MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO MULTIELEMENTAR DO ESTADO DO PARANÁ

GEOQUÍMICA DE SOLO

HORIZONTE B

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO

Volume 2

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

Catalogação na fonte

MINEROPAR. Minerais do Paraná S.A.
Geoquímica de solo - Horizonte B: Relatório final de projeto. Curitiba : Mineropar, 2005.
2 v.

1. Geoquímica. 2. Solos – Horizonte B – Paraná. I Licht, O
B. II. Plawiak, R. A. B. III. Título

CDU 550.4:631.4 (816.2)

Direitos reservados à Mineropar.
É permitida a reprodução desde que citada a fonte.

Rua Máximo João Kopp, 274
Santa Cândida - Curitiba - Paraná
CEP 80531-970 (41) 351 6900
http://www.pr.gov.br/mineropar
e-mail: minerais@pr.gov.br

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

Governo do Estado

Roberto Requião de Mello e Silva
Governador

Secretaria de Estado da Indústria,
do Comércio e Assuntos do MERCOSUL

Luiz Guilherme Gomes Mussi
Secretário

Minerais do Paraná S.A. - MINEROPAR

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo-Financeiro

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

GOVERNO DO PARANÁ

COORDENAÇÃO GERAL
Geól. Dr. Otavio Augusto Boni Licht

ELABORAÇÃO
Geól. Dr. Otavio Augusto Boni Licht
Acad. Geol. Rafael André Belotto Plawiak

PARTICIPAÇÃO
Geól. Diclécio Falcade
Geól. Esp. Edir Edemir Arioli
Geól. MSc. Luciano Cordeiro de Loyola
Geól. MSc. Sérgio Maurus Ribas
Eng. Agrôn. Deomar Marcos Fracasso (EMATER/PR)
Técnico em Mineração Clóvis Roberto da Fonseca
Técnico em Geologia Roberto Santiago
Técnico em Mineração Antônio Perdoná Alano
José Eurides Langner
Manoel de Cristo
Genésio Queiróz
Amilton de Lara
Antonio Mariano Brito Neto

COLABORAÇÃO
Prof. Dr. Xie Xuejing (IGGE, R.P. China)
Prof. Dr. Francisco José Fonseca Ferreira (UFPR)
Químico Dr. Mario Miyazawa (IAPAR)
Eng. Agrôn. Dr. Renato Antônio Dedecek (EMBRAPA Florestas)

Sumário

Sumário

LISTA DE FIGURAS IX

LISTA DE DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA XXIX

LISTA DE TABELAS XXXIII

MAPAS BÁSICOS, TEMÁTICOS E DE REFERÊNCIA XLV

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA 53

GRÁFICOS 63

TABELAS 75

MAPAS, GRÁFICOS E ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DAS VARIÁVEIS DETERMINADAS 109

ACIDEZ 111
pH 113
Acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) 115

ALUMÍNIO (Al) 117
Al_2O_3 119
Al 121
$Al_{trocável}$ 123

ANTIMÔNIO (Sb) 125

ARSÊNIO (As) 129

BÁRIO (Ba) 133

BERÍLIO (Be) 137

BISMUTO (Bi) 141

BORO (B) 145
B 147
$B_{extraível}$ 149

BROMO (Br) 151

CÁDMIO (Cd) 155

CÁLCIO (Ca) 159
CaO 161
$Ca_{assimilável}$ 163

CARBONO (C) 165
C 167
$C_{orgânico}$ 169
C 171

CÉRIO (Ce) 173

CÉSIO (Cs) 177

CHUMBO (Pb) 181

CLORO (Cl) 185

COBALTO (Co) 189

COBRE (Cu) 193
Cu 195
$Cu_{extraível}$ 197

CONTAGEM TOTAL 199

CROMO (Cr) 203

DISPRÓSIO (Dy) 207

ENXOFRE (S) 211
S 213
$S_{extraível}$ 215

ÉRBIO (Er) 217

ESCÂNDIO (Sc) 221

ESTANHO (Sn) 225

ESTRÔNCIO (Sr) 229

EURÓPIO (Eu) 233

FERRO (Fe) 237
Fe_2O_3 239
$Fe_{extraível}$ 241

FLÚOR (F) 243

FÓSFORO (P) 247
P 249
$P_{assimilável}$ 251

GADOLÍNIO (Gd) 253

GÁLIO (Ga) 257

GERMÂNIO (Ge) 261

HÁFNIO (Hf) 265

HÓLMIO (Ho) 269

ÍNDIO (In) 273

IODO (I) 277

ITÉRBIO (Yb) 281

ÍTRIO (Y) 285

LANTÂNIO (La) 289

LÍTIO (Li) 293

LUTÉCIO (Lu) 297

MAGNÉSIO (Mg) 301
MgO 303
$Mg_{assimilável}$ 305

MANGANÊS (Mn) 307
Mn 309
$Mn_{extraível}$ 311

MERCÚRIO (Hg) 313

MOLIBDÊNIO (Mo) 317

NEODÍMIO (Nd) 321

NIÓBIO (Nb) 325

NÍQUEL (Ni) 329

NITROGÊNIO (N) 333

OURO (Au) 337

PALÁDIO (Pd) 341

PLATINA (Pt) 345

POTÁSSIO (K) 349
K_2O 351
$K_{assimilável}$ 353
K 355

PRASEODÍMIO (Pr) 357

PRATA (Ag) 361

RUBÍDIO (Rb) 365

SAMÁRIO (Sm) 369

SATURAÇÃO DE BASES (V%) 373

SELÊNIO (Se) 377

SILÍCIO (Si) 381

SÓDIO (Na) 385

SOMA DAS BASES TROCÁVEIS (S) 389

SOMA DAS CARGAS POSITIVAS TROCÁVEIS (T) 393

SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA 397

TÁLIO (Tl) 401

TÂNTALO (Ta) 405

TÉRBIO (Tb) 409

TITÂNIO (Ti) 413

TÓRIO (Th) 417
Th 419
eTh 421

TÚLIO (Tm) 423

TUNGSTÊNIO (W) 427

URÂNIO (U) 431
U 433
eU 435

VANÁDIO (V) 437

ZINCO (Zn) 441
Zn 443
$Zn_{extraível}$ 445

ZIRCÔNIO (Zr) 447

Lista de figuras

Lista de figuras

Figura 1- Limites e fronteiras do Estado do Paraná e sistema de coordenadas geográficas (em tracejado) e UTM SAD 69 zona 22 (em linha cheia) (Licht, 2001 c). 47

Figura 2 - Tipos climáticos do Estado do Paraná, segundo a classificação de Köppen (ITCF, 1987; Corrêa *et al,* 1994, apud Licht, 2001 c). 47

Figura 3 - A malha hidrográfica do Estado do Paraná (Licht, 2001 c). 48

Figura 4 - As quatro principais províncias geológico - geomorfológicas do Estado do Paraná (Maack, 1968). 48

Figura 5 - Mapa geológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2000). 49

Figura 6 - Arcabouço estrutural do Estado do Paraná (Zalán *et al*, 1987). 49

Figura 7 - Mapa de solos simplificado do Estado do Paraná (IAPAR, 2001). 50

Figura 8 - Principais centros urbanos e malha rodoviária do Estado do Paraná (Licht, 2001 c). 50

Figura 9 - Uso do solo do Estado do Paraná (SEMA, 1996). 51

Figura 10 - Planejamento da amostragem, limites das cartas 1:50.000 e a malha rodoviária. 51

Figura 11 - As 307 amostras coletadas e os contornos das cartas 1:50.000. 52

Figura 12 - Amostras coletadas e as 43 sub células GGRN. As células GGRN são identificadas pelo código numérico estabelecido para o Brasil e suas sub-células no Estado do Paraná são A, B, C e D. 52

Figura 13 - Elementos analisados (em laranja) e não analisados (em cinza) pelo Projeto Geoquímica de Solos - Horizonte B, do Levantamento Geoquímico Multielementar do Estado do Paraná. 65

Figura 14 - Elementos traço nos solos, comparados com sua abundância na litosfera e pedosfera. Os círculos vazios significam o teor médio nas rochas; os círculos cheios, o teor médio nos solos; as linhas verticais, a amplitude de variação do valores nos solos (Figura 15 de Kabata-Pendias & Pendias, 1992). 66

Figura 15 - Amplitude e mediana dos teores dos elementos/óxidos no horizonte B dos solos do Estado do Paraná (43 sub células GGRN). 66

Figura 16 - Os elementos analisados nas 43 amostras GGRN (exceto N e C), classificados segundo o Clarke local (ver Tabela 14). 67

Figura 17 - Os elementos analisados nas 43 amostras GGRN (exceto N e C), classificados segundo o Clarke de concentração (razão entre Clarke local e Média global para os solos) (ver Tabela 14). 67

Figura 18 - Amplitude e mediana dos valores obtidos com gamaespectrometria e susceptibilidade magnética no horizonte B dos solos do Estado do Paraná. 68

Figura 19 - Amplitude e mediana dos valores obtidos pelo Laboratório de Análise de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR, no horizonte B dos solos do Estado do Paraná. 68

Figura 20 - Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* zero (*blank* - BKG). Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003). 69

Figura 21 - Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* K1. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)..... 69

Figura 22 - Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* K2. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003). 70

Figura 23 - Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* U1. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)..... 70

Figura 24 - Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* U2. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)..... 71

Figura 25 - Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* Th1. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003). 71

Figura 26 - Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* UTh1. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003). 72

Figura 27 - Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* UTh2. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003). 72

Figura 28 - Cronograma físico de execução do Projeto Levantamento Geoquímico de Solos do Estado do Paraná. 73

Figura 29 - Fluxograma para a preparação das amostras do Levantamento Geoquímico de Solos do Estado do Paraná. 74

Figura 30a - Mapa de distribuição do pH em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 113

Figura 30b - Histograma dos valores de pH nas 306 amostras de solo. 113

Figura 30c - Boxplot dos valores de pH nas 306 amostras de solo. 113

Figura 31a - Mapa de distribuição de $H^+ + Al^{3+}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 115

Figura 31b - Histograma dos valores de $H^+ + Al^{3+}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 115

Figura 31c - Boxplot dos valores de $H^+ + Al^{3+}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 115

Figura 32a - Mapa de distribuição de Al_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 119

Figura 32b - Histograma dos valores de Al_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 119

Figura 32c - Boxplot dos valores de Al_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 119

Figura 33a - Mapa de distribuição de Al (%) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 121

Figura 33b - Histograma dos valores de Al (%) nas 306 amostras de solo. 121

Figura 33c - Boxplot dos valores de Al (%) nas 306 amostras de solo. 121

Figura 34a - Mapa de distribuição de $Al_{trocável}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 123

Figura 34b - Histograma dos valores de $Al_{trocável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 123

Figura 34c - Boxplot dos valores de $Al_{trocável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 123

Figura 35a - Mapa de distribuição de Sb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 127

Figura 35b - Histograma dos valores de Sb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 127

Figura 35c - Boxplot dos valores de Sb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 127

Figura 36a - Mapa de distribuição do As (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 131

Figura 36b - Histograma dos valores de As (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 131

Figura 36c - Boxplot dos valores de As (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 131

Figura 37a - Mapa de distribuição do Ba (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 135

Figura 37b - Histograma dos valores de Ba (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 135

Figura 37c - Boxplot dos valores de Ba (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 135

Figura 38a - Mapa de distribuição do Be (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 139

Figura 38b - Histograma dos valores de Be (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 139

Figura 38c - Boxplot dos valores de Be (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 139

Figura 39a - Mapa de distribuição do Bi (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 143

Figura 39b - Histograma dos valores de Bi (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 143

Figura 39c - Boxplot dos valores de Bi (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 143

Figura 40a - Mapa de distribuição do B (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 147

Figura 40b - Histograma dos valores de B (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 147

Figura 40c - Boxplot dos valores de B (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 147

Figura 41a - Mapa de distribuição do $B_{extraível}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 149

Figura 41b - Histograma dos valores de $B_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 149

Figura 41c - Boxplot dos valores de $B_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 149

Figura 42a - Mapa de distribuição do Br (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 153

Figura 42b - Histograma dos valores de Br (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 153

Figura 42c - Boxplot dos valores de Br (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 153

Figura 43a - Mapa de distribuição do Cd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 157

Figura 43b - Histograma dos valores de Cd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 157

Figura 43c - Boxplot dos valores de Cd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 157

Figura 44a - Mapa de distribuição do CaO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 161

Figura 44b - Histograma dos valores de CaO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 161

Figura 44c - Boxplot dos valores de CaO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 161

Figura 45a - Mapa de distribuição do $Ca_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 163

Figura 45b - Histograma dos valores de $Ca_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 163

Figura 45c - Boxplot dos valores de $Ca_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 163

Figura 46a - Mapa de distribuição do C (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 167

Figura 46b - Histograma dos valores de C (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 167

Figura 46c - Boxplot dos valores de C (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 167

Figura 47a - Mapa de distribuição do $C_{orgânico}$ (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 169

