõe variabilidade climática, com o conceito de sustentabilidade e de estabilidade de produção. Geralmente, considera-se que dentro de um agroecossistema, o “sistema solo” deve ser produtivo, estável, sustentável e resiliente.

Produtividade não se resume ao potencial produtivo do solo em relação ao fornecimento de energia e matéria para plantas e animais, mas é consequência da interação dos componentes agrícolas, ambientais e sociais do agroecossistema. A estabilidade é a confiabilidade do “sistema solo” em fornecer energia e matéria em quantidades suficientes, ao longo do tempo, para desenvolvimento da biocenose. Sustentabilidade, por sua vez, é a manutenção de determinado nível de produtividade quando o “sistema solo” é submetido a uma força desestabilizadora e esse nível de produtividade deve ser mantido por longo prazo. Assim, parece que o conceito de sustentabilidade não exclui a variabilidade (a força desestabilizadora), mas requer a habilidade do referido sistema em manter certo nível mínimo de produção, ainda que perturbado pela ação antrópica (manutenção de sua resiliência).

Apesar de as três qualidades descritas serem altamente desejáveis para o “sistema solo”, essas podem, eventualmente, entrar em conflito. Ao considerar impactos ambientais negativos advindos de práticas agrícolas em ambientes semi-áridos, é importante, além de medir e registrar a extensão da degradação ambiental, desenvolver e modificar os sistemas de produção para que mantenham e restaurem os recursos naturais do ambiente a ser trabalhado quer seja com agricultura, quer seja com pecuária, quer seja com outras modalidades de exploração agrícola, de forma imaginativa e inovadora, alicerçando-se na pesquisa científica.

Isso posto, o requisito básico e indispensável para o desenvolvimento sustentável do agronegócio no Semi-Árido Tropical brasileiro parece ser o abandono definitivo de práticas de desmatamento e queimadas extensivas, passando a fixar uma agricultura duradoura, em bases agroecológicas, em que a mesma área de solo seja explorada por períodos prolongados após a geração e a adoção de tecnologias que permitam o seu manejo e conservação sustentável.

A consolidação da pesquisa científica, por meio da criação de novas tecnologias, somente poderá ser obtida após a implementação de bem-sucedida difusão tecnológica como política pública para o desenvolvimento territorial, atingindo, assim, sua excelência, a exemplo das seguintes políticas públicas, federais e estaduais:

- a) Programa Água Doce.
- b) Programa Cisternas Rurais.
- c) Programa Barragens Subterrâneas.
- d) Programa Captação de Água de Chuva in situ.

Mas, tanto o desenvolvimento da ciência e da tecnologia como das políticas públicas partem da análise da estrutura da zona rural brasileira, que revela uma nova característica do desenvolvimento rural. Esse passa a assumir papel relevante na geração de empregos e outras formas de ocupação da mão-de-obra, como o turismo, a gestão do meio ambiente, o comércio e os serviços, que não estão diretamente vinculados à agricultura, mas poderão contribuir para manter a população na zona rural. Portanto, não somente as atividades agrícolas, mas também as não-agrícolas são alvos de investigação a fim de que possa ser revelada a importância do conhecimento do “sistema solo” para valorizar o ambiente e para diminuir o êxodo rural descontrolado.

Apesar de terem sido geradas tecnologias para o desenvolvimento do Semi-Árido Tropical brasileiro, a realidade, nesse ecossistema, continua mostrando-se mais forte que pressupostos, hipóteses, teorias e evidências empíricas insuficientes. Certo, porém, é que as desigualdades socioeconômicas dessa região persistem.

Embora as políticas públicas implementadas a partir das tecnologias desenvolvidas tenham amenizado os problemas relativos ao uso e à produtividade dos solos, as secas continuam produzindo impactos negativos sobre o Semi-Árido brasileiro. Apesar do crescimento do volume de negócios, a sociedade do Semi-Árido continua economicamente frágil. Persistem dificuldades para a criação de condições que assegurem o seu desenvolvimento durável. A incompatibilidade entre as relações sociais de produção

arcaicas e o avanço tecnológico continua respondendo pela coexistência entre a desigualdade (mostrada pela pobreza e a exclusão social da maioria da população) e as vantagens econômicas extraordinárias auferidas por segmentos sociais privilegiados. Esses problemas transcendem questões técnico-científicas, pois possuem um componente político e cultural registrado na própria história do Brasil.

