

CONTRIBUIÇÃO DA EMBRAPA PARA A GESTÃO DOS DADOS AMBIENTAIS DA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA

Antenor Turazi¹
Edimilson Avelino da Silva¹
Patrick Séchet²
Gérard Cochonneau²

INTRODUÇÃO

A utilização agrícola dos recursos naturais de um país deve ser feita de maneira ordenada e produtiva, com base no conhecimento científico do meio ambiente rural, de forma a proporcionar, além de bons resultados econômicos, a conservação do meio ambiente.

Os dados de solos, clima, vegetação, recursos hídricos, bem como as informações fitossanitárias ou de natureza socioeconómica são necessárias à atividade agrícola. Diversos organismos no País têm gerado inventários com esses dados, porém os resultados alcançados são heterogêneos e mesmo de difícil acesso, pois grande parte não são publicados.

Por outro lado, a *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (EMBRAPA) mantém equipes pluridisciplinares de pesquisadores para cada grande área climática, no intuito de desenvolver produtos e tecnologias adaptados às condições agroecológicas de cada região. Tais equipes logo evidenciaram a necessidade de se elaborar um sistema de informações geográficas que possibilitasse o armazenamento em computador dos dados do meio ambiente rural e facilitasse a recuperação e a difusão dessas informações, em forma de relatórios ou mapas. Esses pesquisadores decidiram então colaborar com os técnicos de processamento de dados da sede da Empresa, na realização do *Sistema de informações geoambientais da EMBRAPA, SISGEO*.

A metodologia proposta e a estratégia de realização adotadas para este sistema foram logo definidas e amplamente discutidas na ocasião de reuniões técnicas (Simplício & Séchet, 1983; Simplício et al., 1984). Esta comunicação ressalta as características mais significativas da abordagem escolhida, com as vantagens e os problemas correlatos, considerando-se o contexto específico de realização do trabalho. Finaliza-se com a análise do estado de andamento dos trabalhos e das perspectivas a médio prazo, especificamente no que diz respeito a capitalização dos dados da região amazônica brasileira.

1. CONTEXTO INSTITUCIONAL E HISTÓRICO DO PROGRAMA

A EMBRAPA foi criada em abril de 1973 para reorganizar e homogeneizar as atividades de pesquisa agropecuária executadas por diversos órgãos regionais vinculados ao Ministério da Agricultura. Atualmente, conta com cerca de oito mil funcionários, entre os quais dois mil pesquisadores, distribuídos em mais de quarenta unidades em todo o território nacional. A Empresa possui cinco centros de pesquisa agropecuária regional (os chamados centros de recursos), responsáveis pela busca de uma melhor adequação da atividade agrícola às condições ambientais de suas regiões fisiográficas de atuação. Obviamente, a primeira etapa dessa busca consiste na avaliação dos recursos naturais da área em pauta.

A princípio existia uma equipe formada pelo *Departamento de Informática* (EMBRAPA-DIN), o *Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos* (EMBRAPA-SNLCS) e o *Instituto francês de pesquisa científica para o desenvolvimento em cooperação* (ORSTOM), que realizou o projeto SISSOLOS (elaboração de uma base nacional de dados de solos), com resultados positivos. Depois, os pesquisadores do *Centro de pesquisa agropecuária da região dos Cerrados* (CPAC), do *Centro de pesquisa agropecuária da região do Trópico Semi-Arido* (CPATSA) e do *Centro de pesquisa agropecuária da região do Trópico Úmido* (CPATU), juntaram-se à equipe inicial para definir e começar em 1983-84 o programa SISGEO. Finalmente, os técnicos dos novos centros de recursos da EMBRAPA, *Centro de pesquisa agropecuária da região do Pantanal* (CPAP) e *Centro de pesquisa agropecuária da região das Terras Baixas de Clima Temperado* (CPATB), incorporaram-se ao programa em 1986.

2. AS DIRETRIZES DO PROGRAMA

Quatro princípios básicos foram adotados no início do projeto e permanecem norteando os trabalhos:

- realização progressiva do sistema, através de módulos temáticos autônomos;
- constituição de uma *equipe mista* para o desenvol-

¹ Departamento de Informática da EMBRAPA, Brasília.

² ORSTOM, Convênio EMBRAPA, Brasília.

vimento de cada módulo, formada por pesquisadores temáticos e técnicos de processamento de dados;

- provimento de recursos de armazenamento e recuperação de informação, a nível central e a nível local;

- busca sistemática de apoio institucional para o projeto.

Os motivos que conduziram à escolha desses princípios, as vantagens por eles proporcionadas, assim como a disciplina de trabalho que os mesmos prescrevem são detalhados a seguir.

2.1. Módulos autônomos

A principal característica original do sistema SISGEO é a constituição de módulos autônomos. Seis subsistemas temáticos foram definidos, aos quais adicionaram-se dois subsistemas transversais para o manuseio dos documentos cartográficos (SISMAPAS) e das imagens de sensoriamento remoto (SISIMAGEM). Trata-se do princípio fundamental, cuja adoção condiciona o desenvolvimento do SISGEO. As razões dessa escolha são múltiplas, porém cada uma justificaria por si só tal opção.

O principal motivo da separação do SISGEO em módulo autônomos deveu-se ao fato de se garantir a exaustividade do sistema de informação a ser elaborado com relação aos dados ambientais efetivamente disponíveis por meio de procedimentos de coleta sistemática (inventários). Por exemplo, o módulo de administração de dados de solos (SISSOLOS) modeliza, armazena e possibilita a exploração de todos os dados coletados rotineiramente na ocasião dos levantamentos pedológicos. Seria impossível incluir mais de quinhentas variáveis, no caso de uma modelização da informação de solo no âmbito de um sistema de informação pluritemática integrado!