Figura 47b - Histograma dos valores de $C_{orgânico}$ (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 169

Figura 47c - Boxplot dos valores de $C_{orgânico}$ (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 169

Figura 48a - Mapa de distribuição de C (g/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 171

Figura 48b - Histograma dos valores de C (g/dm^3) nas 306 amostras de solo. 171

Figura 48c - Boxplot dos valores de C (g/dm^3) nas 306 amostras de solo. 171

Figura 49a - Mapa de distribuição do Ce (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 175

Figura 49b - Histograma dos valores de Ce (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 175

Figura 49c - Boxplot dos valores de Ce (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 175

Figura 50a - Mapa de distribuição do Cs (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 179

Figura 50b - Histograma dos valores de Cs (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)..... 179

Figura 50c - Boxplot dos valores de Cs (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 179

Figura 51a - Mapa de distribuição do Pb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 83

Figura 51b - Histograma dos valores de Pb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 183

Figura 51c - Boxplot dos valores de Pb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 183

Figura 52a - Mapa de distribuição do Cl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 187

Figura 52b - Histograma dos valores de Cl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 187

Figura 52c - Boxplot dos valores de Cl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 187

Figura 53a - Mapa de distribuição do Co (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 191

Figura 53b - Histograma dos valores de Co (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 191

Figura 53c - Boxplot dos valores de Co (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 191

Figura 54a - Mapa de distribuição do Cu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 195

Figura 54b - Histograma dos valores de Cu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 195

Figura 54c - Boxplot dos valores de Cu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 195

Figura 55a - Mapa de distribuição do $Cu_{extraível}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 197

Figura 55b - Histograma dos valores de $Cu_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 197

Figura 55c - Boxplot dos valores de $Cu_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 197

Figura 56a - Mapa de distribuição da Contagem Total (cps) por gamaespectrometria em 307 amostras de solo no Estado do Paraná. 201

Figura 56b - Histograma dos valores de Contagem Total (cps) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo. 201

Figura 56c - Boxplot dos valores de Contagem Total (cps) por gamaespecwtrometria nas 307 amostras de solo. 201

Figura 57a - Mapa de distribuição do Cr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 205

Figura 57b - Histograma dos valores de Cr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 205

Figura 57c - Boxplot dos valores de Cr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 205

Figura 58a - Mapa de distribuição do Dy (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 209

Figura 58b - Histograma dos valores de Dy (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 209

Figura 58c - Boxplot dos valores de Dy (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 209

Figura 59a - Mapa de distribuição do S (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 213

Figura 59b - Histograma dos valores de S (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 213

Figura 59c - Boxplot dos valores de S (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 213

Figura 60a - Mapa de distribuição do $S_{extraível}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 215

Figura 60b - Histograma dos valores do $S_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 215

Figura 60c - Boxplot dos valores do $S_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 215

Figura 61a - Mapa de distribuição do Er (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 219

Figura 61b - Histograma dos valores de Er (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 219

Figura 61c - Boxplot dos valores de Er (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 219

Figura 62a - Mapa de distribuição do Sc (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 223

Figura 62b - Histograma dos valores de Sc (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 223

Figura 62c - Boxplot dos valores de Sc (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 223

Figura 63a - Mapa de distribuição do Sn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 227

Figura 63b - Histograma dos valores de Sn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 227

Figura 63c - Boxplot dos valores de Sn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 227

Figura 64a - Mapa de distribuição do Sr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 231

Figura 64b - Histograma dos valores de Sr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 231

Figura 64c - Boxplot dos valores de Sr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 231

Figura 65a - Mapa de distribuição do Eu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 235

Figura 65b - Histograma dos valores de Eu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 235

Figura 65c - Boxplot dos valores de Eu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 235

Figura 66a - Mapa de distribuição do Fe_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 239

Figura 66b - Histograma dos valores de Fe_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 239

Figura 66c - Boxplot dos valores de Fe_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 239

Figura 67a - Mapa de distribuição do $Fe_{extraível}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 241

Figura 67b - Histograma dos valores de $Fe_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 241

Figura 67c - Boxplot dos valores de $Fe_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 241

Figura 68a - Mapa de distribuição do F (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 245

Figura 68b - Histograma dos valores de F (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 245

Figura 68c - Boxplot dos valores de F (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 245

Figura 69a - Mapa de distribuição do P (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 249

Figura 69b - Histograma dos valores de P (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 249

Figura 69c - Boxplot dos valores de P (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 249

Figura 70a - Mapa de distribuição do $P_{assimilável}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 249

Figura 70b - Histograma dos valores de $P_{assimilável}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 249

Figura 70c - Boxplot dos valores de $P_{assimilável}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 249

Figura 71a - Mapa de distribuição do Gd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 255

Figura 71b - Histograma dos valores de Gd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 255

Figura 71c - Boxplot dos valores de Gd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 255

Figura 72a - Mapa de distribuição do Ga (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 259

Figura 72b - Histograma dos valores de Ga (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 259

Figura 72c - Boxplot dos valores de Ga (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 259

Figura 73a - Mapa de distribuição do Ge (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 263

Figura 73b - Histograma dos valores de Ge (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 263

Figura 73c - Boxplot dos valores de Ge (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 263

Figura 74a - Mapa de distribuição do Hf (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 267

Figura 74b - Histograma dos valores de Hf (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 267

Figura 74c - Boxplot dos valores de Hf (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 267

Figura 75a - Mapa de distribuição do Ho (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 271

Figura 75b - Histograma dos valores de Ho (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 271

Figura 75c - Boxplot dos valores de Ho (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 271

Figura 76a - Mapa de distribuição do In (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 275

Figura 76b - Histograma dos valores de In (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 275

Figura 76c - Boxplot dos valores de In (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 275

Figura 77a - Mapa de distribuição do I (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 279

Figura 77b - Histograma dos valores de I (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 279

Figura 77c - Boxplot dos valores de I (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 279

Figura 78a - Mapa de distribuição do Yb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 283

Figura 78b - Histograma dos valores de Yb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 283

Figura 78c - Boxplot dos valores de Yb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 283

Figura 79a - Mapa de distribuição do Y (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 287

Figura 79b - Histograma dos valores de Y (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)..... 287

Figura 79c - Boxplot dos valores de Y (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 287

Figura 80a - Mapa de distribuição do La (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 291

Figura 80b - Histograma dos valores de La (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 291

Figura 80c - Boxplot dos valores de La (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 291

Figura 81a - Mapa de distribuição do Li (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 295

Figura 81b - Histograma dos valores de Li (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)..... 295

Figura 81c - Boxplot dos valores de Li (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 295

Figura 82a - Mapa de distribuição do Lu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 299

Figura 82b - Histograma dos valores de Lu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)..... 299

Figura 82c - Boxplot dos valores de Lu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 299

Figura 83a - Mapa de distribuição do MgO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 303

Figura 83b - Histograma dos valores de MgO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 303

Figura 83c - Boxplot dos valores de MgO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 303

Figura 84a - Mapa de distribuição do $Mg_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 305

Figura 84b - Histograma dos valores de $Mg_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 305

Figura 84c - Boxplot dos valores de $Mg_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 305

Figura 85a - Mapa de distribuição do Mn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 309

Figura 85b - Histograma dos valores de Mn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 309

Figura 85c - Boxplot dos valores de Mn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 309

Figura 86a - Mapa de distribuição do $Mn_{extraível}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 311

Figura 86b - Histograma dos valores de $Mn_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 311

Figura 86c - Boxplot dos valores de $Mn_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 311

Figura 87a - Mapa de distribuição do Hg (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 311

Figura 87b - Histograma dos valores de Hg (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 311

Figura 87c - Boxplot dos valores de Hg (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 311

Figura 88a - Mapa de distribuição do Mo (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 319

Figura 88b - Histograma dos valores de Mo (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 319

Figura 88c - Boxplot dos valores de Mo (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 319

Figura 89a - Mapa de distribuição do Nd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 323

Figura 89b - Histograma dos valores de Nd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 323

Figura 89c - Boxplot dos valores de Nd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 323

Figura 90a - Mapa de distribuição do Nb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 327

Figura 90b - Histograma dos valores de Nb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 327

Figura 90c - Boxplot dos valores de Nb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 327

Figura 91a - Mapa de distribuição do Ni (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 331

Figura 91b - Histograma dos valores de Ni (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 331

Figura 91c - Boxplot dos valores de Ni (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 331

Figura 92a - Mapa de distribuição do N (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 335

Figura 92b - Histograma dos valores de N (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 335

Figura 92c - Boxplot dos valores de N (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 335

Figura 93a - Mapa de distribuição do Au (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 339

Figura 93b - Histograma dos valores de Au (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 339

Figura 93c - Boxplot dos valores de Au (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 339

Figura 94a - Mapa de distribuição do Pd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 343

Figura 94b - Histograma dos valores de Pd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 343

Figura 94c - Boxplot dos valores de Pd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 343

Figura 95a - Mapa de distribuição da Pt (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 347

Figura 95b - Histograma dos valores de Pt (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 347

Figura 95c - Boxplot dos valores de Pt (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 347

Figura 96a - Mapa de distribuição de K_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 351

Figura 96b - Histograma dos valores de K_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 351

Figura 96c - Boxplot dos valores de K_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 351

Figura 97a - Mapa de distribuição do $K_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 353

Figura 97b - Histograma dos valores de $K_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 353

Figura 97c - Boxplot dos valores de $K_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 353

Figura 98a - Mapa de distribuição do K (%) em 307 amostras de solo no Estado do Paraná. 355

Figura 98b - Histograma dos valores de K (%) nas 307 amostras de solo. 355

Figura 98c - Boxplot dos valores de K (%) nas 307 amostras de solo. 355

Figura 99a - Mapa de distribuição do Pr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 359

Figura 99b - Histograma dos valores de Pr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 359

Figura 99c - Boxplot dos valores de Pr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 359

Figura 100a - Mapa de distribuição da Ag (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 363

Figura 100b - Histograma dos valores de Ag (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 363

Figura 100c - Boxplot dos valores de Ag (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN). 363

Figura 101a - Mapa de distribuição do Rb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 367

Figura 101b - Histograma dos valores de Rb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 367

Figura 101c - Boxplot dos valores de Rb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 367

Figura 102a - Mapa de distribuição do Sm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 371

Figura 102b - Histograma dos valores de Sm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)..... 371

Figura 102c - Boxplot dos valores de Sm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 371

Figura 103a - Mapa de distribuição da Saturação de Bases (V%) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 375

Figura 103b - Histograma dos valores da Saturação de Bases (V%) nas 306 amostras de solo. 375

Figura 103c - Boxplot dos valores da Saturação de Bases (V%) nas 306 amostras de solo. 375

Figura 104a - Mapa de distribuição do Se (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 379

Figura 104b - Histograma dos valores de Se (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)..... 379

Figura 104c - Boxplot dos valores de Se (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 379

Figura 105a - Mapa de distribuição de SiO_2 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 383

Figura 105b - Histograma dos valores de SiO_2 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 383

Figura 105c - Boxplot dos valores de SiO_2 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 383

Figura 106a - Mapa de distribuição de Na_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 387

Figura 106b - Histograma dos valores de Na_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 387

Figura 106c - Boxplot dos valores de Na_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN). 387

Figura 107a - Mapa de distribuição da Soma de Bases Trocáveis S ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 391

Figura 107b - Histograma dos valores da Soma de Bases Trocáveis S ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 391

Figura 107c - Boxplot dos valores da Soma de Bases Trocáveis S ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo. 391

Figura 108a - Mapa de distribuição da Soma das Cargas Positivas Trocáveis T ($cmol_c$ / dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 395

Figura 108b - Histograma dos valores da Soma das Cargas Positivas Trocáveis T ($cmol_c$ / dm^3) nas 306 amostras de solo. 395

Figura 108c - Boxplot dos valores da Soma das Cargas Positivas Trocáveis T ($cmol_c$ / dm^3) nas 306 amostras de solo. 395

Figura 109a - Mapa de distribuição da Susceptibilidade Magnética em 307 amostras de solo no Estado do Paraná. 39

Figura 109b - Histograma dos valores da Susceptibilidade Magnética nas 307 amostras de solo. 399

Figura 109c - Boxplot dos valores da Susceptibilidade Magnética nas 307 amostras de solo. 399

Figura 110a - Mapa de distribuição do Tl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 403

Figura 110b - Histograma dos valores de Tl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 403

Figura 110c - Boxplot dos valores de Tl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 403

Figura 111a - Mapa de distribuição do Ta (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 407

Figura 111b - Histograma dos valores de Ta (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 407

Figura 111c - Boxplot dos valores de Ta (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 407

Figura 112a - Mapa de distribuição do Tb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 411

Figura 112b - Histograma dos valores de Tb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 411

Figura 112c - Boxplot dos valores de Tb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 411

Figura 113a - Mapa de distribuição do Ti (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 415

Figura 113b - Histograma dos valores de Ti (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 415

