

Caracterização
físico-hídrica
dos solos formadores
da várzea arrozeira
do Rio Grande do Sul

Lawson F. S. Beltrame
José Antônio S. Louzada

32

RECURSOS HÍDRICOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: **Hélgio Trindade**

Pró-reitores:

Administração: **Luiz Carlos Bortolini**

Extensão: **Ana Maria de M. Guimarães**

Graduação: **Merion Campos Bordas**

Pós-graduação e Pesquisa: **Cláudio Scherer**

Adjunto de Pesquisa: **José Vicente T. dos Santos**

Planejamento: **João Luiz Becker**

Recursos Humanos e Serviços à Comunidade Universitária: **Regina Linden Ruaro**

INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

Diretor: **Lawson Beltrame**

Vice-Diretor: **Raúl Dorfman**

Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento

Comissão Coordenadora:

Luiz O. Monteggia (Coordenador)

Carlos E. M. Tucci

Luiz E. Almeida

Antônio E. L. Lanna

Luiz Fernando Cybis

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO - HÍDRICA DOS SOLOS
FORMADORES DA VÁRZEA ARROZEIRA DO
RIO GRANDE DO SUL**

LAWSON F. S. BELTRAME ⁽¹⁾

JOSÉ ANTÔNIO S. LOUZADA ⁽²⁾

janeiro de 1996

-
- (1) Professor Adjunto do Instituto de Pesquisas Hidráulicas - UFRGS, Bolsista do CNPq
(2) Professor Assistente do Instituto de Pesquisas Hidráulicas - UFRGS

Instituto de Pesquisas Hidráulicas - UFRGS
Av. Bento Gonçalves, 9500
C. P. 15029
CEP 91501 - 970
Porto Alegre - RS

RESUMO : A várzea arroseira do Rio Grande do Sul apresenta uma área ao redor de 3 300 000 ha, sendo que os solos que a compõem têm um enorme potencial de produtividade. A exploração desta área restringe-se hoje ao binômio arroz irrigado - pecuária extensiva. A implantação de um modelo de exploração mais rentável passa necessariamente pela drenagem, irrigação e manejo adequado destes solos. Neste trabalho foram utilizados critérios específicos para identificação das diferentes Unidades de Solos que ocorrem dentro da área de estudo. Após esta seleção e a definição dos pontos de amostragem, foram determinadas as principais características físico - hídricas destes solos segundo os métodos descritos na literatura. Os resultados obtidos poderão servir a pesquisadores, extensionistas e agricultores como subsídio para uma melhor compreensão do comportamento destes solos, e para o planejamento de um modelo de exploração compatível com o potencial produtivo existente.

ABSTRACT : The flood plains of Rio Grande do Sul, where rice is planted, comprise an area of approximately 3,300,000 ha, and the soils which constitute them have great potential for yields. Agriculture in this area is presentetly limited to the binomial irrigated rice - extensive livestock breeding. The implementation of a more profitable farming model necessarily requires drainage, irrigation and the adequate management of these soils. In this study, specific criteria were utilized to identify the different Soil Units occurring in the area of the study. After this selection and the definition of sampling points, the main physical and water characteristics of these soils were determined according to the methods described in literature. The results obtained may help researchers, extension workers and farmers as additional information for the improved understanding of the behavior of these soils, and to plan an agricultural model compatible with the existing yield potential.

Agradecimentos : Ao Programa Nacional para o Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis (PROVÁRZEAS) pelo suporte financeiro para realização da pesquisa, ao Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (CRH) pelo auxílio financeiro que possibilitou a edição deste trabalho e aos hidrotécnicos que participaram da coleta de amostras, dos ensaios de campo e laboratório e da preparação dos dados para esta publicação.