As vantagens imediatas que se deduzem do método escolhido (realização de módulos independentes) são numerosas e evidentes. Assim, cada módulo permite atender todas as interrogações, quer sejam geográficas ou não, identificáveis a partir dos dados disponíveis. O subsistema de informações agroclimatológicas (SISCLIMA), por exemplo, permite estudos de evapotranspiração potencial, de modo a aprimorar, eventualmente, a determinação dos parâmetros das diversas fórmulas existentes. Ademais, cada módulo pode ser utilizado independentemente uns dos outros, e mesmo sem a finalização do sistema global, em todos os casos hipotética pois depende de um importante esforço de modelização, principalmente para os temas mais complexo (dados socioeconômicos ou fitossanitários).

Salienta-se por outro lado que os dados não são naturalmente estruturados geograficamente para a maioria dos temas, principalmente em razão do modo de coleta. E o caso dos dados hidrológicos ou climatológicos, atribuídos à um local de observação pontual (estação). Embora existam algumas tentativas de espacialização dessas informações (isolinhas, etc.), sua implementação ainda é isolada e uma sistematização não parece possível atualmente. Isto significa que os dados dos diferentes temas não estão sempre disponíveis na forma de mapas, exceto em alguns casos particulares, enquanto que a realização

de um sistema geográfico integrado necessita de dados já elaborados em forma espacial.

Evidentemente, a abordagem adotada apresenta a desvantagem de se alcançar remotamente o objetivo global do sistema. Desvantagem parcialmente compensada pelo fornecimento contínuo dos resultados intermediários que são os módulos independentes. Desta forma, SISGEO deve ser percebido mais como uma política de informatização dos dados do meio ambiente que como uma verdadeira tentativa de realização de um sistema geográfico de informação.

2.2. Equipes mistas e responsável temático

O desenvolvimento de um módulo temático necessita uma primeira reflexão sobre as funções essenciais a serem automatizadas para a disciplina em pauta. Convém, portanto, conciliar dois objetivos diferentes: o do especialista temático, preocupação em liberar-se das tarefas mais rotineiras de sua atividade científica e o do analista, que se interessa na capitalização da informação e sua eventual espacialização. O sistema de informações fitossanitárias ilustra perfeitamente a possibilidade de conflito entre esses dois objetivos (Séchet et al., 1989), de forma como pode ser comprovado em sua primeira versão que não contempla diretamente nenhuma localização dos dados.

Torna-se depois indispensável proceder a uma modelização da informação contida na base de dados criada, mediante conjunção das competências científicas dos especialistas temáticos e das competências técnicas dos profissionais de processamento de dados. Conseqüentemente, existem para cada módulo de SISGEO uma equipe temática e uma equipe de informática, respectivamente liberadas pelo responsável temático e pelo analista de concepção do subsistema. A opção pelas funções a serem automatizadas é acordada entre esses dois especialistas, enquanto que a equipe de informática é responsável pela implementação do módulo, de acordo com as normas gerais estabelecidas para o SISGEO.

Preferiu-se esta forma de trabalho para os sistemas de apoio à pesquisa tais como os módulos do SISGEO, à um trabalho mais individual de desenvolvimento pelos próprios temáticos, pelos seguintes motivos:

- maior envolvimento dos usuários potenciais (e não de um só) do produto, desde o início da implementação;
- melhor qualidade dos produtos do ponto de vista científico, devido à intervenção de um grupo de especialistas (a equipe temática), ao invés de uma única pessoa, com dupla competência;
- melhor qualidade dos produtos do ponto de vista da informática, por abranger profissionais de processamento de dados;
- garantia de institucionalização do produto gerado, trazida pela formalização do projeto com atuação de uma equipe bidisciplinar e pelo compartilhamento das responsabilidades à nível das duas gerências (temática e de informática).

2.3. Módulo central e módulo local

A realização de uma base de dados exige, normal-

mente, um suporte físico único, capaz de permitir uma utilização compartilhada dos recursos colocados à disposição do usuário, isto é os programas de gerenciamento e de exploração. Uma das ambições do SISGEO é evidentemente de possibilitar o acesso compartilhado aos dados do meio ambiente coletados em todo o território nacional, e armazenados pelas equipes dos centros de recursos da Empresa. O primeiro sistema implementado, SISSOLOS, alcançou este objetivo e conserva nos computadores centrais da EMBRAPA-sede, em Brasília, todas as informações que correspondem aos levantamentos pedológicos realizados durante mais de trinta anos no Brasil (totalizando aproximadamente 12.000 perfis).

Contudo, esta primeira abordagem apresentou-se insuficiente, especialmente levando-se em conta as dificuldades que os pesquisadores das unidades descentralizadas devem superar para ter acesso ao computador central, considerando-se a ausência de uma verdadeira rede de comunicação de dados na Empresa.

Portanto, propõe-se no âmbito do SISGEO a realização sistemática de dois módulos para cada um dos seus subsistemas temáticos:

- um módulo chamado *local*, destinado a uma ampla difusão junto às equipes produtoras de informações e essencialmente voltado para captação e validação dos dados do tema considerado, ao nível de agregação mais detalhado;

- um módulo chamado *central*, em versão única, implantado em computador de grande porte e provido de facilidades de extração e tratamento de informação. Este último garante, além do compartilhamento do acesso, a segurança dos dados que não pode ser alcançada nos módulos locais gerenciados pelas equipes temáticas.

O módulo local está previsto para possibilitar um certo número de tratamentos com os dados regionais armazenados no banco local, favorecendo trabalhos de pesquisa metodológica ou fundamental. Já que o equipamento de todas as unidades da EMBRAPA em microcomputadores PC-XT compatíveis generalizou-se a partir de 1986, esses módulos locais são operacionais neste tipo de configuração.

Na transferência de informações do módulo local para o central, os dados sofrerão uma agregação, na medida em que as aplicações que serão realizadas com um conjunto mais abrangente de dados (aplicações de caráter geográfico na maioria das vezes), acomodam-se normalmente de um nível de síntese mais elevado. Trata-se de uma maneira de resolver a delicada questão da propriedade dos dados, pois dessa forma os "produtores" dos dados conservam o direito de propriedade exclusiva neles, pelo menos ao nível mais fino. Pode-se ilustrar este fato a partir do módulo correspondente aos dados climatológicos, para o qual o módulo local conserva e trata as informações a nível horário (três observações por dia e registros contínuos), enquanto que o módulo central só deverá receber os dados médio diários, geralmente suficientes para as aplicações de tipo inventário.