Figura 113c - Boxplot dos valores de Ti (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 415

Figura 114a - Mapa de distribuição do Th (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 419

Figura 114b - Histograma dos valores de Th (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 419

Figura 114c - Boxplot dos valores de Th (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 419

Figura 115a - Mapa de distribuição do eTh (ppm) em 307 amostras de solo no Estado do Paraná. 421

Figura 115b - Histograma dos valores de eTh (ppm) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo. 421

Figura 115c - Boxplot dos valores de eTh (ppm) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo. 421

Figura 116a - Mapa de distribuição do Tm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 425

Figura 116b - Histograma dos valores de Tm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 425

Figura 116c - Boxplot dos valores de Tm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 425

Figura 117a - Mapa de distribuição do W (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 429

Figura 117b - Histograma dos valores de W (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 429

Figura 117c - Boxplot dos valores de W (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 429

Figura 118a - Mapa de distribuição do U (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 433

Figura 118b - Histograma dos valores de U (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 433

Figura 118c - Boxplot dos valores de U (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 433

Figura 119a - Mapa de distribuição do eU (ppm) em 307 amostras de solo no Estado do Paraná. 435

Figura 119b - Histograma dos valores de eU (ppm) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo. 435

Figura 119c - Boxplot dos valores de eU (ppm) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo. 435

Figura 120a - Mapa de distribuição do V (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 439

Figura 120b - Histograma dos valores de V (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 439

Figura 120c - Boxplot dos valores de V (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 439

Figura 121a - Mapa de distribuição do Zn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 443

Figura 121b - Histograma dos valores de Zn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 443

Figura 121c - Boxplot dos valores de Zn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 443

Figura 122a - Mapa de distribuição do $Zn_{extraível}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná. 445

Figura 122b - Histograma dos valores de $Zn_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 445

Figura 122c - Boxplot dos valores de $Zn_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo. 445

Figura 123a - Mapa de distribuição do Zr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná. 449

Figura 123b - Histograma dos valores de Zr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 449

Figura 123c - Boxplot dos valores de Zr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN). 449

Lista de documentação fotográfica

Lista de documentação fotográfica

Fotografia 1 - Mapa de campo com a estação de coleta planejada na carta de Cerro Azul. Na parte superior, em preto, o nome e código da carta plani-altimétrica (1:50.000) e as coordenadas da estação planejada. O círculo vermelho identifica o local onde a amostra foi coletada e as coordenadas obtidas no campo com equipamento GPS (em azul). 55

Fotografia 2 - Coleta da amostra SG 22 XA V 4 - Castro (prospector Genésio Queiróz). 56

Fotografia 3 - Coleta da amostra SG 22 YA III 4 - Mariópolis (geólogo Diclécio Falcade). 56

Fotografia 4 - Coleta da amostra SG 22 XC III 1 - Itaiacoca (Tec. geol. Roberto Santiago). 56

Fotografia 5 - Coleta da amostra SG 22 XD VI 1 - Ilha do Mel. 56

Fotografia 6 - Coleta da amostra SF 22 YB VI 3 - Porecatu. 57

Fotografia 7 - Coleta da amostra SF 22 YB V 4 - Centenário do Sul. 57

Fotografia 8 - Coleta da amostra SG 22 XD V 4 - Guaratuba. 57

Fotografia 9 - Coleta da amostra SG 22 XC III 2 - Três Córregos (Tec. geol. Roberto Santiago). 57

Fotografia 10 - Amostras secando à temperatura ambiente no Laboratório da MINEROPAR. 58

Fotografia 11 - Pesagem das amostras após secagem no Laboratório da MINEROPAR (acad. geol. Rafael Plawiak). 58

Fotografia 12 - Destorroamento e homogeneização no Laboratório da MINEROPAR (acad. geol. Rafael Plawiak). 58

Fotografia 13 - Alíquota da amostra original para o arquivo da MINEROPAR (Hamilton Lara). 58

Fotografia 14 - Alíquota da amostra original para análise no Laboratório do IAPAR / Ld (Hamilton Lara). 58

Fotografia 15 - Amostra original (saco plástico ao fundo) e as alíquotas brutas para IAPAR/Ld (esquerda), arquivo da MINEROPAR (pote plástico) e UEM (direita). 58

Fotografia 16 - As 307 alíquotas brutas para o arquivo da MINEROPAR. 59

Fotografia 17 - 51 amostras padrão (idênticas) produzidas a partir de amostras coletadas em duplicata, para controle da qualidade analítica. 59

Fotografia 18 - Peneiração da amostra em malha de náilon 80 # (0,177 mm) no Laboratório da MINEROPAR (Hamilton Lara). 59

Fotografia 19 - As nove alíquotas peneiradas em malha de náilon 80 # que compõem a sub célula GGRN 314 - D. 59

Fotografia 20 - Três das nove alíquotas que compõem a sub célula GGRN 314 - D. 59

Fotografia 21 - Homogeneização e quarteação das alíquotas que compõem uma sub-célula GGRN no Laboratório da MINEROPAR. 60

Fotografia 22 - Frascos com as amostras compostas representando 12 sub-células GGRN. 60

Fotografia 23 - Frasco com a amostra composta representando a sub-célula GGRN (pote) e respectiva alíquota para arquivo (saco plástico). 60

Fotografia 24 - As 43 amostras GGRN enviadas para análise de 73 elementos no Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, R.P. China. 60

Fotografia 25 - Gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika / Scintrex. 60

Fotografia 26 - Determinação de eU, eTh, K e contagem total com gamaespectrômetro. 60

Fotografia 27 - Determinação de K, eU, eTh e contagem total com gamaespectrômetro no Laboratório da MINEROPAR (acad. geol. Rafael Plawiak). 61

Fotografia 28 - Kappameter KT-5, Microkappa para determinação da susceptibilidade magnética. 61

Fotografia 29 - Determinação da susceptibilidade magnética no Laboratório da MINEROPAR (acad. geol. Rafael Plawiak). 61

Lista de tabelas

Lista de tabelas

Tabela A - Coordenadas geográficas dos pontos extremos do Estado do Paraná. 77

Tabela 1 - Parâmetros numéricos empregados na interpolação dos dados por equações multiquádricas, para constituição da matriz regular de pontos. 77

Tabela 2 - Resumo físico-financeiro da segunda fase de campo. 77

Tabela 3 - Estimativa físico-financeira da coleta de amostras do levantamento de solos do Estado do Paraná. 77

Tabela 4 - Nome e Código das cartas 1:50.000 correspondentes às amostras de solo e respectivas coordenadas UTM (SAD69). 78

Tabela 5 - Amostras utilizadas para obtenção da amostra composta das células GGRN e coordenadas UTM (SAD69). 85

Tabela 6 - Síntese da calibração do gamaespectrômetro GS-512 do LPGA realizada no IRD-CNEN em 25 de fevereiro de 2003 (Ferreira *et al,* 2003). 87

Tabela 7 - Janelas de energia (ROIs) do gamaespectrômetro GS-512 do LPGA (Ferreira *et al,* 2003). 87

Tabela 8 - Constantes de calibração do gamaespectrômetro GS-512 do LPGA (Ferreira *et al,* 2003). 87

Tabela 9 Métodos de análises de solos adotados pelo Laboratório de Análise de Solos e Tecidos Vegetais do IAPAR-Ld. 88

Tabela 10 - resumo dos métodos analíticos e limites de detecção para 73 elementos nos laboratórios do Institute of Geophysical and Geochemical Exploration – IGGE. 89

Tabela 11 - categorias do mapa de solos simplificado (IAPAR, inédito) e os tipos de solo agregados no processo de simplificação (IAPAR, 2001, citado por Licht, 2001). 90

Tabela 12 - categorias do mapa de uso do solo simplificado e os tipos de uso do solo agregados no processo de simplificação (SEMA, 1996, citado por Licht, 2001). 90

Tabela 13 - Faixas de valores de parâmetros analíticos para interpretação da fertilidade do solo (com.pessoal Mario Miyazawa, 2004). 90

Tabela 14 - Valores médios das variáveis analisadas nas 43 amostras compostas, representativas das células GGRN no Estado do Paraná e a comparação com as médias globais das rochas da crosta e dos solos. 91

Tabela 15 - Elementos analisados nas amostras GGRN (exceto N e C), ordenados segundo os teores médios recalculados para ppm e divididos em faixas de abundância. 93

Tabela 16 - Elementos analisados nas amostras GGRN (exceto N e C), categorizados segundo o Clarke de concentração em relação à média global nos solos. 94

Tabela 17 - Médias das variáveis determinadas nas sub-células GGRN, categorizadas pelos compartimentos geológicos - geomorfológicos (Maack, 1968). 95

Tabela 18 - Médias das variáveis determinadas nas sub-células GGRN, categorizadas pelos grupos de solo (simplificação por IAPAR sobre o mapa de solos do Paraná, Larach *et al*, 1984). 97

Tabela 19 - Médias das variáveis determinadas nas sub-células GGRN, categorizadas pelos sete tipos de uso solo (simplificação por SEMA, 1995). 99

Tabela 20 - Médias das variáveis determinadas por gamaespectrometria e susceptibilidade magnética categorizadas pelos compartimentos geológicos - geomorfológicos (Maack, 1968). 101

Tabela 21 - Médias das variáveis determinadas por gamaespectrometria e susceptibilidade magnética categorizadas pelos grupos de solo (simplificação por IAPAR sobre o mapa de solos do Paraná, Larach *et al*, 1984). 102

Tabela 22 - Médias das variáveis determinadas por gamaespectrometria e susceptibilidade magnética categorizadas pelos sete tipos de uso solo (simplificação por SEMA, 1995). 103

Tabela 23 - Médias das variáveis determinadas no IAPAR categorizadas pelos compartimentos geológicos - geomorfológicos (Maack, 1968). 104

Tabela 24 - Médias das variáveis determinadas no IAPAR categorizadas pelos grupos de solo (simplificação por IAPAR sobre o mapa de solos do Paraná, Larach *et al*, 1984). 105

Tabela 25 - Médias das variáveis determinadas no IAPAR categorizadas pelos sete tipos de uso solo (simplificação por SEMA, 1995). 107

Tabela 26 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o pH. 113

Tabela 27 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para $H^+ + Al^{3+}$ ($cmol_c/dm^3$). 115

Tabela 28 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Al_2O_3 (%). 119

Tabela 29 Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Al (%). 121

Tabela 30 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Al_{trocável}$ ($cmol_c/dm^3$). 123

Tabela 31 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sb (ppm). 127

Tabela 32 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o As (ppm). 131

Tabela 33 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ba (ppm). 135

Tabela 34 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Be (ppm). 139

Tabela 35 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Bi (ppm). 143

Tabela 36 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o B (ppm). 147

Tabela 37 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $B_{extraível}$ (mg/dm^3) 149

Tabela 38 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Br (ppm). 153

Tabela 39 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cd (ppb). 157

Tabela 40 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o CaO (%). 161

Tabela 41 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Ca_{ASSIMILÁVEL}$ ($cmol_c/dm^3$). 163

Tabela 42 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o C (%). 167

Tabela 43 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $C_{ORGÂNICO}$ (%)..... 169

Tabela 44 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o C (g/dm^3). 171

Tabela 45 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ce (ppm). 175

Tabela 46 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cs (ppm). 179

Tabela 47 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Pb (ppm)..... 183

Tabela 48 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cl (ppm)..... 187

Tabela 49 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Co (ppm). 191

Tabela 50 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cu (ppm). 195

Tabela 51 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Cu_{EXTRAÍVEL}$ (mg/dm^3). 197

Tabela 52 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Contagem Total (cps) por gamaespectrometria. 201

Tabela 53 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cr (ppm). 205

Tabela 54 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Dy (ppm). 209

Tabela 55 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o S (ppm). 213

Tabela 56 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $S_{extraível}$ (mg/dm^3). 215

Tabela 57 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Er (ppm). 219

Tabela 58 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sc (ppm). 223

Tabela 59 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sn (ppm). 227

Tabela 60 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sr (ppm). 231

Tabela 61 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Eu (ppm). 235

Tabela 62 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Fe_2O_3 (%)..... 239

Tabela 63 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Fe_{extraível}$ (mg/dm^3). 241

Tabela 64 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o F (ppm)..... 245

Tabela 65 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o P (ppm). 249

Tabela 66 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $P_{ASSIMILÁVEL}$ (mg/dm^3). 251

Tabela 67 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Gd (ppm). 255

Tabela 68 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ga (ppm). 259

Tabela 69 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ge (ppm). 263

Tabela 70 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Hf (ppm). 267

Tabela 71 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ho (ppm). 271

Tabela 72 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o In (ppm). 275

Tabela 73 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o I (ppm). 279

Tabela 74 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Yb (ppm). 283

Tabela 75 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Y (ppm). 287

Tabela 76 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o La (ppm). 291

Tabela 77 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Li (ppm). 295

Tabela 78 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Lu (ppm). 299

Tabela 79 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o MgO (%). 303

Tabela 80 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Mg_{ASSIMILÁVEL}$ ($cmol_c/dm^3$). 305