A pesquisa vem buscando, há muito tempo, soluções definitivas para os problemas potencializados pelas secas do Semi-Árido Tropical brasileiro. Trata-se de busca complexa, pois sua concretização não depende apenas das pesquisas desenvolvidas, e sim de políticas governamentais sérias e do envolvimento de toda a sociedade. Embora se tenha dado passos largos nessa direção, os ganhos produzidos ainda precisam ser melhorados. Ainda é preciso que a sociedade se convença de que os conhecimentos gerados sobre o “sistema solo”, por meio de processos e tecnologias, não dependem, exclusivamente, das iniciativas governamentais, pois o desafio de implantar tecnologias e/ou políticas públicas não é apenas do governo federal. É necessário o comprometimento da sociedade como um todo, participando ativamente da formatação dessas políticas e seu comprometimento com a construção de um novo Semi-Árido Tropical brasileiro. Caberá, no entanto, às diferentes esferas de governo propiciar estímulos complementares e acessórios para essa cooperação a fim de que o “sistema solo”, como parte dos estudos dos recursos naturais do Semi-Árido Tropical brasileiro, possa cumprir sua função social.

Referências

- AGUIAR, M. de J. N.; BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B. de; SILVA, E. D. V.; SILVA, M. A. V.; BARROS, A. H. C.; CAVALCANTI, A. C.; NOGUEIRA, L. R. Q.; SILVA, F. B. R.; COSTA, C. A. R. da. **Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) no Estado do Maranhão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Recife: Embrapa-CNPS-ERP-NE, 2000a. 30 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 38).
- AGUIAR, M. de J. N.; SOUSA NETO, N. C. de; BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B. de; SILVA, E. D. V.; SILVA, F. B. R.; BURGOS, N.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; COSTA, C. A. R. da. **Zoneamento pedoclimático do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) no Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Recife: Embrapa-CNPS-ERP-NE, 2000b. 30 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 27).
- AGUIAR, M. de J. N.; CAVALCANTI, A. C.; BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B. de; SILVA, M. A. V.; BARROS, A. H. C.; LUZ, L. R. Q. P. da; SILVA, F. B. R.; COSTA, C. A. R. da; SILVA, E. D. V.; SILVA, D. F. da; PEREIRA, R. C. **Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) no Estado da Bahia**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 32 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 13).

- AMARAL, E. Levantamento do mapa de solos da bacia de irrigação do açude público Santo Antônio de Ruças (Município de Ruças, Estado do Ceará). **Revista Brasileira de Geografia**, v. 8, n. 3, p. 351-366, 1946.
- AMARAL, F. C. S. do (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região Semi-Árida**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 218 p. Convênio Embrapa Solos/Codevasf.
- AMARAL, F. C. S. do; CARVALHO JUNIOR, W. de; NAIME, U. J.; SILVA, E. F.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; CUNHA, T. J.; FERNANDES, L. A. C. **Classificação da irrigabilidade das terras do entorno do projeto de irrigação Salitre**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 43 p. (Embrapa Solos. Documentos). No prelo.
- ARAÚJO FILHO, J. C. (Coord.). **Levantamento detalhado dos solos e avaliação do potencial para irrigação de terras nas bordas do Lago de Itaparica nos projetos Barreiras Bloco 2 e Jusante**. Recife: Embrapa Solos-UEP; Chesf, 2007. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/projetochesf/>>. Acesso em: 10 out. 2007.
- ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, A. B.; SILVA, F. B. R. e; LEITE, A. P. **Diagnóstico ambiental do Município de Floresta, Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2001. 20 p. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 10).
- ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, F. B. R. e; SOUZA, L. G. M. C.; LEITE, A. P.; SOUSA NETO, N. C. de; LIMA, P. C. de. **Diagnóstico ambiental do Município de Afogados da Ingazeira, PE**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 54 p. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 2).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal, contribuição à carta de solos do Brasil**. Rio de Janeiro, 1958. 350p. (Brasil. Ministério da Agricultura. Cnepa. SNPA. Boletim Técnico, 11).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife, 1971. 531 p. (Dnpea. Boletim técnico, 21; Sudene. Série Pedologia, 9).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife, 1973. 2 v. (Dnpea. Boletim Técnico, 28; Sudene. Série Pedologia, 16).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. Recife, 1972a. 2 v. (Dnpea. Boletim técnico, 26; Sudene. DRN. Série Pedologia, 14).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro, 1972b. 683 p. (Dnpea. Boletim técnico, 15; Sudene. Série Pedologia, 8).
- BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B. da; OLIVEIRA NETO, M. B. de; REIS, R. M. G. **Mapa de reconhecimento de baixa e média intensidade de solos do Município de Pesqueira-PE**. Recife: Embrapa Solos-UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco, 2002. 1 mapa, color. Área: 1.036 km². Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/levantamentos.php>>. Acesso em: 10 out 2007.
- CATE JUNIOR, R. B.; NELSON, L. A. **A rapid method for correlation of soil test analysis with plant response data**. Raleigh: International Soil Testing, 1965. 24 p. (Technical Bulletin, 1).
- CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; ARAUJO FILHO, J. C. de; SILVA, F. B. R. **Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste (para compatibilização com os recursos hídricos)**. Brasília, DF: Embrapa- SPI, 1994. 38 p.
- COELHO, M. R.; SANTOS, H. G. dos; SILVA, E. F. da; AGLIO, M. L. D. O recurso natural solo. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p. 1-11.