SUMÁRIO

1. Introdução	4
2. Metodologia	5
2.1 Critérios de identificação dos solos formadores da várzea arrozeira..	5
2.2 Distribuição espacial dos solos e locais de amostragem	5
2.3 Características físico - hídricas determinadas	7
3. Resultados	12
3.1 Apresentação dos resultados	12
3.2 Exemplos de aplicação dos resultados	25
4. Referências	29
5. Anexo - Mapa 1	31

1. INTRODUÇÃO

A várzea arroseira do Rio Grande do Sul tem uma importância decisiva dentro do contexto de nossas atividades agrícolas. Nesta área temos um modelo de exploração hoje caracterizado pela pecuária extensiva e pelo arroz irrigado por inundação. Esta restrição nas formas de uso deve-se, do ponto de vista técnico, às dificuldades impostas pelas condições climáticas e fundamentalmente pelos solos que nela ocorrem. Isto tem impedido a adoção de um modelo de exploração que, por exemplo, poderia contemplar a rotação de culturas e a pecuária intensiva, o que possibilitaria rendimentos mais próximos do potencial existente.

Projetos que visam a exploração agrícola destes solos passam necessariamente pela determinação de suas propriedades físico - hídricas, o que deve ser feito através de ensaios específicos de campo e/ou laboratório. Na realidade sabemos que isto geralmente não ocorre, sendo comum que os técnicos recorram a tabelas genéricas de textos estrangeiros (geralmente mal traduzidos) ou mesmo nacionais. Este fato aliado à falta de consciência da importância de uma estimativa acurada destes parâmetros, encorajou - nos para a realização deste trabalho.

Esta publicação traz um conjunto de informações que caracterizam do ponto de vista físico - hídrico os solos que ocorrem na várzea arroseira do Rio Grande do Sul. Estes dados poderão ser usados quando do **planejamento** da exploração destes solos, quer quando pensarmos em drená - los, irrigá - los ou melhor manejá - los.

2. METODOLOGIA

2.1 - Critérios de identificação dos solos formadores da várzea arrozeira

Para identificação dos solos de interesse deste estudo foram definidos os seguintes critérios :

Localizados em partes baixas do relevo formando áreas planas ou suavemente onduladas

Presença de lençol freático próximo à superfície durante parte do ano

Presença de vegetação higrófila

Presença de camadas de impedimento no perfil

Perfil com baixo valor de condutividade hidráulica

Sempre que pelo menos três dos cinco critérios considerados foram verificados, o solo em questão foi admitido como pertencente a uma das Unidades formadoras da várzea arrozeira do Rio Grande do Sul.

Convém ressaltar que os critérios de identificação foram definidos especificamente para este trabalho com respaldo na experiência dos autores, sem que houvesse qualquer pretensão de alterar ou mesmo contestar critérios pedológicos já consagrados e empregados nos levantamentos de reconhecimento de solos.

2.2 - Distribuição espacial dos solos e locais de amostragem

As Unidades de solo identificadas como de interesse, com base nos critérios anteriormente apresentados, estão relacionadas a seguir. Os nomes utilizados correspondem às denominações regionais usuais.

Vacacaí (Depressão Central, Litoral e Campanha)

Pelotas

Uruguaiana

Banhado

São Gabriel

Formiga

Escobar

Itapeva

Colégio (Litoral e Encosta do Sudeste)

Durasnal

Na tabela que segue é apresentada a classificação dos solos das diferentes Unidades, suas áreas de abrangência e o percentual que representam em relação à área total de várzea do Rio Grande do Sul.

Tabela 1 - Classificação e áreas de abrangência das Unidades de Solos

Unidades - nome regional -	Classificação	Área (km ²)	% em relação à área total
Vacacaí - Va	Planosol	16340	48.38
Pelotas - Pt	Planosol	7320	21.67
Uruguaiana - U	Brunizem Hidromórfico	2695	7.98
Banhado - Bd	Gley Húmico Eutrófico	2635	7.80
São Gabriel - SG	Planosol	2195	6.50
Formiga - Fo	Brunizem	1000	2.96
Escobar - Es	Vertisol	510	1.51
Itapeva - It	Gley Húmico Eutrófico	444	1.32
Colégio - Co	Gley Húmico Eutrófico	385	1.14
Durasnal - Du	Hidromórfico Cinzento Eutrófico	250	0.74

Uma descrição detalhada dos perfis típicos de cada uma destas Unidades é apresentada em Brasil (1973). No mapa (1) em anexo temos a distribuição espacial destas Unidades no Rio Grande do Sul.