A realização a priori do módulo local permite a familiarização dos usuários potenciais com o manuseio de seus dados por computador o que permitirá no futuro o acesso à base central. Assim será possível extrair um

conjunto de informações da base central a partir do módulo local e também alimentar (ou realimentar) a base central a partir da versão do módulo local devidamente credenciado para à região considerada.

Enfim, para certos temas, a elaboração e a utilização do módulo local deram origem aos primeiros contactos dos especialistas com a informática: SISGEO ajuda dessa forma a introduzir a "cultura" da informática em certas áreas temáticas da EMBRAPA.

2.4. Institucionalização do SISGEO

Para que este programa alcance sua eficácia, torna-se necessário o reconhecimento do mesmo pelas autoridades dirigentes da Empresa. A institucionalização do SISGEO constitui-se portanto uma preocupação constante de seus coordenadores e sua busca reveste diversas formas:

- a utilização de siglas, associadas ao nome da EMBRAPA, constitui uma maneira simples e econômica de conscientizar os funcionários da existência do programa. Uma tela de apresentação padronizada lembra, para cada produto, o vínculo ao SISGEO, e à colaboração EMBRAPA-ORSTOM (o registro de propriedade da marca SISGEO está atualmente cogitado);

- cada novo desenvolvimento dá origem à elaboração de uma proposta *inicial*, devidamente assinada pelas autoridades competentes da equipe temática (chefe do Centro de recursos) e da equipe de informática (chefe do DIN);

- desde fevereiro de 1986, uma equipe permanente de análise foi criada por resolução da Diretoria Executiva da Empresa, para elaboração do SISGEO;

- as equipes temáticas são normalmente constituídas por pesquisadores de uma mesma unidade da EMBRAPA, visando a facilidade de se reunir. Assim, a coordenação de pelo menos um módulo está sob a alcada de cada Centro, que assume a responsabilidade do desenvolvimento do mesmo, em nome dos outros. A escolha do tema é feita de acordo com as competências específicas da equipe de avaliação e o produto obtido é distribuído depois para todas as equipes interessadas.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Tendo em vista que a coordenação do sistema global é de responsabilidade dos técnicos de computação, os aspectos metodológicos constituem um ponto alto do programa. A maior preocupação consiste em garantir a perenidade dos produtos desenvolvidos, assim como a mais ampla difusão em todo o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária (SCPA), coordenado pela EMBRAPA. A institucionalização do SISGEO contribue para este propósito, como também os aspectos detalhados a seguir:

- utilização de uma *metodologia de desenvolvimento rigorosa e formalmente documentada*. Este aspecto é muito importante e diz respeito tanto à parte de concepção quanto à parte de implementação. Assim, os módulos evoluem progressivamente na forma de versões sucessivas, cada vez aperfeiçoadas e, evidentemente,

compatíveis entre si à nível das bases de dados geradas;

- assimilação progressiva de *ferramentas de engenharia de software* adaptadas ao contexto de desenvolvimento da equipe de informática, tais como o editor de diagramas hierárquicos (apoio à programação estruturada) pacote de auxílio à concepção, etc.. Adoção e implementação de um ambiente de desenvolvimento (base de software) apropriado à realização de sistemas de capitalização de informação (gerenciador de telas, rotinas de administração de tabelas, sistema padronizado de cópia e recuperação de segurança, controle de acesso, procedimento de instalação, etc.). Esta maneira de trabalhar permite garantir a melhor homogeneidade possível entre os diversos produtos elaborados, favorecendo portanto a aceitação por parte das equipes temáticas usuárias, além de racionalizar o desenvolvimento e facilitar a manutenção por parte da equipe de informática;

- busca constante da realização de produtos mais "*amigáveis*", pelo menos no que diz respeito aos módulos locais. Este aspecto é absolutamente fundamental, visto que se deseja a maior difusão possível, ao mesmo tempo que se pretende colocar essas ferramentas à disposição de um pessoal técnico de nível médio. Pode-se ilustrar o interesse representado por este objetivo com o módulo local do SISCLIMA, para o qual a maior parte do processamento (captação, validação, emissão dos boletins mensais e dos anuários, etc.) é executada pelos próprios observadores das estações climatológicas, possibilitando assim a liberação do especialista em agroclimatologia para tarefas mais científicas de interpretação, além de valorizar o trabalho do observador.

4. SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

Até julho de 1990, oito produtos foram colocados à disposição dos usuários de SISGEO, sendo quatro módulos temáticos (SISCLIMA 2.3, SISFITO 1.3, SISSOLOS 1.2 e um protótipo de SISPRAGAS), um módulo temático central (SISSOLOS), um sistema transversal (SISMOPAS) e dois utilitários (SISTAB 1.1 e SISCOP 1.0). O processo de produção sendo contínuo, espera-se produzir cada ano uma média de três versões dos subsistemas.

A situação atual do programa e suas perspectivas de evolução a curto prazo, podem ser detalhadas para cada módulo temático ou sistema transversal que interesse a região, através da implantação existente no CPATU em Belém.

4.1. SISCLIMA

O objetivo deste módulo, cujo desenvolvimento começou em 1984, é tornar disponíveis mais rapidamente as informações coletadas, com um maior grau de confiabilidade, e ao mesmo tempo reduzir as tarefas dos responsáveis para a gestão das estações, a elaboração do boletim agrometeorológico mensal e o fornecimento dos dados aos usuários (CARDON et al., 1988). A Figura 1

apresenta um exemplo de relatório padrão, fornecido pelo sistema.