EMBRAPA. Centro de Pesquisas Pedológicas. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas**. Recife, 1975a. 532 p. (Embrapa-CPP. Boletim Técnico, 35; Sudene. Série Recursos de Solos, 5).

EMBRAPA. Centro de Pesquisas Pedológicas. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe**. Recife, 1975b. 506 p. (Embrapa-CPP. Boletim Técnico, 36; Sudene. Série Recursos de Solos, 6).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí**. Recife, 1986. 2 v. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 36; Sudene. Série Recursos de Solos, 18).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco, Estado da Bahia**. Recife, 1979a. 2 v. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 52; Sudene. Série Recursos de Solos, 10).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia**. Recife, 1976. 404 p. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 38; Sudene. Série Recursos de Solos, 7).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do norte de Minas Gerais**: área de atuação da Sudene. Recife, 1979b. 407 p. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 60; Sudene. Série Recursos de Solos, 12).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Mapa de Solos do Brasil**, escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro, 1981a. 1 Mapa Color.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**: 1. aproximação. Rio de Janeiro: Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1980. 73 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**: 2. aproximação. Rio de Janeiro: Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1981b. 107 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**: 3. aproximação. Rio de Janeiro: Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1988. 105 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**: 4. aproximação. Rio de Janeiro: Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 169 p.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. **25 anos viabilizando o agronegócio do semi-árido**. Petrolina, PE, 2000. 70 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 157).

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido 1977-1978**. Brasília, DF: Embrapa, Departamento de Informação e Documentação, 1979c. 133 p.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. **Relatório Técnico do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA 1979-1990**. Petrolina, PE, 1993. 175 p.

EMBRAPA. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 5., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1998. 140 p. Não publicado.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. **Relatório Técnico do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA 1991-2002**. Petrolina, PE, 2003. 31 p.

EMBRAPA SOLOS. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2000. 378 p. (Boletim de Pesquisa, 11).

EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006a. 306 p.

EMBRAPA SOLOS. Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento-UEP Recife. **Zoneamento pedoclimático do cajueiro para o estado de Pernambuco**. Recife, 2006b. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/caju/>>. Acesso em: 10 out. 2007.

EMBRAPA SOLOS. Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento-UEP Recife. **Zoneamento agroecológico: Pernambuco crescendo por inteiro**. Recife: Embrapa Solos-UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco, Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, 2001. 1 CD-ROM.

EMBRAPA SOLOS. Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento-UEP Recife. **Zoneamento de risco climático da cultura da mangueira - NEB**. Recife, 2006c. Disponível em: <www.uep.cnps.embrapa.br/publicacoes/Manga_F01.pdf>. Acesso em: 10 out. 2007.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do rio São Francisco, Estado da Bahia**. Recife, 1977. 1 v. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 52; Sudene. Série Recursos de Solos, 10).

FAO. **Survey of the São Francisco river basin - Brazil**: general report. Rome, 1966. v. 1.