Tabela 81 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Mn (ppm). 309

Tabela 82 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Mn_{EXTRAÍVEL}$ (mg/dm^3). 311

Tabela 83 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Hg (ppb). 315

Tabela 84 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Mo (ppm). 319

Tabela 85 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Nd (ppm). 323

Tabela 86 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Nb (ppm). 327

Tabela 87 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ni (ppm). 331

Tabela 88 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o N (ppm). 335

Tabela 89 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Au (ppb). 339

Tabela 90 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Pd (ppb). 343

Tabela 91 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Pt (ppb). 347

Tabela 92 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o K_2O (%). 351

Tabela 93 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $K_{ASSIMILÁVEL}$ ($cmol_c/dm^3$). 353

Tabela 94 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o K (%) por gamaespectrometria. 355

Tabela 95 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Pr (ppm). 359

Tabela 96 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Ag (ppb). 363

Tabela 97 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Rb (ppm). 367

Tabela 98 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sm (ppm). 371

Tabela 99 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Saturação de Bases (V%). 375

Tabela 100 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Se (ppm). 379

Tabela 101 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o SiO_2 (%). 383

Tabela 102 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Na_2O (%). 387

Tabela 103 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Soma de Bases Trocáveis S ($cmol_c/dm^3$). 391

Tabela 104 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Soma das Cargas Positivas Trocáveis (T) ($cmol_c$ / dm^3). 395

Tabela 105 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Susceptibilidade Magnética. 399

Tabela 106 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o TL (ppm). 403

Tabela 107 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o TA (ppm). 411

Tabela 108 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o TB (ppm). 411

Tabela 109 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o TI (ppm). 415

Tabela 110 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o TH (ppm). 419

Tabela 111 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o eTH (ppm) por gamaespectrometria. 421

Tabela 112 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o TM (ppm). 425

Tabela 113 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o W (ppm). 429

Tabela 114 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o U (ppm). 433

Tabela 115 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o eU (ppm) por gamaespectrometria. 435

Tabela 116 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o V (ppm). 439

Tabela 117 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Zn (ppm). 443

Tabela 118 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Zn_{extraível}$ (mg/dm^3). 445

Tabela 119 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Zr (ppm). 449

Mapas básicos, temáticos e de referência

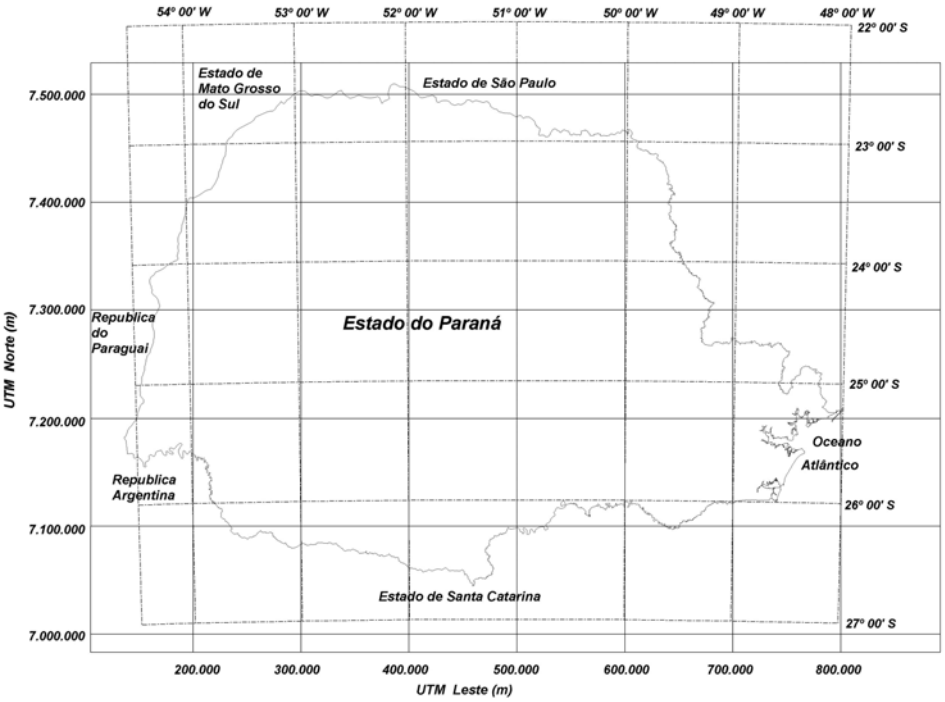


Figura 1 – Limites e fronteiras do Estado do Paraná e sistema de coordenadas geográficas (em tracejado) e UTM SAD 69 zona 22 (em linha cheia) (Licht, 2001c)

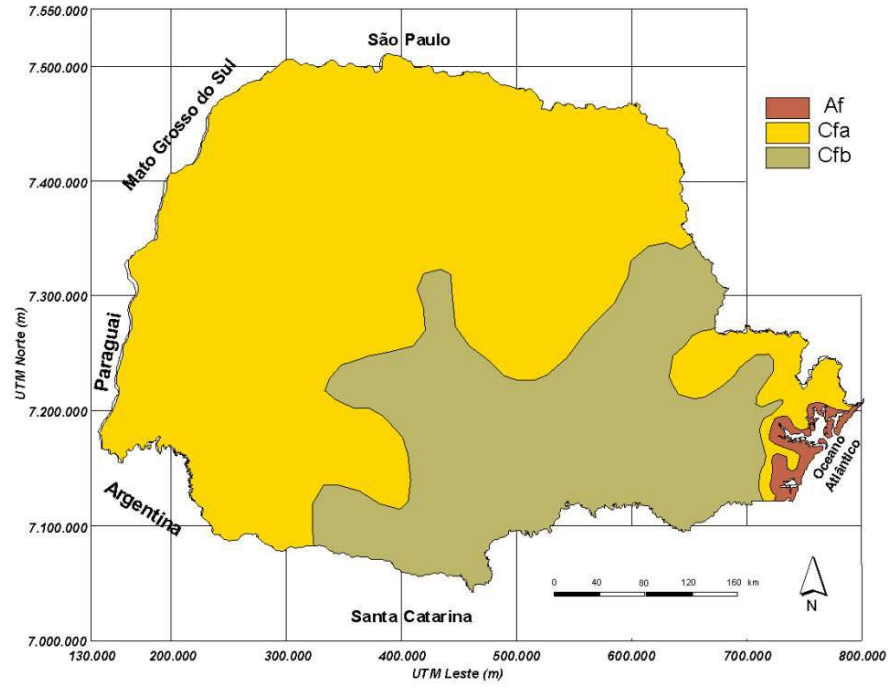


Figura 2 – Tipos climáticos do Estado do Paraná, segundo a classificação de Köppen (ITCF, 1987; Corrêa *et al*, 1994, apud Licht, 2001c)

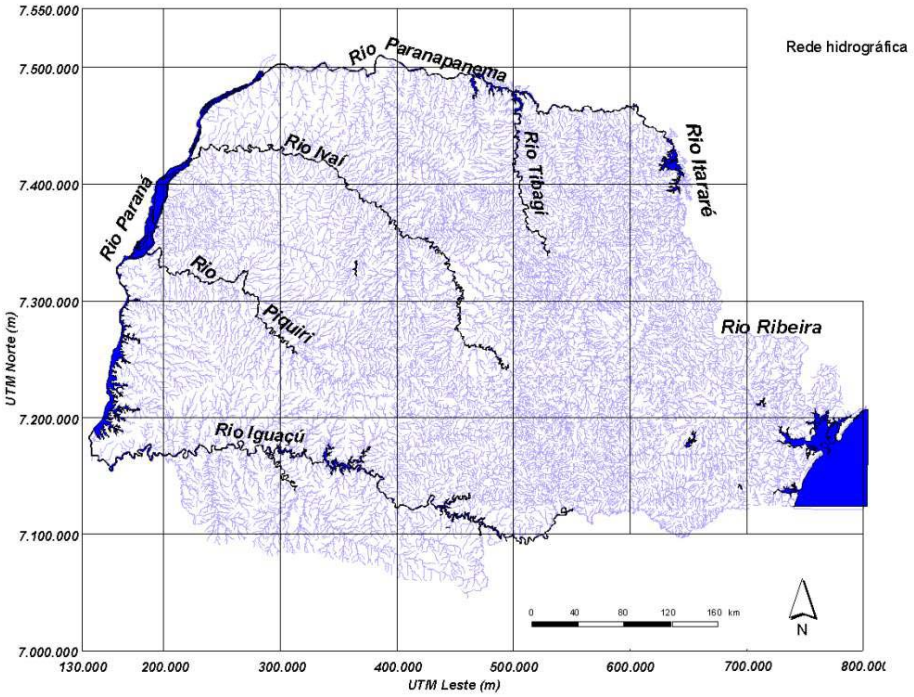


Figura 3 – A malha hidrográfica do Estado do Paraná (Licht, 2001c)

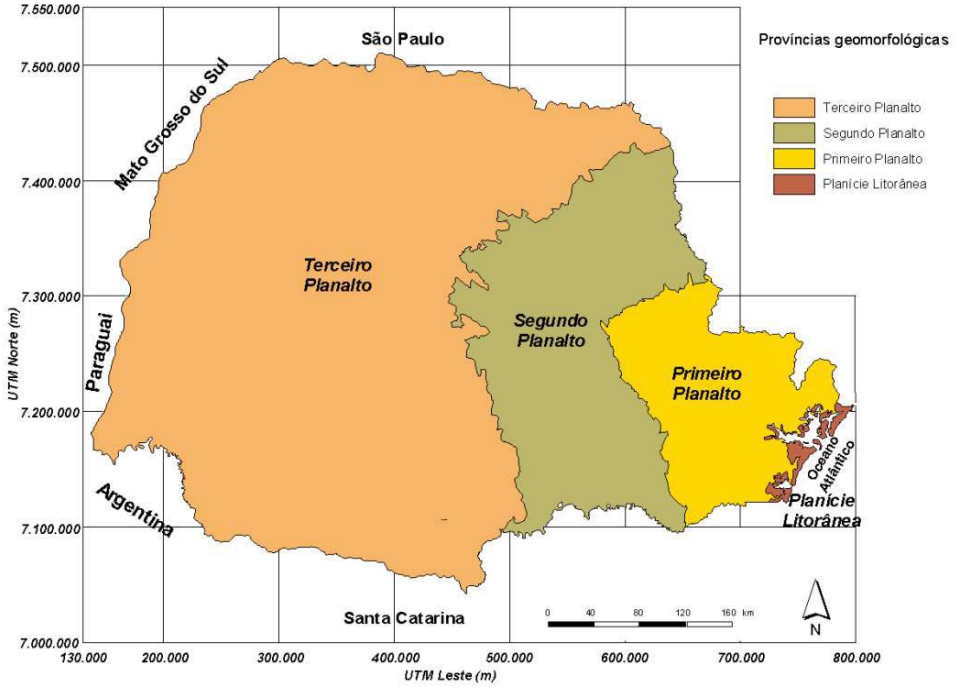


Figura 4 – As quatro principais províncias geológico – geomorfológicas do Estado do Paraná (Maack, 1968)

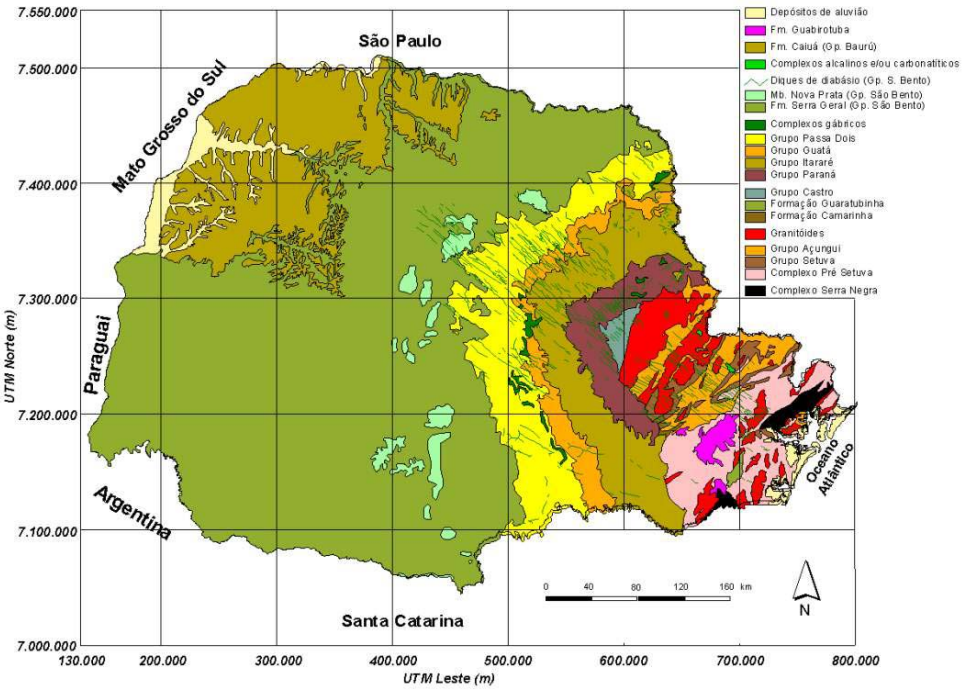


Figura 5 - Mapa geológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2000)

