

# ESTRUTURAÇÃO DOS DADOS AMBIENTAIS REFERENTES AOS CAMPOS EXPERIMENTAIS DA EMBRAPA/CPAC ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS<sup>1</sup>

EDSON EYJI SANO<sup>2</sup>, EDUARDO DELGADO ASSAD<sup>3</sup>, LUCIMAR MOREIRA<sup>4</sup> e JAMIL MACEDO<sup>5</sup>

**RESUMO** - Este trabalho teve como objetivo principal estruturar e quantificar os dados ambientais referentes aos 18 campos experimentais da EMBRAPA/CPAC, situados em Planaltina (DF), através da utilização do SGI/INPE (Sistema de Informações Geográficas desenvolvido pelo INPE). A estruturação dos dados foi realizada através da digitalização dos seguintes mapas na escala de 1:40.000: Localização dos Campos Experimentais, Solos, Vegetação Original, Geomorfologia e Declividade. Com a sobreposição do Mapa de Localização dos Campos Experimentais com os demais mapas, foi possível quantificar, para cada campo experimental, as áreas ocupadas pelas classes temáticas dos referidos mapas. Algumas informações não-espaciais como tipos de cultura, níveis de adubação, tipos de preparo do solo, data da semeadura e colheita, dentre outras, também foram estruturadas através do banco de dados dBASE III PLUS. Tais informações podem ser facilmente acessadas e manipuladas no próprio sistema de informações geográficas, possibilitando uma imediata associação com os demais dados geocodificados do campo experimental de interesse, além de permitir o conhecimento do seu histórico de uso.

Termos para indexação: solos, vegetação original, geomorfologia, declividade, banco de dados dBASE III PLUS.

## STRUCTURE OF ENVIRONMENTAL DATA OF EXPERIMENTAL FIELDS OF EMBRAPA/CPAC USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

**ABSTRACT** - This study aimed to arrange and quantify environmental data of eighteen experimental fields of EMBRAPA/CPAC, located in Planaltina (DF) using SGI/INPE (Geographic Information System developed by INPE). The data were arranged by digitalizing the following maps in scale of 1:40.000: Experimental field areas, Soils, Original Vegetation, Geomorphology and Slope. By overlaying the map of experimental field areas on the other maps, it was possible to quantify the occupied areas into thematic classes for each experimental field. Some non-spatial information such as crop types, soil amendments and preparation, seeding and harvest date, among others, were assembled using dBASE III PLUS data base. These informations can be easily accessed and processed with Geographic Information System, making them ready for association to the other codified data of a specific experimental field, hence the knowledge of land use history.

Index terms: soils, native vegetation, geomorphology, dBASE III PLUS data base, declivity.

## INTRODUÇÃO

A EMBRAPA/CPAC, desde a sua fundação em 1975, vem desenvolvendo diversos projetos de pesquisa nos seus campos experimentais, com o intuito de gerar tecnologias para uma ocupação racional dos Cerrados. Dentro deste contexto, é imprescindível que haja uma boa caracterização ambiental dos seus campos expe-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 9 de abril de 1992.

<sup>2</sup> Geólogo, M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 700023, CEP 73301 Planaltina, DF.

<sup>3</sup> Eng.-Agríc., Dr., EMBRAPA/CPAC.

<sup>4</sup> Geógrafa, EMBRAPA/CPAC.

<sup>5</sup> Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/CPAC.

rimentais, bem como um fácil acesso ao seu histórico de uso, para que os experimentos possam ser idealizados corretamente.

Este trabalho foi executado com o objetivo de estruturar e quantificar os dados ambientais referentes ao 17 campos experimentais da EMBRAPA/CPAC.