Para caracterização físico - hídrica dos solos destas Unidades através dos ensaios de campo e coleta de amostras para ensaios de laboratório, uma malha com quadrículas de 64 km² (8 por 8) foi superposta ao mapa de localização, tendo sido feito um conjunto de determinações pontuais em cada quadrícula. As áreas de abrangência das Unidades e quadrículas definiram aproximadamente o número destas determinações pontuais em cada Unidade. Os solos formadores das Unidades Uruguaiana, Escobar e Itapeva têm como característica a presença de argilas expansivas, o que dificultou muito a aplicação dos métodos convencionais na determinação de suas características físico - hídricas. A pouca confiabilidade dos resultados obtidos fez com que os autores optassem por sua não inclusão nesta publicação.

2.3 - Características físico - hídricas determinadas

As características físico - hídricas são propriedades que permitem à pesquisadores, extensionistas e agricultores antever o comportamento dos solos sob diferentes condições de uso, possibilitando assim o planejamento de formas de exploração condizentes com este comportamento. A análise qualitativa destas propriedades permitirá uma visão das dificuldades oferecidas ao manejo (preparo do solo) e, até mesmo, uma definição quanto à viabilidade de drená-los e/ou irrigá-los.

Neste estudo, para cada Unidade de solo identificada, foram determinadas as seguintes características :

Densidade do solo

Densidade de partículas

Porosidade total

Percentuais de areia, silte e argila

Curva de retenção

Profundidade da camada de impedimento

Condutividade hidráulica saturada

Parâmetros da equação de infiltração de Kostiakov

No caso das determinações em laboratório, através de ensaios realizados sobre amostras coletadas no campo, foram feitas pelo menos três repetições para cada profundidade considerada (0 - 20 cm e 21 - 40 cm). Isto vale para a densidade do solo, densidade de partículas, distribuição granulométrica e curva de retenção. Os procedimentos para coleta das amostras e realização dos ensaios seguiram as normas definidas por Forsythe (1975), Embrapa (1979) e Cauduro & Dorfman (1990).

A porosidade total foi determinada pela equação que segue, usando os resultados obtidos de densidade do solo e densidade de partículas.

$$P = 1 - \frac{D_s}{D_p} \quad (1)$$

sendo :

P : porosidade total

D_s : densidade do solo

D_p : densidade de partículas

A porosidade drenável não foi calculada, podendo o usuário fazê-lo através da equação que segue :

$$\mu = P - \theta_{cc} \quad (2)$$

sendo :

μ : porosidade drenável

P : porosidade total

θ_{cc} : umidade volumétrica correspondente à capacidade de campo

(informação que pode ser obtida da curva de retenção apresentada na tabela que mostra os resultados do solo em questão).

A profundidade da camada de impedimento (em alguns textos tratada como camada “impermeável”) foi estabelecida com a utilização do trado e alguns critérios práticos, tais como : maior resistência à penetração do trado, redução drástica da umidade em relação à camada imediatamente acima e presença de manchas com coloração ocre.

As determinações de condutividade hidráulica saturada e os ensaios para estimativa dos parâmetros da equação de infiltração foram feitos no campo através dos métodos do poço e cilindros concêntricos. No caso da condutividade hidráulica saturada deu-se sempre preferência à realização do ensaio na presença de lençol freático (poço direto). Nas situações em que isto não foi possível, a determinação foi feita utilizando-se o método do poço invertido. Os parâmetros da equação de Kostiakov foram obtidos por regressão, tendo como referência as leituras de lâmina infiltrada acumulada e tempo feitas durante os ensaios. A equação de Kostiakov na forma que relaciona estas duas variáveis pode ser escrita como segue :

$$L_{ac} = a \cdot t^b \quad (3)$$

sendo :

L_{ac} : lâmina infiltrada acumulada

t : tempo

a, b : parâmetros, sendo $0 < b < 1$

A partir do conhecimento dos parâmetros “a” e “b” da equação (3), o usuário poderá determinar os parâmetros da equação que relaciona a velocidade de infiltração instantânea com o tempo. Esta equação tem a forma que segue :

$$VI = k \cdot t^n \quad (4)$$

sendo :