O SISCLIMA está sendo usado desde 1988 pelo CPATU, para administração dos dados das estações climatológicas de Acará, Altamira (km 23), Altamira (km 101), Belém, Capitão Poço, Paragominas, Tomé-Açu e Tracuateua. Outras unidades da EMBRAPA situadas na região, como a UEPAE de Macapá ou o CPAA em Manaus, processam também seus dados com este pacote. Entretanto, dificuldades de uso têm surgido em razão tanto da falta de treinamento quanto de uma interface obsoleta, o que levou a prever o desenvolvimento de uma nova versão, mais completa e mais *amigável*.

4.2. SISFITO

O CPATU administra um dos maiores herbários da região amazônica, com mais de 130.000 exsicatas³! Face à tal volume de informações, seus responsáveis promoverem a elaboração do módulo local de SISFITO, Sistema de informações florísticas, em colaboração com o CPATSA.

A versão atual, operacional desde junho de 1989, foi especificamente concebida para automatizar as atividades envolvidas na gestão das coleções botânicas, desde a captação dos dados da ficha de campo até o processamento das consultas mais freqüentes. A Figura 2 oferece um exemplo de relatório produzido pelo SISFITO: o sistema está sendo usado no CPATU para arquivar um conjunto de mais de 3.000 exsicatas, em caráter experimental.

4.3. SISSOLOS

A elaboração do módulo central do SISSOLOS, constituiu um trabalho de cooperação entre a EMBRAPA (através do SNLCS) e o ORSTOM, de 1981 a 1984. Além dos dados gerados pela EMBRAPA- SNLCS sobre a região Norte, através de trinta levantamentos (Santos & Séchet, 1985), a base de dados contém também as informações fornecidas por vários levantamentos de recursos naturais executados pelo Projeto Radam. Ademais, para armazenar o seu acervo de dados pedológicos acumulados desde os anos sessenta e que conta atualmente com mais de 2.000 perfis completos e cerca de 8.000 perfis extras, a EMBRAPA-CPATU mantém uma equipe de transcrição apropriada.

Para facilitar este trabalho, assim como o acesso remoto à base central, iniciou-se o desenvolvimento do módulo local do SISSOLOS, cuja concepção começou em meado de 1988 com os pedólogos do SNLCS. Apresenta-se na Figura 3 um exemplo de relatório padrão produzido pelo SISSOLOS local: a disponibilidade por completo deste novo módulo deverá facilitar sobremaneira os trabalhos de recuperação dos dados de solos da região amazônica (Serra Freire et al., 1990).

³ Exemplar de uma planta qualquer dessecada (Ferreira, A.B. de H. Novo dicionário da língua portuguesa, p. 601).

Antenor Turazi et alii

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - (Vinculada ao Ministerio da Agricultura)
 CPATU - Centro de Pesquisa Agropecuaria do Trópico Umido
 SISCLIMA - SISTEMA DE INFORMACOES AGROCLIMATOLOGICAS - Modulo I

Pagina : 1
 Codigo : DCC-R02
 Emissao : 03/10/90

BOLETIM AGROCLIMATOLOGICO DO MES : Janeiro / 86

Estacao: BELEM

Latitude : 1° 6' 28" S UF : PA
 Longitude : 48° G 27' 0" W Municipio: BELEM
 Altitude : 12.8

Dias	TX (gr.C)	EP-1 (mm)	TN (gr.C)	EP-2 (mm)	TM-1 (gr.C)	GO (Lang)	UR-1 (%)	TV (mbar)	PP (mm)	ET (mm)	BS (h)	RG-2 (Lang)
1	30.7	13.4	23.2	-	25.7	868.8	88	29.26	-	-	2.4	378.0
2	31.2	13.9	22.4	3.2	26.3	869.3	80	28.46	0.0	3.8	7.3	437.0
3	31.2	16.5	23.3	4.6	28.8	869.8	71	27.24	0.0	5.4	7.5	411.0
4	32.2	14.3	23.4	4.1	27.2	870.4	83	30.76	3.3	4.8	7.1	454.0
5	32.2	13.1	23.2	4.6	26.8	871.0	89	30.98	16.0	5.4	8.5	453.0
6	33.2	14.3	23.1	5.6	26.9	871.6	85	31.08	8.7	6.6	8.1	460.0
7	32.2	14.2	23.1	4.1	26.8	872.3	84	30.59	5.1	4.8	6.7	473.0
8	31.9	12.1	23.7	4.7	26.6	873.0	87	29.65	0.0	5.5	4.3	334.0
9	32.5	14.8	23.3	3.2	27.3	873.7	78	29.34	4.3	3.8	7.2	478.0
10	33.4	13.9	23.7	4.9	27.1	874.4	84	30.75	0.0	5.8	6.7	405.0
11	32.9	12.9	23.3	5.9	27.1	875.2	88	30.56	15.1	6.9	7.5	454.0
12	33.1	14.5	23.3	7.9	27.6	876.0	83	31.25	11.8	9.3	8.1	454.0
13	33.0	14.6	23.4	4.3	27.3	876.8	79	29.98	1.4	5.0	9.6	499.0
14	32.2	13.2	23.2	5.2	27.0	877.6	86	30.71	1.0	6.1	7.4	444.0
15	30.6	13.3	24.9	5.3	26.6	878.4	84	29.95	11.5	6.2	3.1	362.0
16	29.7	12.7	23.1	3.7	25.1	879.3	87	28.65	14.6	4.3	2.5	311.0
17	29.6	10.6	22.2	2.8	24.7	880.2	91	27.14	0.2	3.3	1.1	243.0
18	30.4	11.6	21.4	47.9	24.5	881.1	88	27.50	58.2	56.3	2.9	297.0
19	27.8	11.0	22.2	3.7	24.6	882.0	91	29.16	5.8	4.3	0.0	187.0
20	29.9	12.4	23.1	1.2	25.5	883.0	89	29.13	0.0	1.4	0.9	286.0
21	32.2	14.1	22.7	2.3	26.3	883.9	85	30.64	0.3	2.7	7.0	482.0
22	30.4	12.2	22.1	4.8	25.1	884.8	91	29.39	0.7	5.6	4.3	322.0
23	30.8	11.4	22.5	4.3	25.6	885.8	94	29.29	27.2	5.0	4.4	312.0
24	31.2	13.5	22.6	43.7	25.7	886.8	89	30.43	27.5	51.4	6.1	399.0
25	32.2	14.0	22.1	4.8	25.9	887.7	87	30.63	19.0	5.7	7.4	432.0
26	33.2	14.6	22.8	4.6	26.5	888.7	82	30.12	11.6	5.4	8.0	474.0
27	32.2	12.4	23.3	4.0	26.2	889.7	91	29.74	0.0	4.7	4.2	399.0
28	32.1	12.1	22.7	10.8	25.6	890.7	93	30.09	53.4	12.7	3.5	344.0
29	29.7	11.7	23.4	3.4	25.4	891.6	92	28.84	26.3	4.0	1.6	314.0
30	30.4	11.0	23.0	2.9	25.0	892.6	93	28.56	12.2	3.4	2.2	285.0
31	28.2	9.8	21.3	4.3	23.4	893.6	96	26.91	10.2	5.0	0.0	138.0
TOTAL	404.1				27279.7				157.6	11721.0		
MINIMA	27.8	9.8	21.3	1.2	23.4	868.8	71	26.91	0.0	1.4	0.0	138.0
MAXIMA	33.4	16.5	24.9	47.9	28.8	893.6	96	31.25	58.2	56.3	9.6	499.0
MEDIA	31.4	13.0	22.9	7.0	26.1	880.0	87	29.57		5.1	378.1	