Tal estruturação foi realizada através de um sistema computadorizado de informações geográficas, o qual é destinado a realizar tratamentos de dados referenciados espacialmente e provenientes de diferentes fontes e formatos, tais como mapas de solos, vegetação, uso das terras, imagens de satélite, cadastros, etc. O sistema utilizado foi o SGI/INPE, que está sendo desenvolvido com tecnologia do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), em São José dos Campos (SP), através do sistema operacional MS-DOS ou SISNE PLUS e em linguagem C de programação. Os aplicativos são acessados através de um "menu", onde podem ser destacadas cinco funções básicas (Felgueiras et al. 1990 e Souza et al. 1990): a. definição (definição de projetos, planos de informação e controle de diversos parâmetros de visualização de dados); b. entrada (definição da categoria da entrada de dados: mapas poligonais, modelos numéricos de terreno, imagens, textos ou símbolos); c. conversão (opções para conversão de formatos vetor-"raster", "raster"-vetor, refinamento de grade, conversões de resolução e projeção); d. manipulação (funções de análise de dados e geração de dados derivados); e. saída (geração de tabelas, cartas e relatórios).

Atualmente, o sistema disponível na EMBRAPA/CPAC conta com os seguintes dispositivos básicos: microcomputador compatível com a linha PC/386; disco rígido com capacidade de armazenamento de 80 MBytes; um plano de imagem de 1.024 x 1.024 pontos (de 8 bits); monitor de imagem de alta resolução (14"); mesa digitalizadora formato A0; impressora serial gráfica; e uma plotadora formato A1, de uma pena.

Mais detalhes sobre sistemas de informações geográficas podem ser encontrados em Marble et al. (1984), Burrough (1986), Parker (1988), Gupta (1989) e Alves (1990), dentre outros.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo selecionada foi a Estação Experimental da EMBRAPA/CPAC, situada no Km 18 da BR-020 (rodovia Brasília/Fortaleza), em Planaltina (DF). Com uma extensão de, aproximadamente, 3.500 ha, a área é constituída por 18 campos experimentais, identificados segundo as seguintes denominações: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q e R.

Além do sistema de informações geográficas SGI/INPE, os seguintes mapas na escala de 1:40.000 constituíram-se em materiais básicos deste trabalho: a. localização dos campos experimentais; b. solos; c. geomorfologia; d. vegetação original; e. declividade. Todos os mapas foram extraídos do Atlas do CPAC (EMBRAPA (19--), com exceção do de declividade, que foi gerado a partir do mapa de Hipsometria do mesmo Atlas (equidistância de 25 m), com base na metodologia proposta por Biasi (1970) e descrito em Sano et al. (1990).

As classes de solos que ocorrem na área de estudo estão distribuídas em sete grandes grupos, subdivididos em 17 unidades de mapeamentos: 1) Latossolo Vermelho-Escuro (textura argilosa, fase Cerradão - LEd1; textura argilosa, fase Cerrado - LEd2; textura média, fase Cerrado - LEd3); 2) Latossolo Vermelho Amarelo (textura argilosa, fase Cerradão - LVd1; textura argilosa, fase Cerrado - LVd2; textura média, fase Cerrado - LVd3; textura argilosa, fase Campo Cerrado - LVd4; textura argilosa, fase Campo Cerrado, com afloramento de rochas - LVd5); 3) Cambissolo (Cd); 4) Areia Quartzosa (AQd); 5) Solo Orgânico (textura argilosa, fase Campo de Várzea - Od1; textura média ou argilosa, fase Campo de Surgência - Od2); 6) Gleia Húmica (textura argilosa, fase Campo de Várzea - HGd1; textura argilosa, fase Campo de Surgência - HGd2; textura média, fase Campo de Surgência - HGd3); e 7) Gleia Pouco Húmica (textura argilosa, fase Campo de Várzea - HGPd1; textura argilosa, fase Campo de Surgência - HGPd2). Destes grupos, os mais extensos em área são os Latossolos Vermelho Escuro e Vermelho Amarelo.

Com relação à geomorfologia, o predomínio é de chapada (porções mais elevadas da área de estudo), vindo, a seguir, as outras três classes: colúvio, encosta e várzea.