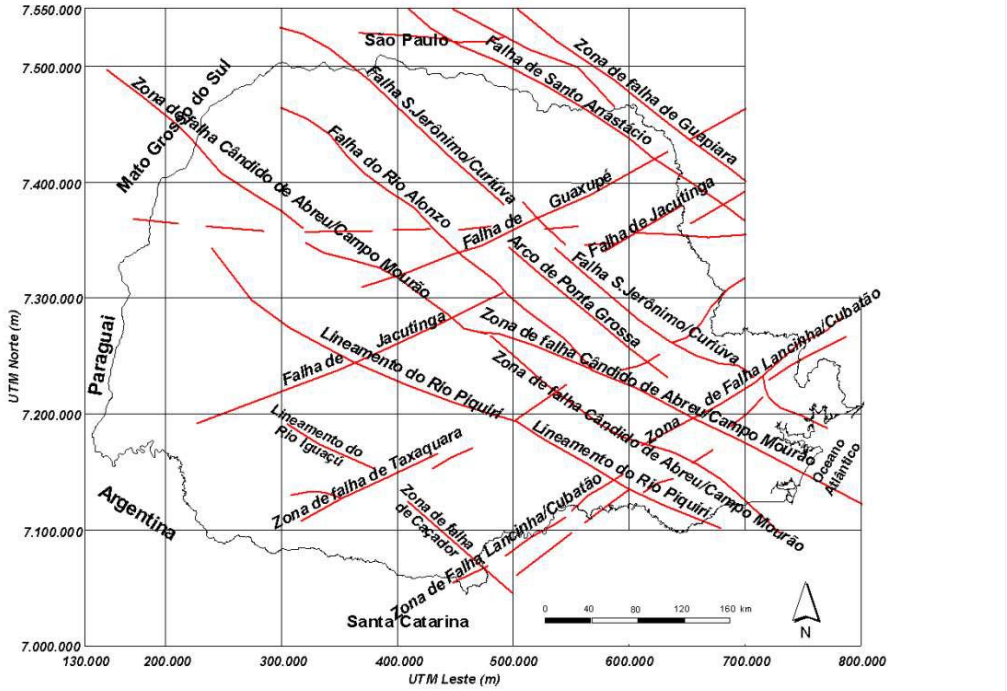


Figura 6 – Arcabouço estrutural do Estado do Paraná (Zalán *et al*, 1987)

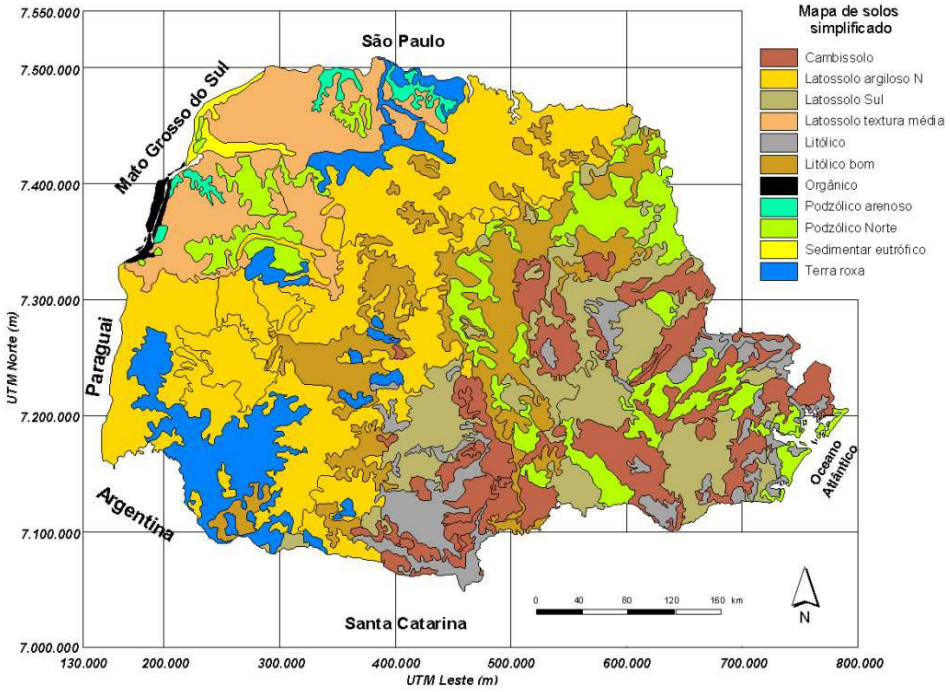


Figura 7 – Mapa de solos simplificado do Estado do Paraná (IAPAR, 2001)

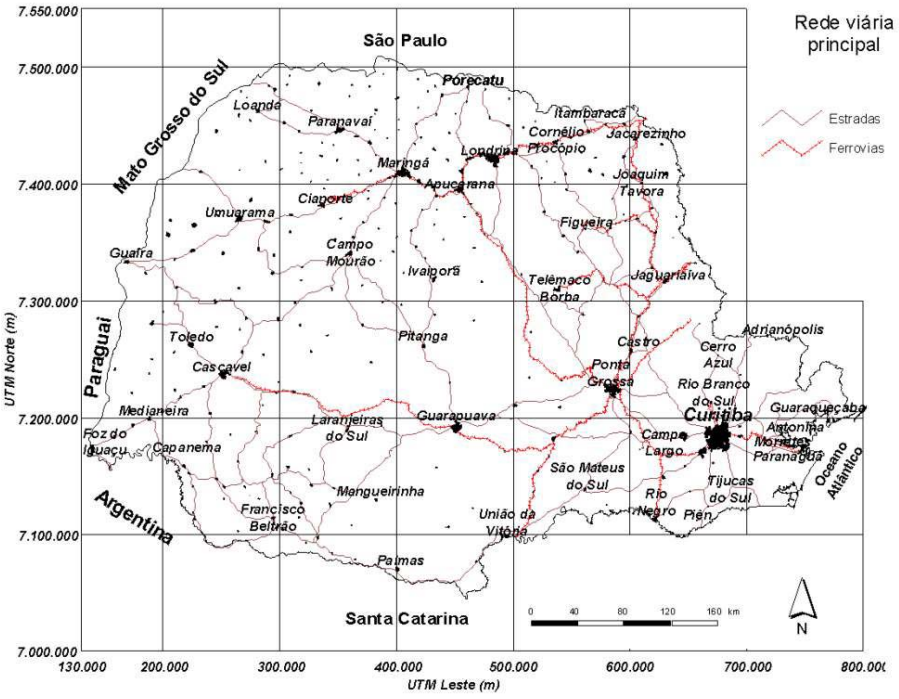


Figura 8 – Principais centros urbanos e malha rodoviária do Estado do Paraná (Licht, 2001c)

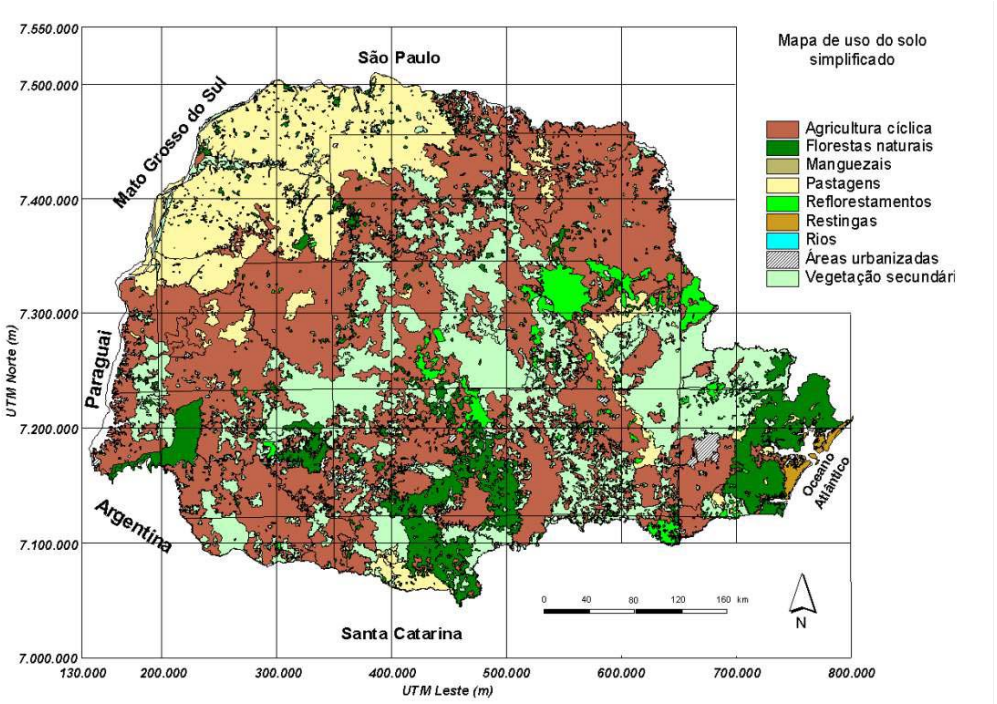


Figura 9 – Uso do solo do Estado do Paraná (SEMA, 1996)

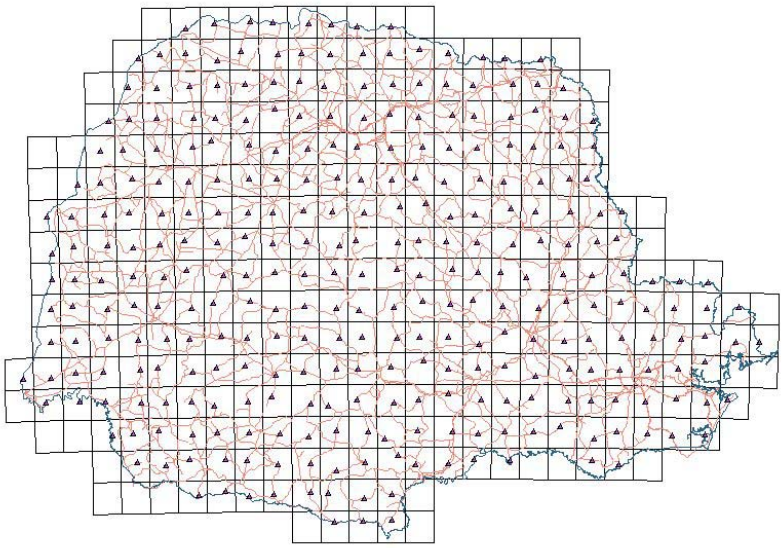


Figura 10 - Planejamento da amostragem, limites das cartas 1:50.000 e a malha rodoviária