VI : velocidade de infiltração instantânea

t : tempo

k, n : parâmetros, sendo $-1 < n < 0$

onde :

$$k = a \cdot b \ ; \ n = b - 1 \quad (5)$$

Uma das dificuldades para utilização da equação de Kostiakov é o fato dos parâmetros “a” e “k” serem dependentes das condições iniciais de umidade do solo quando da realização do ensaio. Por isso é importante ressaltar que os ensaios foram realizados em períodos secos, de forma a tornar a aplicação dos resultados compatível com a época preferencial de irrigação. Outra limitação da equação de Kostiakov diz respeito a que

Tabela 3 - Identificação dos símbolos, profundidades e unidades adotados

Símbolo	Identificação	Profundidade (cm)	Unidades
$D_s - s$	Densidade do solo (superfície)	0 - 20	g/cm^3
$D_s - p$	Densidade do solo (profundo)	21 - 40	g/cm^3
$D_p - s$	Densidade de partículas (superfície)	0 - 20	g/cm^3
$D_p - p$	Densidade de partículas (profundo)	21 - 40	g/cm^3
P - s	Porosidade (superfície)	0 - 20	%
P - p	Porosidade (profundo)	21 - 40	%
A - s	Areia (superfície)	0 - 20	%
A - p	Areia (profundo)	21 - 40	%
$A_f - s$	Areia fina (superfície)	0 - 20	%
$A_f - p$	Areia fina (profundo)	21 - 40	%
$A_g - s$	Areia grossa (superfície)	0 - 20	%
$A_g - p$	Areia grossa (profundo)	21 - 40	%
S - s	Silte (superfície)	0 - 20	%
S - p	Silte (profundo)	21 - 40	%
Ar - s	Argila (superfície)	0 - 20	%
Ar - p	Argila (profundo)	21 - 40	%
$\theta - s$	Umidade volumétrica (superfície)	0 - 20	cm^3/cm^3
$\theta - p$	Umidade volumétrica (profundo)	21 - 40	cm^3/cm^3
CI	Profundidade da camada de impedimento	---	cm
K	Condutividade hidráulica	0 - 100	m/dia
a	Parâmetro de infiltração	superficial	mm/min^b
b	Parâmetro de infiltração	superficial	---

Na apresentação dos resultados (tabelas 4 à 13) , há algumas Unidades onde não consta a profundidade de ocorrência da camada de impedimento. Nestes casos esta camada, se ocorrer, encontra - se a uma profundidade maior que 1.5 m. Nos resultados que dizem respeito à distribuição granulométrica, há Unidades que apresentam os percentuais de areia, silte e argila, enquanto outras, além destas informações, mostram a fração areia dividida em areia fina e areia grossa. Para estabelecimento da curva de retenção (função relacionando a tensão com a umidade volumétrica) foram usadas tensões que variaram dentro do intervalo 0.01 - 1.50 MPa.