Quanto à vegetação original, destacam-se três formações: florestais (mata galeria; mata de surgências e de ravinas; cerradão; e cerradão/cerrado denso); savânicas e herbáceas (cerrado denso; cerrado típico; e campo limpo, campo sujo e cerrado ralo); e herbáceas

hidromórficas (campos de surgências e várzeas). As classes de maior extensão eram o cerrado típico e o conjunto formado pelo campo limpo, campo sujo e cerrado ralo. A mata galeria e a várzea ocorrem somente na porção norte da área de estudo, às margens do córrego Sarandi, o qual faz o limite norte da área de estudo.

Das classes de declividade discriminadas (0-3%; 3-5%; 5-8%; 8-12%; 12-18%; e >18%), de longe destacam-se as duas primeiras, ou seja, há um predomínio de áreas planas a suave-onduladas.

A primeira etapa do trabalho iniciou-se com a definição de um projeto na escala de 1:40.000, sem projeção cartográfica e com unidade de medida em metros. Neste projeto, foram criados cinco planos distintos de informação (PI's), também na escala de 1:40.000, correspondentes aos mapas temáticos. Todos os PI's constituíram-se de polígonos, ou seja, não foi incluído nenhum caso envolvendo modelos numéricos de terreno ou imagens de satélite.

Para cada PI, após a digitalização de linhas, a inserção de centróides, o ajuste de linhas (com tolerância de 0,3 mm) e a poligonalização (ENGESPAÇO 19-), efetuou-se a conversão dos mapas do formato vetorial para "raster", através de uma resolução espacial de 30 m. Esta fase foi necessária, pois a manipulação dos dados no sistema é feita somente neste último formato. Os seguintes cruzamentos foram desenvolvidos, através da função "SOBREPOR":

- campos experimentais x solos;
- campos experimentais x geomorfologia;
- campos experimentais x vegetação original; e
- campos experimentais x declividade.

Após estas sobreposições, foram calculadas as áreas ocupadas por cada classe temática de solos, geomorfologia, vegetação original e declividade em cada campo experimental, através do algoritmo "Calcular Áreas", disponível no sistema.

Foi criada, ainda, através do banco de dados dBASE III PLUS, uma estrutura contendo os seguintes dados não-espaciais de cada campo experimental: definição do campo experimental em questão; ano de plantio; tipo de cultivo; tipo de preparo do solo (datas da rastelagem, aração, gradagem pesada e niveladora e sulcagem), tipo de calagem (data, PRNT e quantidade de calcário aplicada), tipo de adubação (quantidade de N, P, K e micronutrientes), tipo de semeadura (data, espaçamento, profundidade, equipamento utilizado, percentagem de poder germinativo e data da colheita).

Todos estes itens podem ser manipulados dentro do ambiente de trabalho do SGI/INPE, após acionar a função F10(DOS) e carregar o arquivo criado no banco de dados. Neste arquivo, os dados de um determinado experimento podem ser recuperados, modificados, adicionados ou impressos segundo as seguintes opções: parcela, ano e parcela, ou parcela, com impressão de todos os anos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 são apresentadas as quantificações de áreas obtidas dos cruzamentos efetuados no sistema. Verifica-se que as áreas calculadas para cada campo experimental