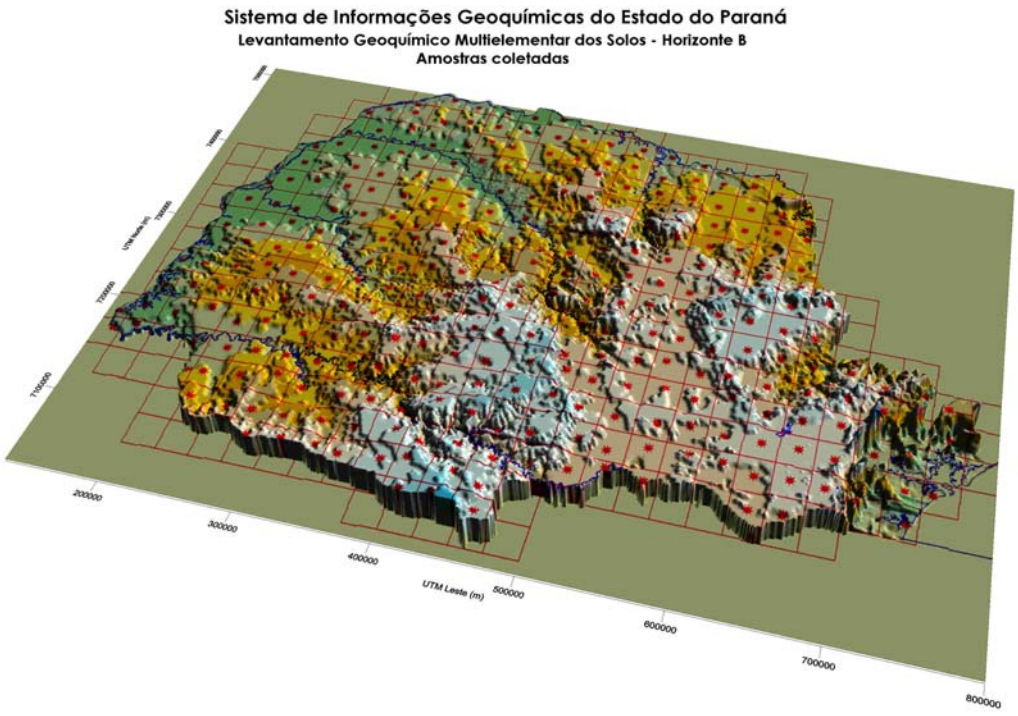


Figura 11 - As 307 amostras coletadas e os contornos das cartas 1:50.000

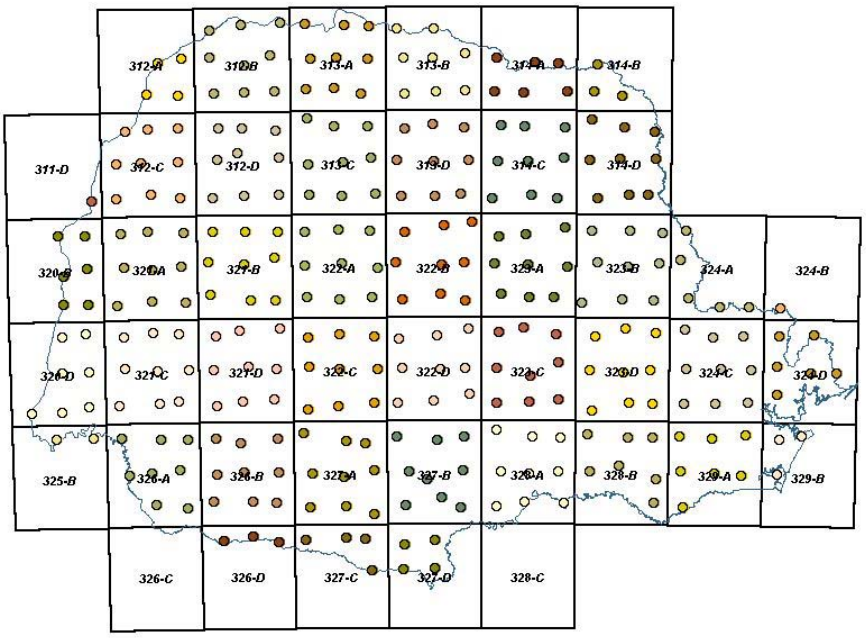
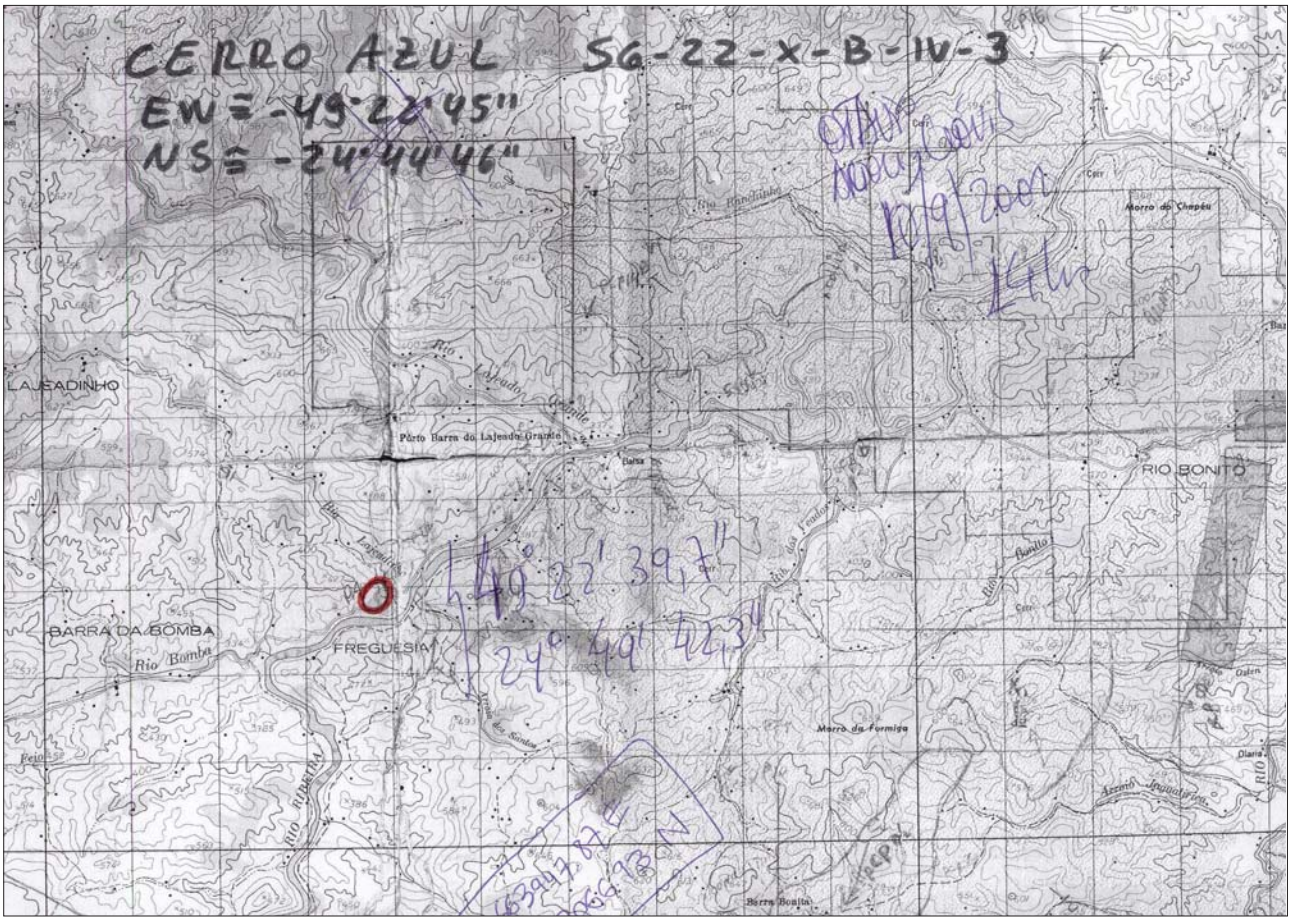


Figura 12 - Amostras coletadas e as 43 sub-células GGRN. As células GGRN são identificadas pelo código numérico estabelecido para o Brasil e suas sub-células no Estado do Paraná são A, B, C e D

Documentação fotográfica



Fotografia 1 - Mapa de campo com a estação de coleta planejada na carta de Cerro Azul. Na parte superior, em preto, o nome e código da carta plani-altimétrica (1:50.000) e as coordenadas da estação planejada. O círculo vermelho identifica o local onde a amostra foi coletada e as coordenadas obtidas no campo com equipamento GPS (em azul).

Fotografia 2 - Coleta da amostra SG 22 XA V 4 – Castro (Prospector Genésio Queiróz)

Fotografia 3 - Coleta da amostra SG 22 YA III 4 – Mariópolis (Geólogo Diclécio Falcade)

Fotografia 4 – Coleta da amostra SG 22 XC III 1-Itaiacoca (Tec. geol. Roberto Santiago)

Fotografia 5 – Coleta da amostra SG 22 XD VI 1 – Ilha do Mel

Fotografia 6 - Coleta da amostra SF 22 YB VI 3 - Porecatu

Fotografia 7 - Coleta da amostra SF 22 YB V 4 – Centenário do Sul

Fotografia 8 - Coleta da amostra SG 22 XD V 4 - Guaratuba

Fotografia 9 - Coleta da amostra SG 22 XC III 2 - Três Córregos (Tec. Geol. Roberto Santiago)

Fotografia 10 - Amostras secando à temperatura ambiente no Laboratório da MINEROPAR

Fotografia 11 - Pesagem das amostras após secagem no Laboratório da MINEROPAR (Acad. Geol. Rafael Plawiak)

Fotografia 12 - Destorroamento e homogeneização no Laboratório da MINEROPAR (Acad. Geol. Rafael Plawiak)

Fotografia 13 - Alíquota da amostra original para o arquivo da MINEROPAR (Amilton de Lara)

Fotografia 14 - Alíquota da amostra original para análise no Laboratório do IAPAR / Ld (Amilton de Lara)

Fotografia 15 - Amostra original (saco plástico ao fundo) e as alíquotas brutas para IAPAR/Ld (esquerda), arquivo da MINEROPAR (pote plástico) e UEM (direita)

Fotografia 16 - As 307 alíquotas brutas para o arquivo da MINEROPAR

Fotografia 17 - 51 amostras padrão (idênticas) produzidas a partir de amostras coletadas em duplicata, para controle da qualidade analítica

Fotografia 18 - Peneiração da amostra em malha de náilon 80 # (0,177 mm) no Laboratório da MINEROPAR (Amilton de Lara)

Fotografia 19 - As nove alíquotas peneiradas em malha de náilon 80 # que compõem a sub-célula GGRN 314 – D

Fotografia 20 - Três das nove alíquotas que compõem a sub-célula GGRN 314 – D

Fotografia 21 - Homogeneização e quarteação das alíquotas que compõem uma sub-célula GGRN no Laboratório da MINEROPAR

Fotografia 22 - Frascos com as amostras compostas representando 12 sub-células GGRN

Fotografia 23 - Frasco com a amostra composta representando a sub-célula GGRN (pote) e respectiva alíquota para arquivo (saco plástico)

Fotografia 24 - As 43 amostras GGRN enviadas para análise de 73 elementos no *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration*, R.P. China

Fotografia 25 - Gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika / Scintrex

Fotografia 26 - Determinação de eU, eTh, K e contagem total com gamaespectrômetro

Fotografia 27 - Determinação de K, eU, eTh e contagem total com gamaespectrômetro no Laboratório da MINEROPAR (Acad. Geol. Rafael Plawiak)

Fotografia 28 – Kappameter KT-5, Microkappa para determinação da susceptibilidade magnética

Fotografia 29 - Determinação da susceptibilidade magnética no Laboratório da MINEROPAR (Acad. Geol. Rafael Plawiak)

Gráficos

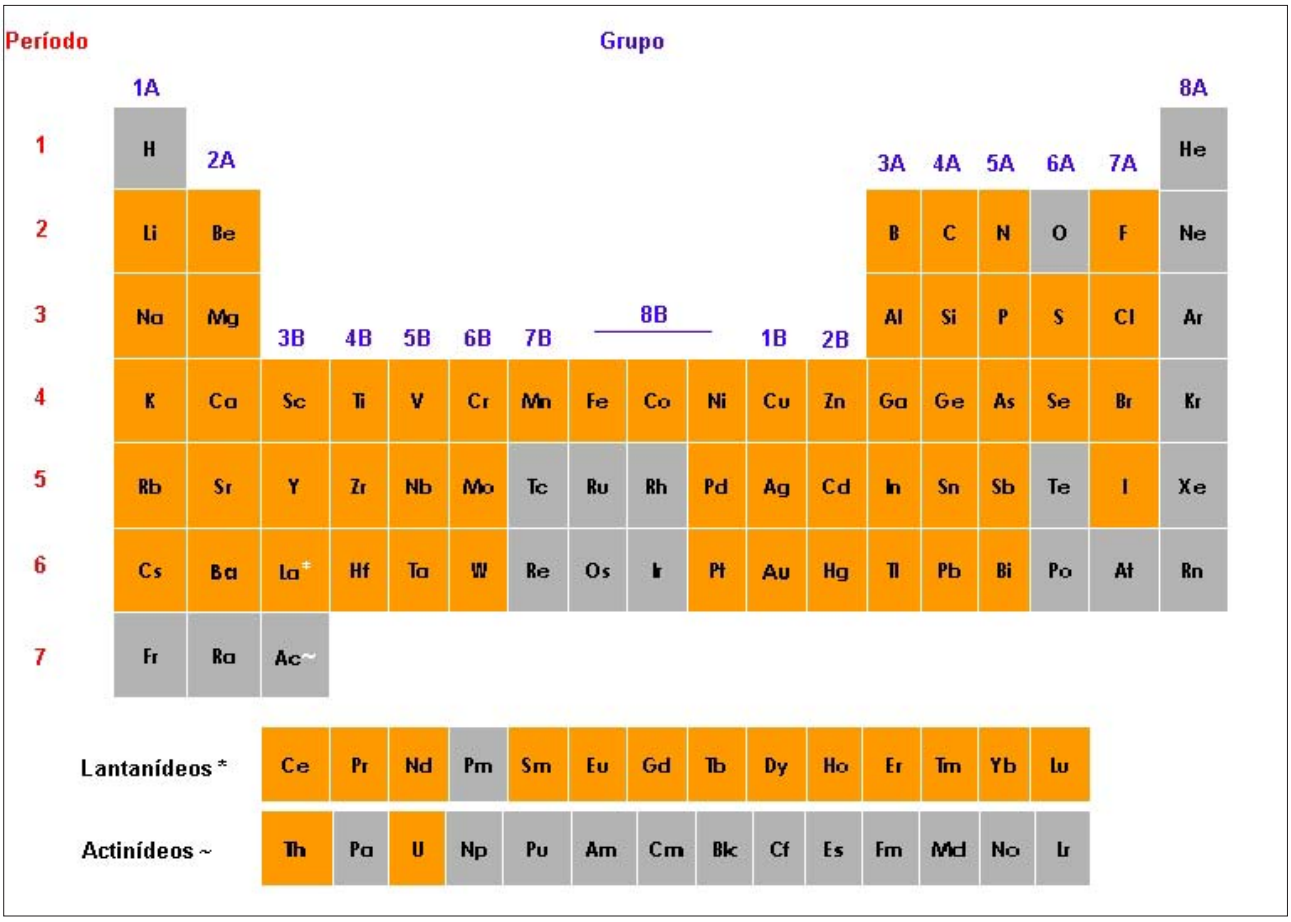


Figura 13 – Elementos analisados (em laranja) e não analisados (em cinza) pelo Projeto Geoquímica de Solos – Horizonte B