Tabela 4 - Unidade Vacacaí - Depressão Central

	n	M	Md	S	Max	Min	Q ₃	Q ₁
D _s - s	141	1.46	1.46	0.15	1.84	0.97	1.57	1.37
D _s - p	141	1.50	1.52	0.16	1.84	0.93	1.61	1.40
D _p - s	141	2.44	2.44	0.10	2.63	2.17	2.50	2.38
D _p - p	141	2.46	2.50	0.09	2.63	2.13	2.50	2.39
P - s	141	40	40	6.20	59	24	45	36
P - p	141	39	39	6.40	63	25	43	34
A _f - s	141	29	28	12.00	83	10	35	21
A _f - p	141	29	28	13.30	87	9	36	20
A _g - s	141	23	22	9.40	60	6	27	17
A _g - p	141	24	22	9.70	70	4	28	18
S - s	141	30	32	12.20	52	4	40	21
S - p	141	30	31	11.60	52	1	38	22
Ar - s	141	18	14	10.80	50	1	20	10
Ar - p	141	17	15	10.30	58	1	22	11
θ - s 0.01	141	0.304	0.304	0.063	0.504	0.147	0.335	0.258
0.03	141	0.272	0.271	0.069	0.472	0.123	0.313	0.225
0.10	141	0.231	0.230	0.070	0.438	0.092	0.273	0.181
0.30	141	0.211	0.203	0.067	0.415	0.091	0.248	0.160
1.50	141	0.207	0.202	0.066	0.411	0.090	0.243	0.159
θ - p 0.01	141	0.291	0.291	0.066	0.461	0.152	0.336	0.249
0.03	141	0.263	0.256	0.069	0.453	0.131	0.311	0.214
0.10	141	0.220	0.212	0.070	0.411	0.089	0.272	0.168
0.30	141	0.197	0.178	0.069	0.389	0.066	0.253	0.146
1.50	141	0.195	0.174	0.069	0.387	0.065	0.250	0.144
CI	141	94	90	16	130	50	100	88
K	141	0.133	0.096	0.124	0.612	0.018	0.173	0.045
a	141	4.14	1.77	6.02	34.19	0.10	5.19	0.42
b	141	0.53	0.54	0.16	0.81	0.10	0.67	0.42

Tabela 5 - Unidade Vacacaí - Litoral

	n	M	Md	S	Max	Min	Q ₃	Q ₁
D _s - s	44	1.49	1.50	0.15	1.73	1.15	1.60	1.42
D _s - p	44	1.55	1.59	0.17	1.81	1.08	1.70	1.43
D _p - s	44	2.48	2.50	0.10	2.63	2.17	2.56	2.40
D _p - p	44	2.50	2.50	0.08	2.67	2.27	2.56	2.46
P - s	44	40.3	39.0	7.0	66	27	43.8	36
P - p	44	38.7	37.5	7.4	64	28	42.8	33
A _f - s	44	50	50	20.3	85	12	66	35
A _f - p	44	51	49	21.3	86	12	71	32
A _g - s	44	27	24	15.0	64	5	37	15
A _g - p	44	25	24	13.2	60	4	35	15
S - s	44	15	11	12.5	45	1	21	6
S - p	44	14	8	12.6	45	1	21	5
Ar - s	44	8	7	3.9	19	3	11	5
Ar - p	44	10	7	4.9	20	1	13	5
θ - s 0.01	44	0.286	0.276	0.074	0.467	0.175	0.336	0.210
0.03	44	0.248	0.249	0.069	0.432	0.112	0.291	0.181
0.10	44	0.191	0.183	0.057	0.315	0.090	0.228	0.144
0.30	44	0.174	0.166	0.057	0.296	0.070	0.215	0.132
1.50	44	0.172	0.165	0.057	0.294	0.070	0.213	0.129
θ - p 0.01	44	0.264	0.260	0.076	0.518	0.136	0.305	0.205
0.03	44	0.228	0.216	0.075	0.489	0.108	0.267	0.171
0.10	44	0.174	0.163	0.068	0.408	0.080	0.204	0.130
0.30	44	0.160	0.138	0.067	0.387	0.060	0.196	0.117
1.50	44	0.157	0.136	0.068	0.386	0.056	0.195	0.116
CI	44	89	90	15.3	140	60	93.7	80
K	44	0.168	0.111	0.147	0.467	0.02	0.271	0.046
a	44	6.09	2.56	7.66	26.93	0.47	7.60	1.37
b	44	0.58	0.58	0.19	0.93	0.17	0.74	0.43