**TABELA 1. Cálculo das áreas (em ha) ocupadas pelas classes de solos em cada campo experimental.**

Solo	C. Exper.																		Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
LEd1	-	-	16,0	27,2	25,2	45,0	93,5	28,4	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	235,5
LEd2	75,2	57,2	56,9	52,8	0,4	65,3	-	29,3	-	6,0	0,3	-	-	-	122,5	223,8	289,5	86,8	1066,0
LEd3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,1	20,9	241,0
LVd1	-	-	-	-	-	3,8	45,1	-	-	4,4	13,6	-	-	-	-	-	-	-	66,9
LVd2	32,0	-	-	-	-	14,7	13,8	32,8	115,6	33,4	12,9	6,8	139,9	106,0	49,7	4,2	13,5	-	575,3
LVd3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,5	33,6	3,5	58,0	2,0	-	-	105,1	150,6	202,1
LVd4	18,2	-	-	-	-	14,8	3,1	0,1	50,6	64,6	54,0	5,1	0,6	-	47,9	-	-	-	259,0
LVd5	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5	-	45,4	-	-	-	-	-	-	-	50,9
Cd	1,2	-	-	-	-	-	-	1,4	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,6
OQd	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5	9,8	-	-	-	4,1	-	-	-	-	212,8
Od1	-	41,6	20,5	14,3	23,8	-	-	2,4	2,8	0,3	5,7	1,2	-	-	-	-	-	55,6	136,8
Od2	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0
HGd1	-	-	-	-	4,7	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0
HGd2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1	10,4	-	-	-	-	-	19,5
HGd3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,3	-	-	-	-	-	-	-	-	11,3
HGPd1	-	24,5	21,5	26,1	50,5	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8	-	-	-	131,9
HGPd2	-	-	-	-	-	-	1,2	-	26,6	7,1	-	-	4,8	5,3	-	-	-	-	45,0
<b>Total</b>	<b>126,6</b>	<b>123,3</b>	<b>114,9</b>	<b>123,4</b>	<b>104,6</b>	<b>151,4</b>	<b>156,7</b>	<b>94,4</b>	<b>234,7</b>	<b>179,7</b>	<b>121,8</b>	<b>85,0</b>	<b>162,3</b>	<b>106,0</b>	<b>225,9</b>	<b>333,1</b>	<b>541,3</b>	<b>634,6</b>	<b>3619,7</b>

**TABELA 2. Cálculo das áreas (em ha) ocupadas pelas classes de geomorfologia em cada campo experimental.**

Geomorfol.	C. Exper.																		Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
Chapada	-	-	-	-	-	-	-	-	88,9	43,6	30,9	83,9	161,9	104,7	-	333,8	545,1	630,4	2023,2
Encosta	-	-	-	-	-	-	0,81	-	98,9	80,1	68,0	1,62	-	-	-	-	-	2,0	251,4
Coldúvio	131,4	74,4	84,9	88,8	21,0	139,8	156,2	94,2	47,4	56,0	20,3	-	-	-	226,9	-	-	1141,3	
Várzea	-	47,3	28,4	30,2	74,1	13,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	193,6	
<b>Total</b>	<b>131,4</b>	<b>121,7</b>	<b>113,3</b>	<b>119,0</b>	<b>95,1</b>	<b>153,4</b>	<b>157,0</b>	<b>94,2</b>	<b>235,2</b>	<b>179,7</b>	<b>119,2</b>	<b>85,5</b>	<b>161,9</b>	<b>104,7</b>	<b>226,9</b>	<b>333,8</b>	<b>545,1</b>	<b>632,4</b>	<b>3609,5</b>

**TABELA 3. Cálculo das áreas (em ha) ocupadas pelas classes de vegetação original em cada campo experimental.**

Veg. origin.	C. Exper.																		Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
Mata Galeria	-	6,3	6,4	6,4	11,4	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,3
Mata de Surgência e de Ravinas	-	-	-	-	-	13,5	17,2	10,1	6,8	21,0	37,4	-	-	-	-	-	-	-	106,0
Cerradão	-	0,5	11,9	5,8	4,8	18,1	9,9	10,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,6
Cerradão/Cerrado Denso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121,1
Cerrado Denso	-	-	9,6	21,9	20,7	75,2	72,7	8,8	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	209,4
Cerrado Típico	118,0	81,1	67,1	65,7	9,2	38,2	56,5	50,3	134,4	143,5	76,0	60,7	29,6	3,9	153,9	233,5	324,2	281,3	1927,1
C. Limpo, C. Sujo e Cerrado Ralo	15,6	-	-	-	-	-	-	8,0	79,8	1,2	-	20,0	110,7	95,0	65,4	89,2	204,8	200,1	889,8
Camp. Surgências	-	-	-	-	-	-	-	0,5	3,6	9,9	14,0	5,0	3,8	16,0	3,6	5,9	1,8	-	73,8
Várzeas	-	27,4	19,1	24,5	56,1	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130,3
<b>Total</b>	<b>133,6</b>	<b>115,3</b>	<b>114,1</b>	<b>124,3</b>	<b>102,2</b>	<b>155,0</b>	<b>156,8</b>	<b>91,4</b>	<b>230,9</b>	<b>179,7</b>	<b>118,9</b>	<b>84,5</b>	<b>156,3</b>	<b>102,5</b>	<b>225,2</b>	<b>324,5</b>	<b>529,0</b>	<b>612,2</b>	<b>3556,4</b>