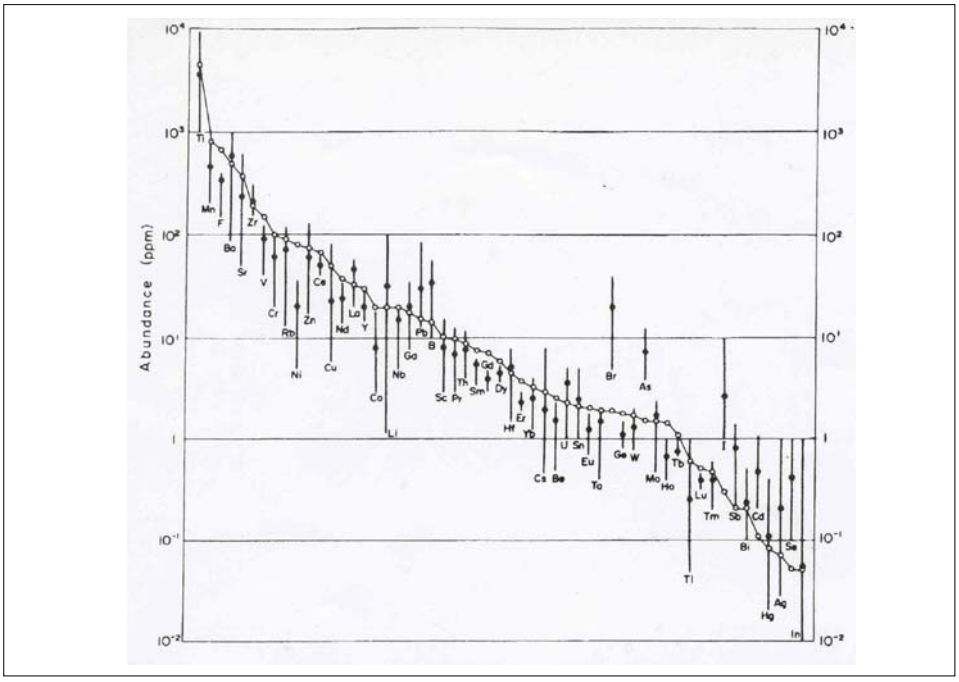


Figura 14 – Elementos traço nos solos, comparados com sua abundância na litosfera e pedosfera. Os círculos vazios significam o teor médio nas rochas; os círculos cheios, o teor médio nos solos; as linhas verticais, a amplitude de variação do valores nos solos (Figura 15 de Kabata-Pendias & Pendias, 1992)

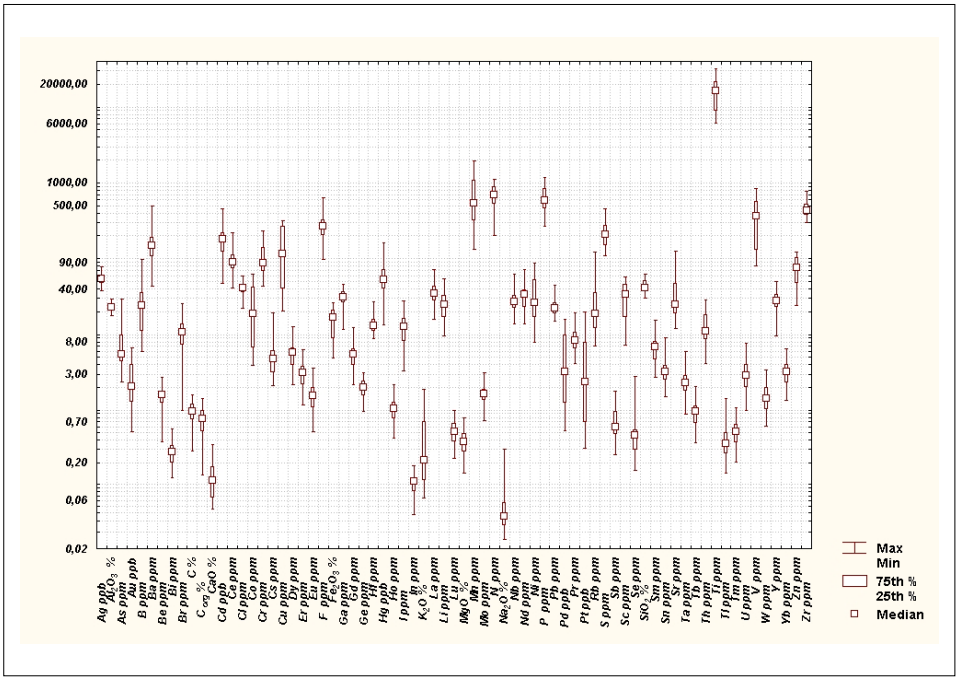


Figura 15 – Amplitude e mediana dos teores dos elementos/óxidos no horizonte B dos solos do Estado do Paraná (43 sub-células GGRN)

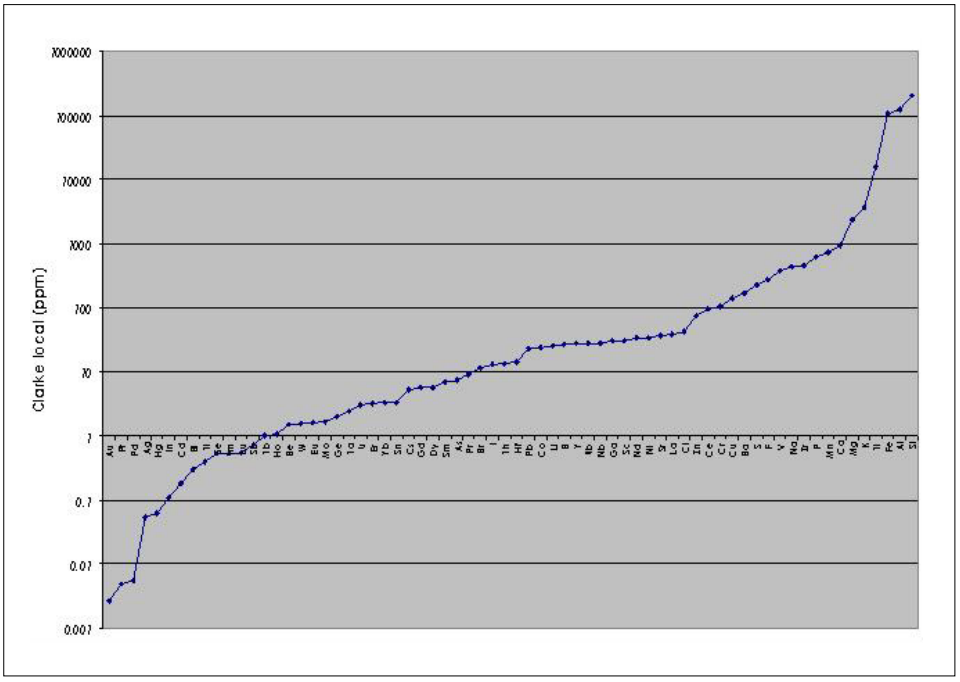


Figura 16 - Os elementos analisados nas 43 amostras GGRN (exceto N e C), classificados segundo o Clarke local (ver Tabela 14)

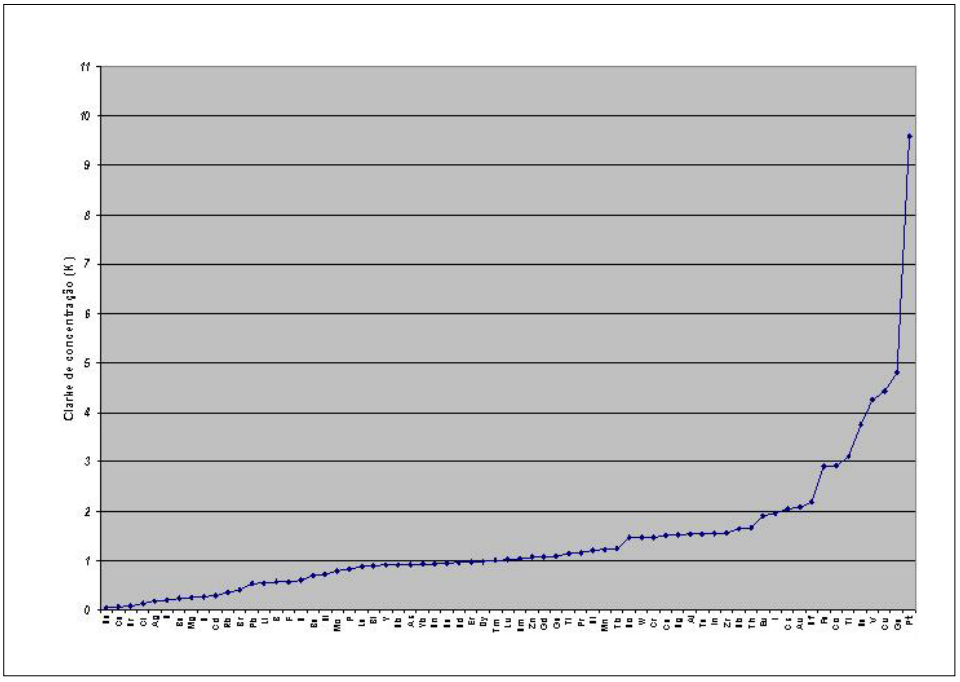


Figura 17 - Os elementos analisados nas 43 amostras GGRN (exceto N e C), classificados segundo o Clarke de concentração (razão entre Clarke local e Média global para os solos) (ver Tabela 14)

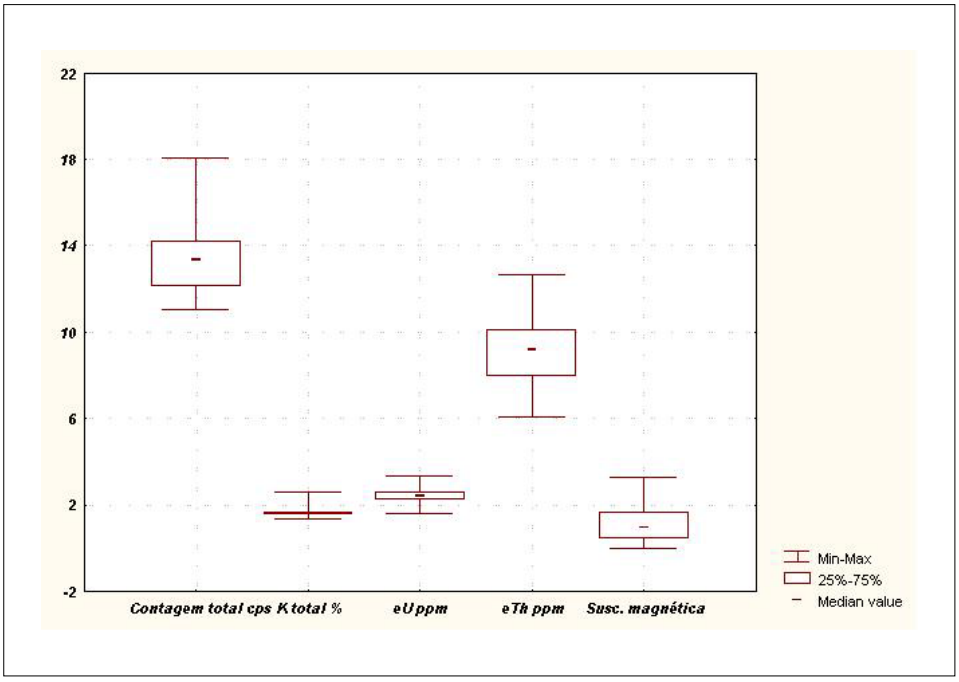


Figura 18 – Amplitude e mediana dos valores obtidos com gamaespectrometria e susceptibilidade magnética no horizonte B dos solos do Estado do Paraná