Tabela 6 - Unidade Vacacaí - Campanha

	n	M	Md	S	Max	Min	Q ₃	Q ₁
D _s - s	70	1.42	1.43	0.16	1.86	1.07	1.52	1.32
D _s - p	70	1.46	1.45	0.15	1.77	1.14	1.56	1.35
D _p - s	70	2.43	2.44	0.11	2.63	2.17	2.50	2.38
D _p - p	70	2.43	2.44	0.10	2.63	2.17	2.50	2.38
P - s	70	41	41	6.4	55	26	46	38
P - p	70	40	40	5.8	53	28	45	35
A _f - s	70	25	23	11.3	56	9	29	17
A _f - p	70	26	23	11.4	55	10	33	17
A _g - s	70	26	23	12.1	66	9	30	17
A _g - p	70	25	23	10.6	67	11	29	18
S - s	70	31	33	11.8	55	5	39	24
S - p	70	30	29	11.9	52	7	41	20
Ar - s	70	18	15	11.0	50	2	26	10
Ar - p	70	19	16	10.6	49	5	24	12
θ - s 0.01	70	0.309	0.307	0.067	0.498	0.170	0.358	0.260
0.03	70	0.271	0.271	0.074	0.457	0.102	0.327	0.223
0.10	70	0.228	0.220	0.075	0.442	0.070	0.283	0.174
0.30	70	0.208	0.204	0.073	0.424	0.065	0.261	0.156
1.50	70	0.205	0.201	0.072	0.420	0.065	0.260	0.155
θ - p 0.01	70	0.307	0.305	0.087	0.506	0.122	0.373	0.250
0.03	70	0.272	0.265	0.086	0.461	0.089	0.334	0.212
0.10	70	0.234	0.228	0.090	0.440	0.087	0.302	0.159
0.30	70	0.212	0.200	0.086	0.418	0.079	0.281	0.139
1.50	70	0.210	0.199	0.085	0.416	0.078	0.277	0.136
CI	70	91	90	15.8	130	60	100	80
K	70	0.108	0.087	0.077	0.293	0.024	0.154	0.04
a	70	4.25	2.54	3.68	14.42	0.51	6.22	1.65
b	70	0.56	0.56	0.16	0.93	0.18	0.69	0.46