**TABELA 4. Cálculo das áreas (em ha) ocupadas pelas classes de declividade em cada campo experimental.**

Declivid.(%)	C. Exper.																		Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
0 - 3	84,7	84,6	93,2	53,3	6,0	-	-	-	65,7	6,3	-	-	88,8	103,4	139,9	264,3	148,5	293,3	1432,0
3 - 5	46,4	38,3	21,8	69,9	94,1	108,9	113,4	77,0	36,8	48,0	17,0	72,3	61,1	-	56,7	65,7	306,0	344,8	1578,2
5 - 8	-	-	-	-	4,1	42,1	35,5	17,2	59,4	38,3	29,9	11,4	10,6	-	20,6	-	95,5	0,4	365,0
8 - 12	-	-	-	-	1,1	0,7	7,5	-	51,0	67,2	25,9	-	-	-	-	-	-	-	153,4
12 - 18	-	-	-	-	-	-	-	0,3	4,8	15,6	21,1	-	-	-	-	-	-	-	41,8
> 18	-	-	-	-	-	-	-	-	11,7	4,2	26,9	0,5	-	-	-	-	-	-	43,3
<b>Total</b>	<b>131,1</b>	<b>122,9</b>	<b>115,0</b>	<b>123,2</b>	<b>105,3</b>	<b>151,7</b>	<b>156,7</b>	<b>94,2</b>	<b>229,4</b>	<b>179,6</b>	<b>120,8</b>	<b>84,2</b>	<b>160,5</b>	<b>103,4</b>	<b>217,2</b>	<b>330,0</b>	<b>550,0</b>	<b>638,5</b>	<b>3613,7</b>

e também para a área total, correspondentes aos 18 campos experimentais nas quatro tabelas, não são coincidentes. Tal fato é decorrente de erros denominados por Walsh et al. (1987) de "inerentes" e "operacionais", os quais diminuem a precisão dos produtos gerados pelos sistemas de informações geográficas. Erros inerentes são os presentes nos documentos originais que vão ser armazenados no SIG, enquanto os operacionais são produzidos nas fases de digitalização e manipulação no sistema. Segundo Prisley et al. (1989), toda a base de dados georreferenciados contém erros de locação; no en-

tanto, não existe, ainda, uma avaliação precisa de como estes erros podem afetar as tomadas de decisões baseadas em SIGs.

Uma avaliação da confiabilidade do cálculo de áreas no SGI/INPE foi efetuada por Sano et al. (1990), através da comparação dos resultados obtidos por digitalização de 37 figuras geométricas regulares (quadrados) de áreas previamente conhecidas. Nesta avaliação, não se detectou nenhuma tendência de super ou subestimação e a maior diferença entre o valor real e o calculado não ultrapassou 6%.

Neste trabalho, a variação no cálculo de áreas dos campos experimentais foi decorrente principalmente da não coincidência dos contornos dos mapas originais de solos, declividade, geomorfologia e vegetação e de erros de digitalização destes mapas. Com o intuito de analisar tal variação, foi realizada uma análise estatística envolvendo média ( $\bar{x}$ ), desvio-padrão ( $\bar{\sigma}$ ) e o erro esperado em termos da percentagem da média (E), relacionados através da seguinte equação:

$$E = \frac{1,96 \bar{\sigma}}{\bar{x}} \times 100 \quad (1)$$

O intervalo de confiança adotado foi de 95%.