R-Reconstituído D-Duvidoso F-Fora da estacao H-Historico

Dados:

TX Temperatura maxima absoluta	PP Total pluviometrico
EP-1 Evapotranspiracao potencial (Penman)	ET Evaporacao (Tanque Classe A)
TN Temperatura minima absoluta	BS Duracao do brilho solar
EP-2 Evapotranspiracao potencial (Metodo do tanque A)	RG-2 Radiacao solar global (actinografo)
TM-1 Temperatura media compensada	GO Radiacao global no topo da atmosfera
UR-1 Umidade relativa media compensada	TV Tensao media do vapor

Fig. 1 : Exemplo de relatório fornecido pelo SISCLIMA (boletim agroclimatológico mensal)

Antenor Turazi et alii

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - (Vinculada ao Ministerio da Agricultura)
SISSOLOS - SISTEMA DE INFORMACOES PEDOLOGICAS - Modulo LOCAL

Pagina : 1
Emissao : 04/10/90

RELATORIO DE ANALISES FISICAS E QUIMICAS

AMOSTRAS DE LABORATORIO - 78.645/652

I	I	PROF.	I CALH.	I CASC.	I TERRA	I AREIA	I AREIA	I SILTE	I ARG.	I ARG.	I GRAU	I %SILTE	I DENSIDADE	I POROS.	I
I HORIZONTE	I	I	I 20-	I FINA	I GR	I FINA	I 0.05	I <0.002	I DISP.	I FLOC	I -----	I -----	I -----	I -----	I
I	I	(cm)	I >20mm	I 2mm	I <2mm	I 2-0.2	I 2-0.05	I 0.002	I mm	I AGUA	I (%)	I %ARG.	I APAR.	I REAL	I (%)
I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I AP	I	0- 25	I 0	I 1	I 99	I 42	I 13	I 12	I 33	I 27	I 18	I 0.36	I 1.48	I 2.66	I 45
I A3	I	25- 32	I 0	I 1	I 99	I 43	I 12	I 10	I 35	I 27	I 23	I 0.29	I 1.39	I 2.53	I 46
I B1	I	32- 50	I 0	I 1	I 99	I 32	I 12	I 13	I 43	I 35	I 19	I 0.30	I 1.42	I 2.56	I 45
I B21	I	50- 85	I 0	I 1	I 99	I 27	I 10	I 13	I 50	I 0	I 100	I 0.26	I 1.32	I 2.66	I 51
I IIB22	I	85-125	I 0	I 1	I 99	I 25	I 9	I 9	I 57	I 0	I 100	I 0.16	I 1.29	I 2.70	I 53
I IIB23	I	125-180	I 0	I 2	I 98	I 24	I 10	I 8	I 58	I 0	I 100	I 0.14	I 1.35	I 2.63	I 49
I IIB24	I	180-220	I 1	I 1	I 98	I 29	I 10	I 7	I 54	I 0	I 100	I 0.13	I 1.24	I 2.70	I 55
I IIB25	I	220-330	I 0	I 1	I 99	I 27	I 11	I 11	I 51	I 0	I 100	I 0.22	I	I	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

I	I	PH (1:2.5)	I	COMPLEXO SORTIVO (ME/100 G)								I	V	I	100	A1+++	IP ASSIM.I
I HORIZONTE	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I	I	I AGUÀ	I KCl-N	I Ca++	I Mg++	I K+	I Na+	I S	I A1+++	I H+	I T	I (%)	I C + A1+++	I (PPM)	I	I	I
I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	I-----	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I AP	I	4.6	I 3.9	I	0.7	I 0.06	I 0.06	I 0.8	I 2.50	I 3.20	I 6.5	I 12	I 76	I 1	I 1	I	I
I A3	I	4.6	I 3.7	I	0.5	I 0.05	I 0.06	I 0.6	I 3.40	I 3.30	I 7.3	I 8	I 85	I 1	I 1	I	I
I B1	I	4.6	I 3.8	I	0.6	I 0.03	I 0.05	I 0.7	I 3.70	I 2.70	I 7.1	I 10	I 84	I 1	I 1	I	I
I B21	I	4.6	I 3.8	I	0.4	I 0.03	I 0.07	I 0.5	I 4.00	I 2.20	I 6.7	I 7	I 89	I 1	I 1	I	I
I IIB22	I	4.7	I 3.9	I	0.4	I 0.03	I 0.07	I 0.5	I 3.90	I 1.90	I 6.3	I 8	I 89	I 1	I 1	I	I
I IIB23	I	4.8	I 4.0	I	0.4	I 0.02	I 0.08	I 0.5	I 3.20	I 1.90	I 5.6	I 9	I 86	I 4	I	I	I
I IIB24	I	4.8	I 4.0	I	0.4	I 0.02	I 0.04	I 0.5	I 2.70	I 1.90	I 5.1	I 10	I 84	I 6	I	I	I
I IIB25	I	4.8	I 4.1	I	0.3	I 0.03	I 0.08	I 0.4	I 2.30	I 1.60	I 4.3	I 9	I 85	I 8	I	I	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