FAO. **Survey of the São Francisco river basin - Brazil**: soil resources and land classification for irrigation. Rome, 1966. v. 2, pt.1.

HARGREAVES, G. H. **Climatic zoning for agricultural production in Northeast Brazil**. [s.l.]: Utah State University, 1974. 6 p.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 323 p. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 4).

JACOMINE, P. K. T. Solos sob caatingas: características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Universidade Federal de Viçosa, 1996. p. 95-111.

MELLO, F. E. de S. Estudo Agrológico da bacia de irrigação do açude público de São Gonçalo, na Paraíba. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1., 1947, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1947. p. 288-392.

MELLO, F. E. de S. Reconhecimento agrológico para fins de irrigação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1949, Campinas. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1949. p. 541-648.

MENDES, W.; CRUZ LEMOS, P. de O, LEMOS, R. C., CARVALHO, L. G. de O.; ROSENBERG; R. J. **Contribuição ao mapeamento, em séries, dos solos do município de Itaguaí**. Rio de Janeiro: Cnepa; Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícola, 1954. 53 p. (Brasil. Ministério da Agricultura. Cnepa, Ieae. Boletim, 12).

NAIME, U. J.; CARVALHO JUNIOR, W. de; AMARAL, F. C. S. do; CUNHA, T. J.; SILVA, E. F.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; FERNANDES; L. A. C. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do entorno do projeto Salitre-Juazeiro, BA**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 70 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento). No prelo.

PARAHYBA, R. da B. V.; SILVA, F. H. B. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, F. B. R. e; MAIA, J. L. T. **Diagnóstico ambiental do Município de Mirandiba, PE**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 1 CD-ROM. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 5).

SANTOS, H. G. dos. Importância e evolução dos levantamentos de solos no Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 1, p. 18-20, jan./abr. 2007.

SILVA, F. H. B. B.; BURGOS, N.; ACCIOLY, L. J. O.; COSTA, T. C. C.; OLIVEIRA, M. A. J. **Caracterização dos recursos naturais de uma área piloto do núcleo de desertificação do Seridó, Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002a. 52 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 4).

SILVA, F. H. B. B.; PARAHYBA, R. B. V.; SILVA, F. B. R.; ARAÚJO FILHO, J. C.; LOPES, P. R. C. **Diagnóstico agroambiental do município de Jatobá, Estado de Pernambuco.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 17 p. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 20).

SILVA, F. H. B. B.; PARAHYBA, R. B. V.; SILVA, F. B. R.; LOPES, P. R. C. **Diagnóstico ambiental do Município de Delmiro Gouveia, Estado de Alagoas.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002b. 19 p. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 12).

SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C.; BRITO, L. T. L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B.; SILVA, A. B.; ARAÚJO FILHO, J. C.; LEITE, A. P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste:** diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1993. 2 v. (Documentos, 80).

SUVALE. **Reconhecimento dos recursos hidráulicos e dos solos da bacia do rio São Francisco.** [S.l.], 1970. v. 1. Elaborado pelo Bureau of Reclamation em convênio com Sudene/Suvalde/ Chesf/Usaid.

SUVALE. **Reconhecimento dos recursos hidráulicos e dos solos da bacia do rio São Francisco.** [S.l.], 1970. v. 2. Elaborado pelo Bureau of Reclamation em convênio com Sudene/Suvalde/ Chesf/Usaid.

Literatura recomendada

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. **Embrapa Semi-Árido 2004/2006:** relatório técnico e de atividades. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2006. 40 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 194).

LEPRUN, J. C. **Relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo no Nordeste brasileiro (1982-1983).** Recife: Sudene: Orstom, 1983. 290 p.

LINS, R. G. **Contribuição ao estudo dos aluviões do Médio São Francisco.** Recife: IPA, 1964. 21 p. (IPA. Boletim técnico, 10).

MANUAL Técnico de Pedologia. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 323 p. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 4).

REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 5., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1998. 140 p. Não publicado.

SILVA, F. B. R. e; ARAUJO FILHO, J. C. de; SOUZA, L. de G. M. C.; LEITE, A. P.; BURGOS, N.; SOUSA NETO, N. C. de. **Diagnóstico ambiental do Município de Iguaraci, PE.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 52 p. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 7).