Conforme mostra a Tabela 5, todos os resultados estão contidos num intervalo de erro inferior a 9%, não havendo portanto, uma variação muito grande entre os valores calculados. Para as pesquisas que necessitarem da área total do campo experimental, pode-se utilizar a média mostrada na Tabela 5.

TABELA 5. Análise estatística dos cálculos de área.

Campo experimental	$\bar{x}$	$\bar{\sigma}$	E	E/ $\bar{x}$ (%)
A	130,7	2,9	5,7	4,4
B	120,8	3,7	7,3	6,0
C	114,3	0,8	1,6	1,4
D	122,5	2,4	4,7	3,8
E	101,8	4,7	9,2	9,0
F	152,9	1,7	3,3	2,2
G	156,0	0,1	0,2	0,1
H	93,6	1,4	2,7	2,9
I	232,6	2,8	5,5	2,4
J	179,7	0,1	0,2	0,1
K	120,2	1,4	2,7	2,2
L	84,8	0,6	1,2	1,4
M	160,3	2,7	5,3	3,3
N	104,2	1,5	2,9	2,8
O	223,8	4,5	8,0	3,9
P	330,4	4,2	8,2	2,5
Q	541,4	9,0	17,6	3,3
R	629,4	11,0	23,1	3,7
Total	3599,8	29,3	57,2	1,6

Através das Tabelas 1, 2, 3 e 4, podem ser obtidas várias informações importantes e imprescindíveis sobre as características fisiográficas e ambientais dos campos experimentais, e assim, fornecer subsídios para a correta instalação de experimentos, como por exemplo:

a. quaisquer experimentos que forem instalados no campo N, necessariamente serão implantados num solo da unidade LVd2; ou experimentos que precisarem de mais de 30 ha de solos da unidade Od1, devem ser instalados no campo B;

b. das três unidades de Latossolo Vermelho-Escuro, a que apresenta maior extensão é o de textura argilosa, fase Cerrado (LEd2), com 1.066,0 ha. A de textura média, fase Cerrado, aparece somente nos campos Q e R;

c. cerca de 56% da área de estudo corresponde às chapadas; experimento em várzeas devem ser instaladas num dos seguintes campos: B, C, D, E ou F;

d. o único campo experimental que contempla a classe de vegetação em transição Cerrado/Cerrado denso é o campo R;

e. qualquer experimento que seja instalado no campo N, obrigatoriamente apresentará declividade baixa, entre 0 a 3%; esta classe de declividade, com 1.432,0 ha e a classe de 3-5%, com 1.578,2 ha, são predominantes na área de estudo.

A título de exemplo, na Tabela 6 são apresentados os principais dados não-espaciais do experimento instalado no campo D, em 1985. De posse de tais dados, pode-se ter um acesso rápido às informações mais importantes deste experimento.

Convém ressaltar que a estruturação de dados proposta neste trabalho apresenta um caráter genérico, uma vez que os mapas da área de estudo de maior detalhe somente estavam disponíveis na escala de 1:40.000. Tal escala é inadequada para dar subsídios para instalação de experimentos como os de Kornelius & Zoby (1991), Marouelli et al. (1991) e Santos (1991), que são conduzidos em áreas reduzidas, da ordem de algum m<sup>2</sup> ou para experimentos que envolvem vários tratamentos diferenciados por parcelas como os de Goedert et al. (1990). Ou,

**TABELA 6. Dados não-espaciais do campo experimental D (1984).**

Campo experimental: D	Ano: 1984
Cultivo: Soja (variedade savana)	Área de cultivo: 8 ha
Preparo do solo:	Calagem:
Rastelagem:	Data:
Aração: 31.10.84	PRNT: 0.0
Gradagem pesada: 01.11.84	Calcário: 0.0
Gradagem niveladora: 01.11.84	Quantidade aplicada: 0.0
Sulcagem:	Semeadura:
Outros:	Data: 08.11.84
Adubação de plantio:	Espaçamento: 0,50
Tipo: 8	Profundidade: 0,03
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 100 kg/ha	Equipamento utilizado: plan-aduba
K <sub>2</sub> O: 80 kg/ha	% poder germinativo: 0,80
Zn:	
Outros:	
Colheita: 02.05.85	Observações: Herbicida após o plantio