I	I	C	I	N	I	C	I	ATAQUE POR H2SO4 (D=1,47)								I SiO2	I SiO2	I A1023	I FERRO	I EO.DE	I	
I HORIZONTE	I	ORGANICO	I	I	-	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
I AP	I	1.05	I	0.12	I	9	I	13.60	I	11.80	I	5.30	I	0.53	I	I	1.96	I	1.52	I	3.50	I
I A3	I	0.87	I	0.12	I	7	I	14.80	I	13.00	I	6.00	I	0.83	I	I	1.93	I	1.50	I	3.40	I
I B1	I	0.64	I	0.09	I	7	I	18.30	I	17.20	I	6.40	I	0.71	I	I	1.81	I	1.46	I	4.21	I
I B21	I	0.59	I	0.09	I	7	I	19.10	I	19.50	I	7.00	I	0.79	I	I	1.66	I	1.35	I	4.37	I
I IIB22	I	0.37	I	0.08	I	5	I	21.80	I	21.30	I	7.60	I	0.65	I	I	1.74	I	1.42	I	4.40	I
I IIB23	I	0.23	I	0.07	I	I	I	21.40	I	21.10	I	7.90	I	0.87	I	I	1.72	I	1.39	I	4.19	I
I IIB24	I	0.17	I	0.06	I	I	I	21.20	I	20.80	I	8.10	I	0.89	I	I	1.73	I	1.39	I	4.03	I
I IIB25	I	0.14	I	0.05	I	I	I	19.20	I	19.80	I	7.70	I	0.81	I	I	1.65	I	1.32	I	4.04	I
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	

Fig. 3 : Exemplo de relatório fornecido pelo SISSOLOS local (resultados de análises).

Antenor Turazi et alii

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - (Vinculada ao Ministério da Agricultura)
 CPATSA - Centro de Pesquisa do Tropico Semi-Arido
 SISFITO - Sistema de Informações Florísticas - Módulo I

Página : 2
 Código : DGA-R08
 Emissão : 02/10/90

RELATORIO POR USO DA PLANTA

Uso da Planta: MADEIREIRA

Herbario : IAN - EMBRAPA-CPATU/IAN

FAMILIA	GENERO	ESPECIE / AUTOR	MUNICIPIO
OLACACEAE	CHONCHITON	KAPPLER/(SAGOT EX ENGLER)DUCKE.	SAO JOAO DA BALIZA
MIMOSACEAE	DINIZIA	EXCELSA/DUCKE	SAO JOAO DA BALIZA
SAPOTACEAE	PRIEURELLA	SP/INDET	ENTRE RIOS
RUBIACEAE	FERDINANDUSA	SP/INDET.	ENTRE RIOS
SAPOTACEAE	ECCLINUSA	SP/INDET.	ENTRE RIOS
QUIINACEAE	QUIINA	OBOVATA/INDET.	SAO JOAO DA BALIZA
SAPOTACEAE	SPRUCELLA	GUIANENSIS INDET.	SAO JOAO DA BALIZA
LAURACEAE	ANIBA	MURCANA/C.K.ALLEN	ENTRE RIOS
SAPOTACEAE	FRANCHETELLA	INDET./INDET.	ENTRE RIOS
MYRTACEAE	PSIDIUM	ACUTANGULUM DC.	ENTRE RIOS
LEG.MIMOSOIDEAE	PARKIA	DECUSSATA DUCKE	ENTRE RIOS
VIOLACEAE	LEONIA	GLYCICARPA RUIZ	ENTRE RIOS
SAPOTACEAE	FRANCHETELLA	CF.TRILOCULARIS	ENTRE RIOS
CAESALPINIACEAE	PALOUVEA	GUIANENSIS AUBL.	ENTRE RIOS
EUPHORBIACEAE	CONCEVEIBA	GUIANENSIS AUBL.	ENTRE RIOS
GUTTIFERAE	CARAIPA	GRANDIFOLIA MART.	ENTRE RIOS
RUBIACEAE	PALICOURERA	CF.CROCEA (SW)DC	ENTRE RIOS
CAESALPINACEAE	EPERUA	RUBIGINOSA MIQ.	SAO JOAO DO BALIZA
SAPOTACEAE	FRANCHETELLA	CF.TRILOCULARES	SAO JOAO DA BALIZA
SAPOTACEAE	POUTERIA	INDET. INDET.	SAO JOAO DA BALIZA
SAPOTACEAE	INDET.	INDET. INDET.	SAO JOAO DO BALIZA
EUPHORBIACEAE	MAPROUNEA	GUIANENSIS AUBL.	SAO JOAO DA BALIZA
VIOLACEAE	LEONIA	GLYCICARPA R.ET.PAV.	SAO JOAO DA BALIZA
ELAEOCARPACEAE	SLOANEA	GARCKEANA SCHUN	SAO JOAO DA BALIZA
SAPOTACEAE	FRANCHETELLA	SP INDET.	SAO JOAO DA BALIZA
RUBIACEAE	PSYCHOTRIA	OBLONGA (DC) STEYERMARK	SAO JOAO DA BALIZA
APOCYNACEAE	ASPIDOSPERMA	DESMANTHUS BTH.	SAO JOAO DA BALIZA
FLACOURTIACEAE	LACISTEMA	AGUGATUM INDET.	SAO JOAO DA BALIZA
BURSERACEAE	TETRAGASTRIS	ALTISSIMA (AUBL)SWARTZ	SAO JOAO DA BALIZA
RUBIACEAE	INSERTIA	HYPOLENCA BTH.	SAO JOAO DA BALIZA
MYRTACEAE	CALYSTRANTHES	CUSPIDATA MART.	SAO JOAO DA BALIZA
VOCHysiACEAE	QUALEA	ACUMINATA SPRUCE EX WARM.	SAO JOAO DA BALIZA
LECYTHIDACEAE	CARINIANA	MICRANTHA DUCKE	SAO JOAO DA BALIZA
EUPHORBIACEAE	CONCEVEIBASTRUM	MARTIANUM PAX ET HOFM	SAO JOAO DA BALIZA
VOCHysiACEAE	QUALEA	ALBIFLORA WARM.	SAO JOAO DA BALIZA
ANACARDIACEAE	ASTRONIUM	LECOINTEI DUCKE	SAO JOAO DA BALIZA
SAPOTACEAE	MICROPHOLIS	VENULOSA (MART. EX EXELL)PIERRE	SAO JOAO DA BALIZA
EBENACEAE	DIOSPYROS	MELI MONII (HIERN)A.C.SMITH	SAO JOAO DA BALIZA
CELASTRACEAE	MAYTEMES	PRUINOSA REISS	SAO JOAO DA BALIZA
LECYTHIDACEAE	ESCHWEILERA	ACUMINATISSIMA (BERG)MIERS	SAO JOAO DA BALIZA
SAPOTACEAE	ECCLINUSA	SP INDET.	SAO JOAO DA BALIZA
SAPOTACEAE	FRANCHETELLA	SP INDET.	SAO JOAO DA BALIZA
MYRISTICACEAE	VIROLA	duckei A.C.SMITH	SAO JOAO DA BALIZA
SAPOTACEAE	ECCLINUSA	guianensis indet.	SAO JOAO DA BALIZA
FABACEAE	HYMENOLOBIUM	flavum DUCKE	SAO JOAO DA BALIZA