Tabela 9 - Unidade São Gabriel

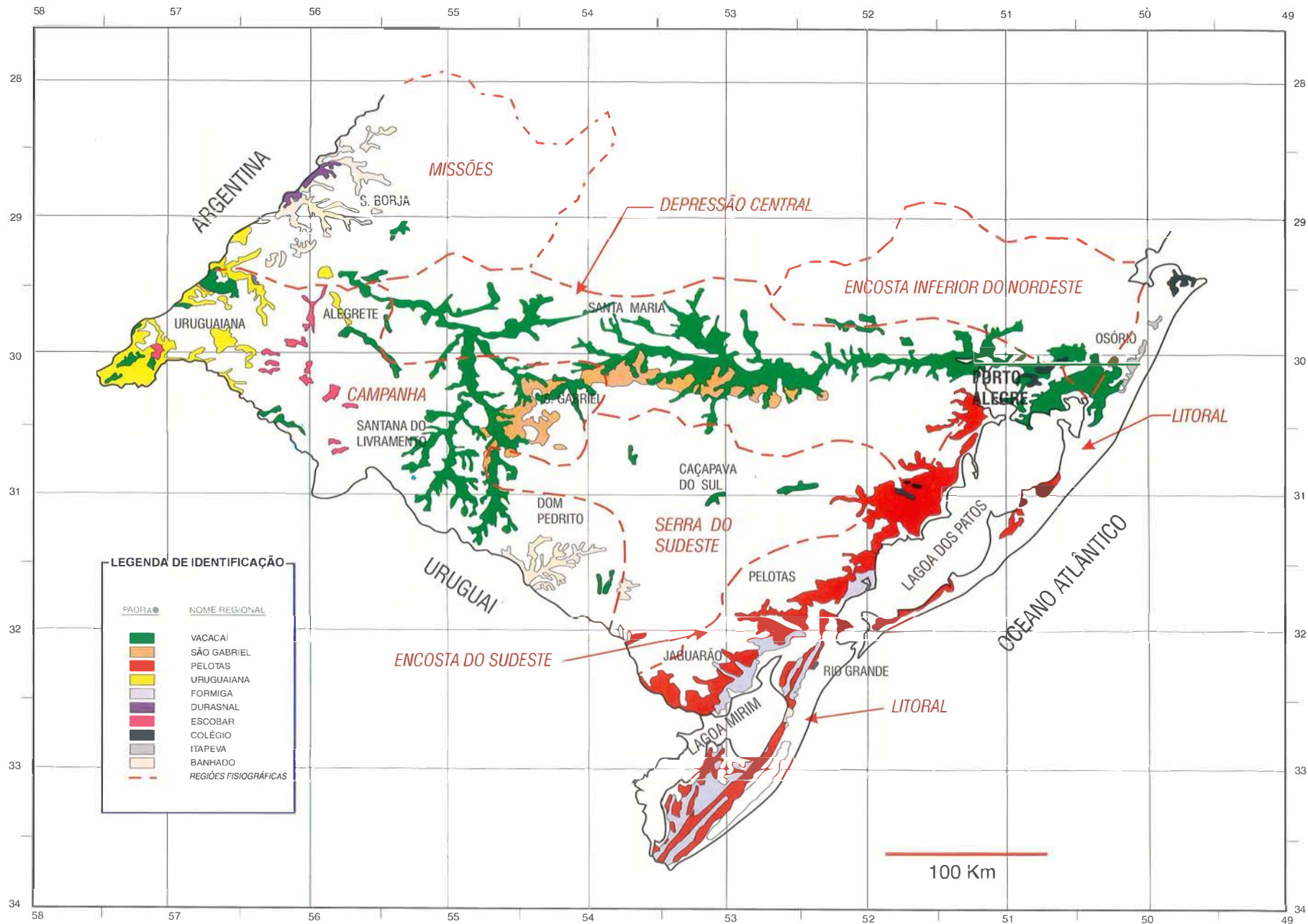
	n	M	Md	S	Max	Min	Q ₃	Q ₁
D _s - s	33	1.33	1.31	0.13	1.64	1.10	1.42	1.25
D _s - p	33	1.38	1.40	0.13	1.64	1.01	1.44	1.35
D _p - s	33	2.45	2.46	0.06	2.60	2.30	2.48	2.41
D _p - p	33	2.48	2.47	0.08	2.65	2.34	2.51	2.43
P - s	33	46	46	4.8	55	36	49	43
P - p	33	44	45	4.9	57	32	47	42
A - s	33	25	26	13.7	58	6	34	14
A - p	33	24	26	14.0	56	6	32	13
S - s	33	36	36	9.3	58	20	40	32
S - p	33	35	33	10.2	56	16	42	29
Ar - s	33	39	34	13.1	66	20	52	29
Ar - p	33	41	40	12.0	64	20	50	31
θ - s 0.01	33	0.373	0.374	0.049	0.482	0.264	0.404	0.339
0.03	33	0.335	0.344	0.051	0.412	0.211	0.376	0.311
0.10	33	0.249	0.249	0.068	0.368	0.127	0.288	0.198
0.30	33	0.227	0.214	0.067	0.351	0.117	0.263	0.174
1.50	33	0.221	0.210	0.067	0.344	0.116	0.258	0.170
θ - p 0.01	33	0.367	0.357	0.053	0.516	0.261	0.398	0.336
0.03	33	0.326	0.320	0.055	0.456	0.166	0.366	0.290
0.10	33	0.248	0.240	0.068	0.406	0.115	0.292	0.208
0.30	33	0.222	0.212	0.071	0.386	0.100	0.265	0.181
1.50	33	0.214	0.206	0.071	0.378	0.090	0.260	0.175
CI	*	*	*	*	*	*	*	*
K	33	0.048	0.039	0.041	0.194	0.01	0.066	0.018
a	33	2.22	1.62	1.43	5.51	0.38	3.32	1.06
b	33	0.69	0.72	0.15	0.93	0.29	0.81	0.56