ainda, é inadequado para o detalhamento do campo experimental B, que é subdividido em cinco sub-áreas formadas por 16 subsetores, cada qual apresentando informações distintas sobre o estágio de cada experimento aí instalado (EMBRAPA, 19--). Da mesma forma, dados alfanuméricos relacionados aos 16 experimentos do campo B também devem estar disponíveis de uma maneira diferenciada no banco de dados. Em todos estes casos, a localização correta do experimento dentro do campo experimental e os tipos de tratamentos diferenciados para cada parcela são informações importantes que devem estar disponíveis no sistema.

Para que as situações acima mencionadas sejam contempladas pelo sistema, exige-se uma estruturação bem mais detalhada, em cada campo experimental, numa escala em torno de 1:5.000. Por outro lado, neste nível de detalhe, não é possível a utilização de imagens de satélite disponíveis atualmente, devido à sua resolução espacial relativamente grosseira de 10 e 20 m (satélite SPOT) ou de 30 m (satélite LANDSAT). Assim sendo, a obtenção de mapas temáticos como de geomorfologia, solos e vegetação ficam dependentes de uma missão ae-

rofotogramétrica que adquira fotos aéreas numa escala em torno de 1:5.000. Embora os campos experimentais estejam situados no Distrito Federal, que é uma das regiões do Brasil com maior número de coberturas aerofotogramétricas, ainda não foi realizado nenhum sobrevôo com este detalhamento. Portanto, a estruturação de novas bases de dados, com informações bem mais detalhadas e que contemplem as situações acima mencionadas ficam dependentes da referida cobertura aerofotogramétrica detalhada.

Com a estruturação dos dados ambientais e alfanuméricos do CPAC no SGI/INPE, é possível acessar, manipular, analisar e atualizar precisa e rapidamente estes dados. Apesar destas vantagens, a utilização de SIGs requer a disponibilidade de equipamentos e de "software" como o SGI/INPE e, igualmente importante, a presença de técnicos especializados e treinados em sistemas de informações geográficas e sensoriamento remoto.

O tempo gasto para concluir toda a estruturação foi de, aproximadamente, 20 dias, porém, depende principalmente da etapa de digitalização dos mapas, diretamente relacionada com a

experiência do digitalizador. Por exemplo, o mapa de solos deste trabalho pode ser armazenado em uma hora ou dez horas, dependendo da velocidade e da precisão de digitalização.

### CONCLUSÕES

1. O sistema de informações geográficas SGI/INPE permitiu a estruturação dos dados ambientais dos campos experimentais da EMBRAPA/CPAC, onde o usuário pode obter uma integração e análise dos dados digitalizados e um acesso imediato ao histórico de uso de cada campo experimental, os quais podem fornecer subsídios para o melhor planejamento dos experimentos.

2. Embora a estruturação de dados tenha fornecido valiosas informações sobre, por exemplo, os tipos de solos, declividade e geomorfologia presentes em cada campo experimental, tal estruturação deve ser refinada para uma escala mais detalhada a fim de contemplar os experimentos em áreas reduzidas ou com tratamentos diferenciados. No entanto, o referido detalhamento é dependente de uma cobertura aerofotogramétrica, com aquisição de dados numa escala em torno de 1:5.000, o que não é possível de ser feito ainda com imagens de satélite.

3. Com os dados ambientais como solos, vegetação original, declividade e geomorfologia armazenados no sistema, outros dados de interesse agropecuário podem ser derivados automaticamente, como por exemplo o mapa de meio físico, através do cruzamento dos planos solos, declividade e vegetação. Também é possível a inserção de outros planos de informação como os referentes à profundidade, fertilidade e textura dos solos para a geração do mapa de aptidão agrícola, desde que estas informações estejam disponíveis ou sejam levantadas.