Fig. 2 : Exemplo de relatório fornecido pelo SISFITO (por uso da planta).

4.4. SISMAPAS

Para atender às necessidades de recuperação geográfica da informação contida nas bases de dados, é importante completar os arquivos por uma representação por computador do arranjo geográfico das unidades de mapeamento. A dificuldade particular que constitue a modelização para representação computadorizada da informação bidimensional (Souris et al., 1985; Séchet et al., 1986) levou a equipe a idealizar um sistema específico para a administração por computador de dados cartográficos, o SISMAPAS. As possibilidades oferecidas por um sistema deste gênero originou uma descrição exaustiva (Séchet et al., 1985).

A concepção do módulo local de SISMAPAS foi realizada durante o ano de 1986, com o apoio da equipe temática da EMBRAPA-SNLCS. A versão disponível implementa ao mesmo tempo o controle de mapoteca e a digitalização dos documentos cartográficos, a partir de uma adaptação do pacote MYGALE, desenvolvido pelo ORSTOM na França. A Figura 4 ilustra esta última parte com a restituição de controle do mapa de solo da área do polo Tapajós⁴, fornecida pelo sistema.

A difusão deste pacote ainda continua muito restrita, já que sua operação necessita dispor de equipamentos gráficos adequados.

CONCLUSÃO & PERSPECTIVAS

Na área dos sistemas de informação para o meio ambiente, existem simultaneamente:

- *bases de dados monotematicas*, que dispõem de recursos de extração e seleção de informação. A maioria das vezes, esses dados não são espacializados, e quando os são, apresentam-se de forma pontuais;

- diversas aplicações de processamento de dados *geocodificados*, mais recentes e que utilizam recursos de computação gráfica, algumas delas já fornecendo excelentes resultados.

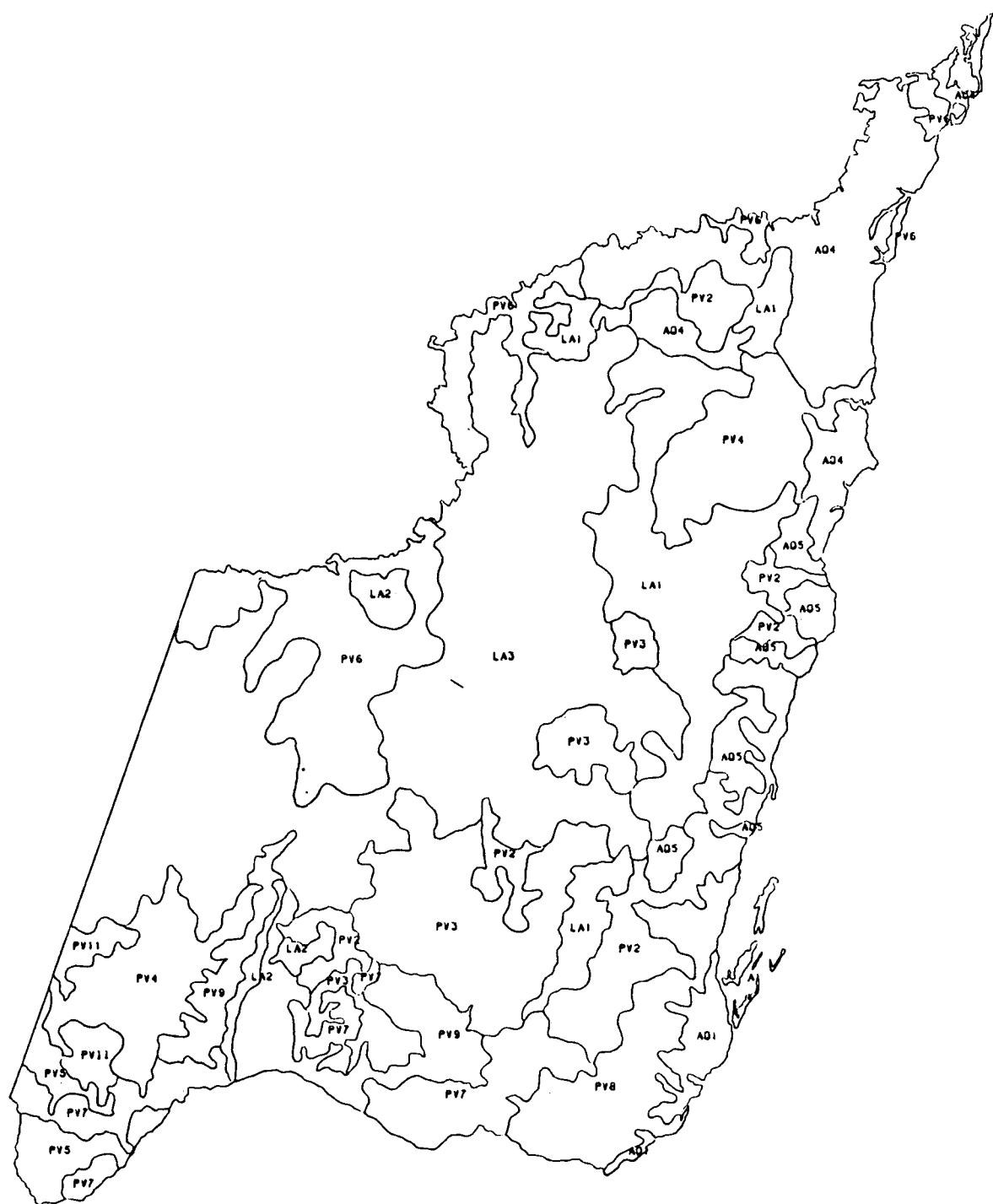
Entretanto, essas últimas são geralmente realizadas com dados especificamente organizados em função deste objetivo, sem haver a preocupação de entrada maciça de informação, com todas as precauções que ela exige.