Tabela 11 - Unidade Colégio - Litoral

	n	M	Md	S	Max	Min	Q ₃	Q ₁
D _s - s	5	1.33	1.24	0.20	1.62	1.15	1.53	1.18
D _s - p	5	1.41	1.27	0.22	1.70	1.22	1.65	1.24
D _p - s	5	2.44	2.44	0.06	2.50	2.38	2.50	2.38
D _p - p	5	2.49	2.50	0.05	2.56	2.44	2.53	2.44
P - s	5	46	48	8.9	54	32	53	37
P - p	5	44	48	8.2	51	32	50	35
A _f - s	5	42	34	19.3	75	28	60	29
A _f - p	5	53	54	18.1	80	33	68	37
A _g - s	5	35	44	15.9	50	14	48	19
A _g - p	5	26	21	12.6	41	10	39	16
S - s	5	12	10	3.9	18	8	15	9
S - p	5	8	7	4.8	15	3	13	4
Ar - s	5	11	10	5.2	16	3	16	7
Ar - p	5	13	14	6.9	21	5	20	7
θ - s 0.01	5	0.340	0.381	0.092	0.438	0.223	0.416	0.244
0.03	5	0.315	0.360	0.098	0.414	0.174	0.392	0.215
0.10	5	0.279	0.321	0.096	0.372	0.133	0.354	0.183
0.30	5	0.249	0.292	0.082	0.320	0.121	0.309	0.169
1.50	5	0.246	0.289	0.081	0.317	0.119	0.305	0.167
θ - p 0.01	5	0.314	0.297	0.055	0.404	0.266	0.364	0.274
0.03	5	0.286	0.273	0.062	0.387	0.224	0.340	0.239
0.10	5	0.263	0.242	0.068	0.366	0.188	0.328	0.209
0.30	5	0.241	0.224	0.068	0.356	0.176	0.293	0.197
1.50	5	0.237	0.219	0.067	0.350	0.173	0.289	0.194
CI	5	93	95	8.4	100	80	100	85
K	5	0.313	0.303	0.033	0.35	0.287	0.35	0.287
a	5	0.25	0.25	0.13	0.35	0.16	0.35	0.16
b	5	0.41	0.41	0.13	0.50	0.32	0.50	0.32

Tabela 13 - Unidade Durasnal

	n	M	Md	S	Max	Min	Q ₃	Q ₁
D _s - s	4	1.36	1.32	0.11	1.51	1.27	1.48	1.27
D _s - p	4	1.36	1.36	0.10	1.45	1.27	1.45	1.27
D _p - s	4	2.54	2.50	0.12	2.70	2.44	2.67	2.44
D _p - p	4	2.49	2.50	0.08	2.56	2.40	2.56	2.41
P - s	4	47	46	3.0	50	44	50	44
P - p	4	45	45	2.6	48	43	48	43
A - s	4	24	24	4.6	28	20	28	20
A - p	4	24	24	3.7	28	20	28	21
S - s	4	39	40	1.0	40	38	40	38
S - p	4	38	38	0.5	38	37	38	37
Ar - s	4	37	37	3.8	40	33	40	33
Ar - p	4	38	39	3.9	42	34	42	35
θ - s 0.01	4	0.440	0.435	0.055	0.474	0.365	0.474	0.373
0.03	4	0.399	0.406	0.058	0.448	0.335	0.448	0.343
0.10	4	0.324	0.330	0.054	0.378	0.259	0.373	0.270
0.30	4	0.306	0.309	0.052	0.361	0.246	0.355	0.255
1.50	4	0.301	0.303	0.052	0.356	0.240	0.350	0.249
θ - p 0.01	4	0.416	0.417	0.051	0.472	0.359	0.465	0.367
0.03	4	0.383	0.390	0.059	0.446	0.308	0.437	0.323
0.10	4	0.300	0.290	0.051	0.367	0.253	0.353	0.257
0.30	4	0.278	0.271	0.051	0.344	0.228	0.331	0.234
1.50	4	0.272	0.262	0.051	0.338	0.224	0.325	0.228
CI	*	*	*	*	*	*	*	*
K	4	0.084	0.084	0.019	0.107	0.061	0.102	0.066
a	4	2.48	2.45	0.71	3.35	1.67	3.18	1.81
b	4	0.57	0.59	0.05	0.62	0.50	0.62	0.52



IPH
UFRGS

Mapa 1 - SOLOS FORMADORES E ÁREAS DE OCORRÊNCIA DA VÁRZEA ARROZEIRA DO RIO GRANDE DO SUL



Ética Impressora Ltda.
Fone 337-4322
Porto Alegre, abril de 1996



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Pesquisas Hidráulicas