4. Embora a estruturação dos dados tenha se restringido a uma área relativamente pequena, a metodologia utilizada pode ser estendida para outras áreas maiores, desde que as informações ambientais como o mapa de solos, declividade, uso das terras e outros estejam disponíveis na escala requerida.

5. A atual versão do SGI não possibilita a inserção de dados vetoriais e rasterizados de parcelas experimentais que permitam ampliações sucessivas. Somente uma escala de trabalho é permitida. Assim, para uma melhor utilização deste sistema na caracterização e monitoramento dos campos experimentais, é desejável que novas rotinas de aquisição de dados cartográficos sejam introduzidos com o objetivo de se detalhar espacialmente desde a área global do campo experimental até a diferenciação da parcela do experimento instalado.

### REFERÊNCIAS

- ALVES, D.S. Sistemas de informação geográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1990, São Paulo. *Geoprocessamento*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1990. p.66-78.
- BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. *Geomorfologia*, n.21, p.8-12, 1970.
- BURROUGH, P.A. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. New York: Oxford University Press, 1986. 193p.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). *Atlas do CPAC*. Planaltina: [s.n., 19--]. 16p.
- ENGESPAÇO. *Sistema de informações geográficas SGI: manual do usuário*. Versão 2. São José dos Campos, [19--]. 1v.
- FELGUEIRAS, C.A.; ERTHAL, G.J.; PAIVA, J.A.C.; ALVES, D.S. Metodologias de integração de dados em sistemas de informações geográficas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6, 1990. Manaus. *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. São José dos Campos: INPE, 1990. v.3, p.732-735.
- GOEDERT, W.J.; REIN, T.A.; SOUSA, D.M.G. Eficiência agrônômica de fosfatos naturais, fosfatos parcialmente acidulados e termofosfatos em solo de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.4, p.521-530, abr. 1990.
- GUPTILL, S.C. Evaluating geographic information systems technology. *Photogrammetric Engineer-*

- ing and Remote Sensing, v.55, n.11, p.1587-1588, 1989.
- KORNELIUS, E.; ZOBY, J.L.F. Avaliação da produção de matéria seca e de grãos de forrageiras temperadas sob condições de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.8, p.1119-1125, ago. 1991.
- MARBLE, D.F.; CALKINS, H.W.; PEUQUET, D.J. *Basic readings in geographic information systems*. Williamsville: SPAD Systems, 1984. 1v.
- MARQUELLI, W.A.; GIORDANO, L.B.; OLIVEIRA, C.A.; CARRIJO, O.A. Desenvolvimento, produção e qualidade de ervilha sob tensões de água no solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.7, p.1041-1047, jul. 1991.
- PARKER, H.D. The unique qualities of a geographic information systems: a commentary. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.54, n.11, p.1547-1549, 1988.
- SANO, E.E.; ASSAD, E.D.; MOREIRA, L.; MACEDO, J.; STONER, E. Utilização do SGI/INPE na caracterização ambiental dos campos experimentais do CPAC/EMBRAPA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1990, São Paulo. *Geoproc*
- samento. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1990. p.273-282.
- SANTOS, H.P. Efeitos do cultivo da aveia preta e do azevém, para pastagem, e do trigo, sobre o rendimento e outras características da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.6, p.875-884, jun. 1991.
- SOUZA, R.C.M.; CÂMARA NETO, G.; ALVES, D.S. O desenvolvimento de sistema de informação geográfica e de processamento digital de imagens no INPE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1990, São Paulo. *Geoproc*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1990. p.168-173.
- PRISLEY, S.P.; GREGOIRE, T.G.; SMITH, J.L. The mean and variance of area estimates computed in an area-node geographic information system. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.55, n.11, p.1601-1612, nov. 1989.
- WALSH, S.J.; LIGHTFOOT, D.R.; BUTHLER, D. Recognition and assessment of error in geographic information systems. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.53, n.10, p.1423-1430, Oct. 1987.