A principal característica do programa SISGEO é de constituir uma tentativa de se juntar os sistemas de informação elaborados com a iniciativa de pesquisadores de cada tema do meio natural e as novas aplicações da análise geográfica do meio ambiente, permitidas pelo desenvolvimento da computação gráfica.

Atualmente, o sistema pode ser utilizado com um conjunto de arquivos básicos: apenas a integração total dos dados fornecidos pelos módulos temáticos dentro de um sistema capaz de administrar a localização das informações permitirá o pleno aproveitamento dos dados acumulados, de acordo com os padrões definidos pelos especialistas de cada disciplina ao coletar e analisar as observações que lhe dizem respeito.

Por meio do SISGEO, a EMBRAPA definiu uma política clara de valorização dos dados do meio rural, através da constituição de sistemas de informações temáticas independentes, porém integrados numa mesma abordagem. Para a região amazônica, o CPATU ficou encarregado de implementar esta política. Tal método exige que a médio prazo as equipes da EMBRAPA trabalhem com as outras instituições, encarregadas da administração a nível nacional dos diversos temas envolvidos (INEMET, DNAEE, IBGE, etc.), que deverão gerenciar o módulo central e a base de dados correspondentes.

⁴ Extraído do Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da área do pólo Tapajós (EMBRAPA-SNLCS, 1983).



**Fig. 4 : Restituição pelo SISMAPAS do mapa de solos do polo Tapajós
(Escala 1:700 000).**

REFERÊNCIASBIBLIOGRÁFICAS

- CARDON, D.; SECHET, P.; DINIZ, T.D.; MALTEZ, M. *SISCLIMA: capitalisation de données agroclimatiques au Brésil.* In: Hydrol. continent., vol. 2, nº 1, 1987: 3-14.
- SANTOS, R.D. dos & SECHET, P. *Contribuição do SNLCS/EMBRAPA para o conhecimento dos solos da região trópico úmido brasileiro.* In: Simpósio do trópico úmido, 1., Anais, 1984, Belém, EMBRAPA/CPATU, 1986, pp. 117-25.
- SECHET, P.; ASSIS, D.S.; ARAUJO, A.R.; SAROLDI, M.J. *Uso da informática no manuseio e na exploração dos mapas de solos.* In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 20., Belém, Pa, 1985. Programa & Resumos. Belém, SBCS, 1985.
- SECHET, P.; LERISSON, D.; SANTOS, D.T. dos. *Implementação da captação de mapas poligonais usando mesa digitalizadora.* In: Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, 2., Rio de Janeiro, RJ, 1986. Anais. Rio de Janeiro, Clube de Engenharia, 1986, pp. 195-212.
- SECHET, P.; MARTINS, J.F. da S.; BELARMINO, L.C.; LOECK, A.E. *SISPRAGAS: une approche de système d'information pour le contrôle des insectes phytophages.* In: Séminfor, 3., Paris, 1989, ORSTOM, Paris, 1990, pp. 79-90.
- SERRA FREIRE, E.M. da; SECHET, P.; LEPRUN, J.C. *Valorização de dados de solos na região amazônica brasileira.* In: Simpósio internacional de estudos ambientais em florestas tropicais úmidas, 1. Manaus, AM (a ser publicado).
- SIMPLICIO, F. & SECHET, P. *Metodologia para elaboração de um sistema de informações geoambientais da EMBRAPA.* In: Congresso Brasileiro de geociências e tecnologias aplicadas aos estudos ambientais, 1., Rio de Janeiro, RJ, 1984. (non publié).
- SIMPLICIO, F.; MIRANDA, J.I.; SECHET, P. *Estratégia da EMBRAPA na realização de um sistema geográfico de informações ambientais.* In: Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, 1, Rio de Janeiro, RJ, 1984, Anais. Rio de Janeiro, Clube de Engenharia, 1984, pp. 421-8.
- SOURIS, M.; MIRANDA, J.I.; SECHET, P. *Captação de mapas poligonais na mesa digitalizadora.* In: Congresso regional de informática, 7., Brasília, DF, SUCESU-DF, 1985. (non publié).