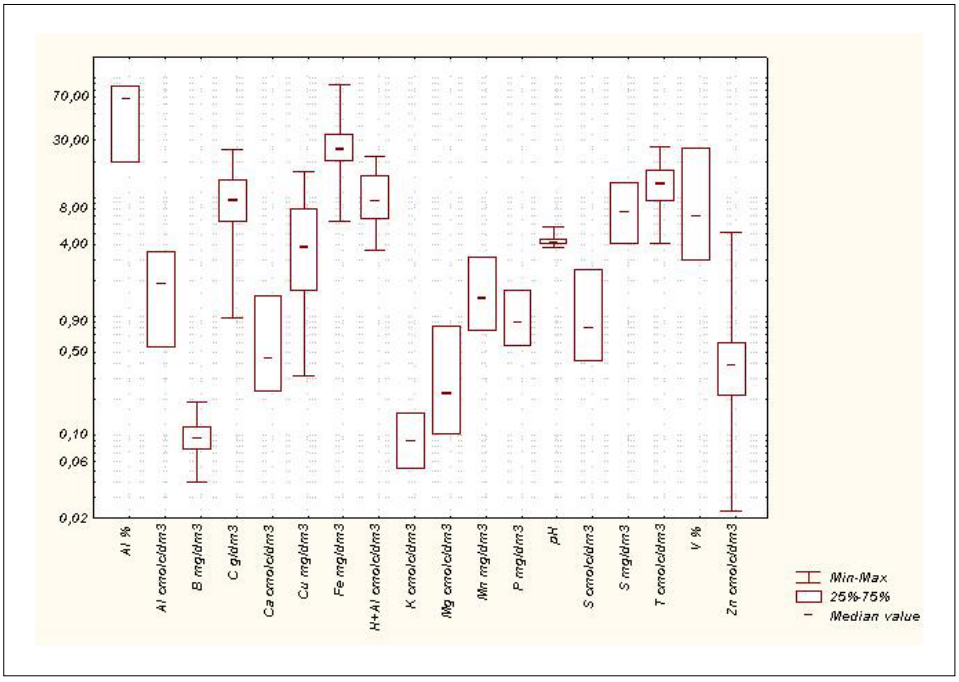


Figura 19 – Amplitude e mediana dos valores obtidos pelo Laboratório de Análise de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR, no horizonte B dos solos do Estado do Paraná

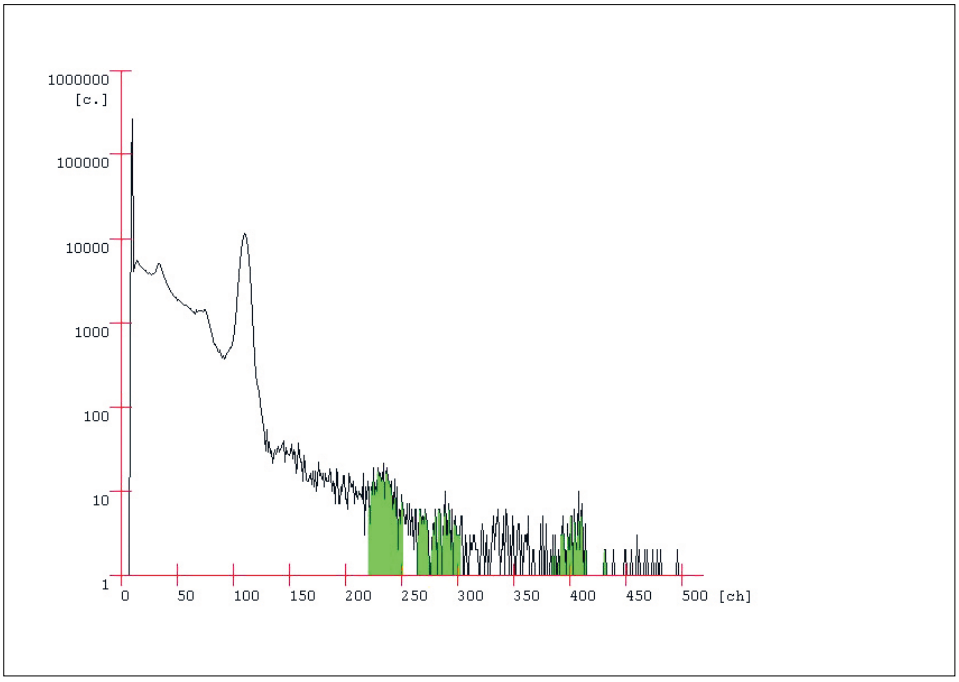


Figura 20 – Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* zero (*blank* - BKG). Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)

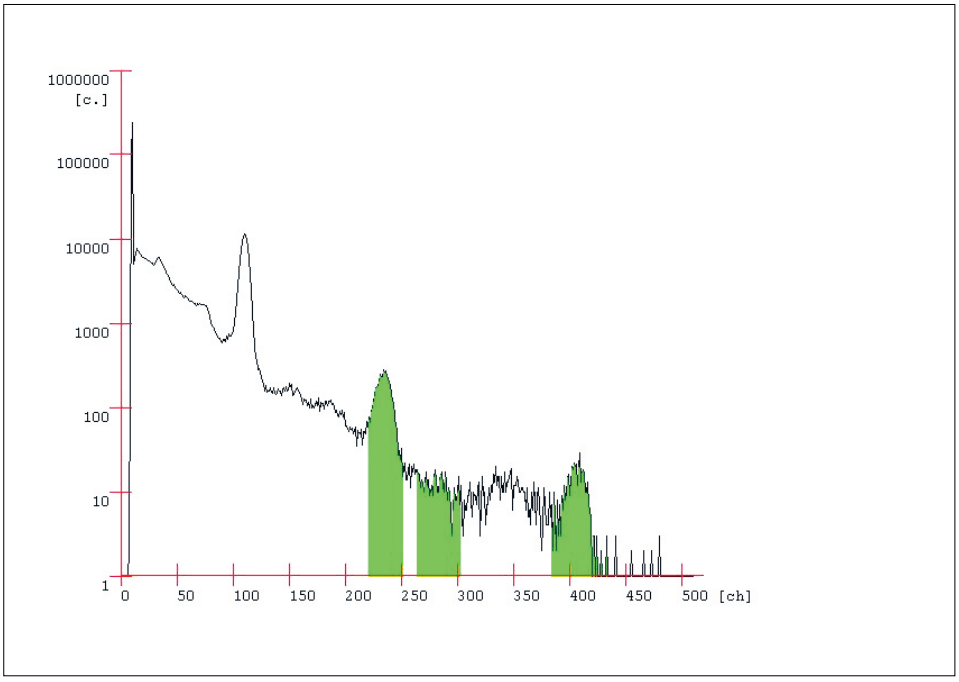


Figura 21 – Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* K1. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)

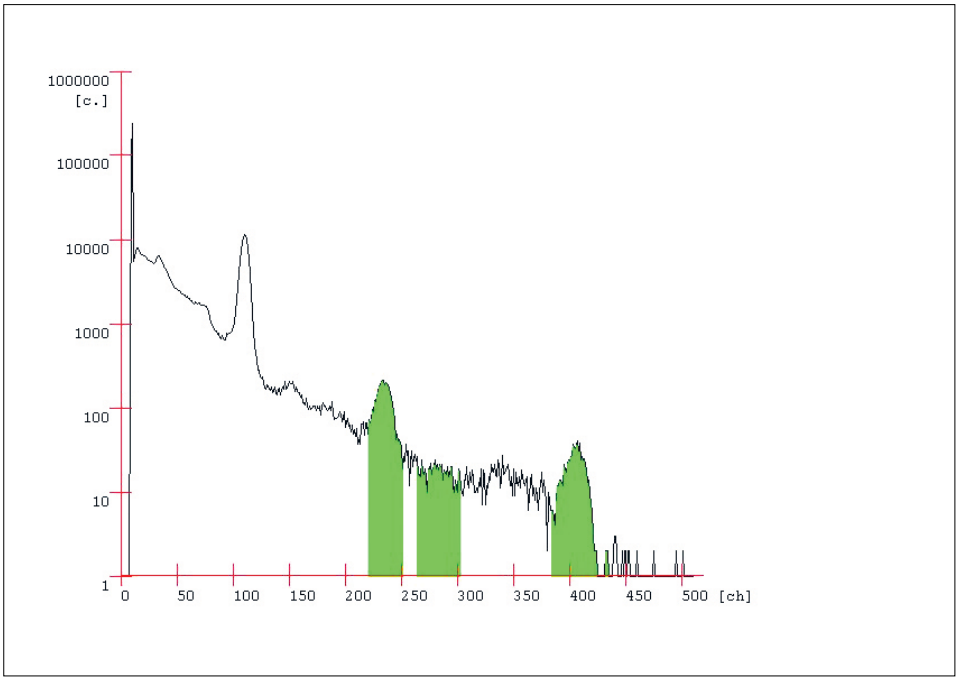


Figura 22 – Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* K2. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)

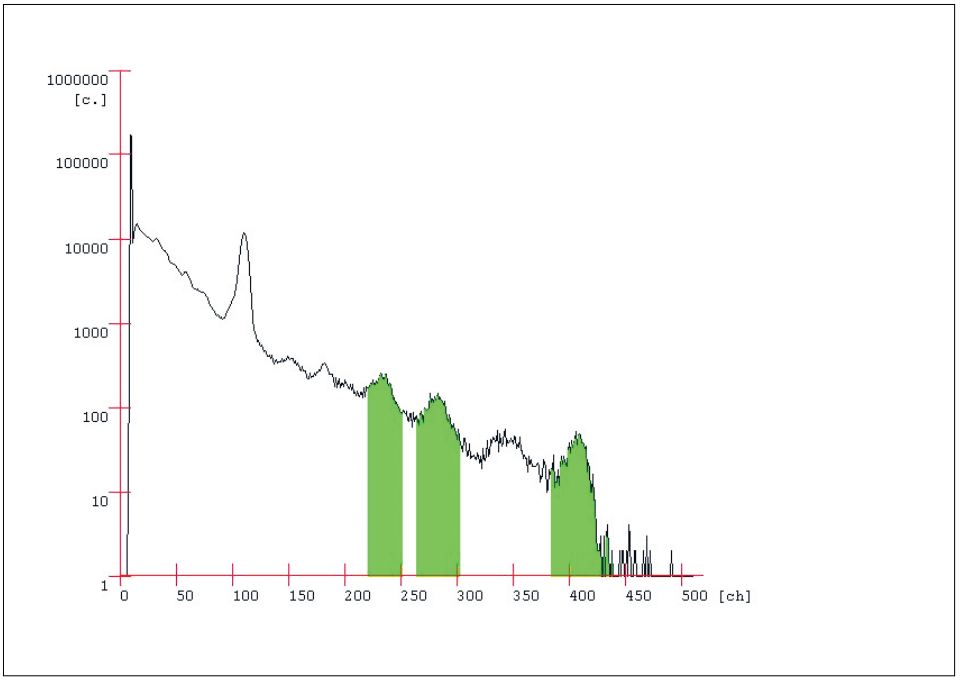


Figura 23 – Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* U1. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)

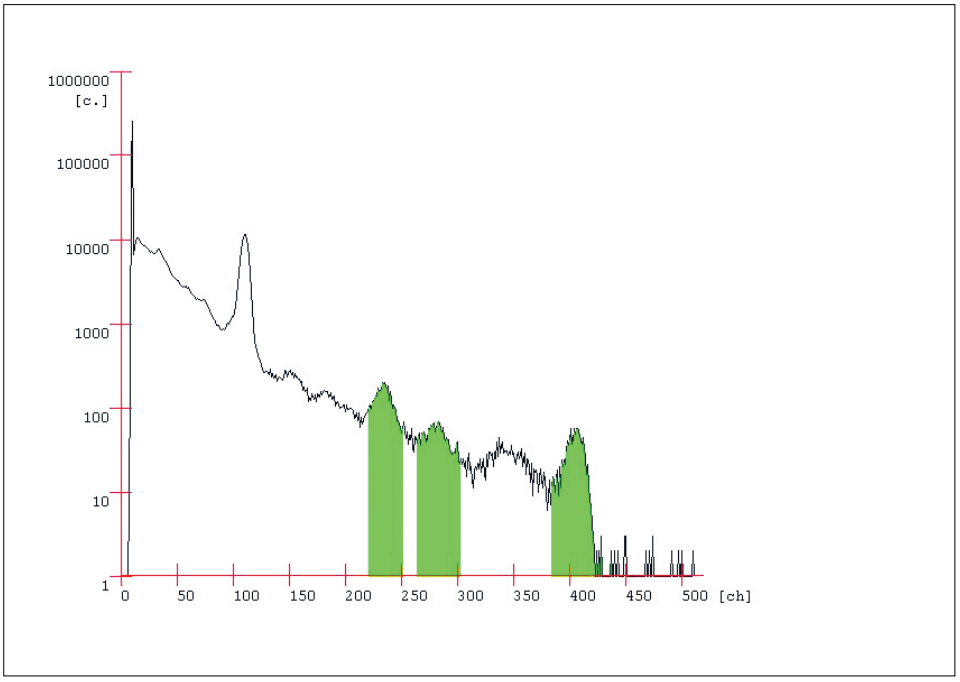


Figura 24 – Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* U2. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)

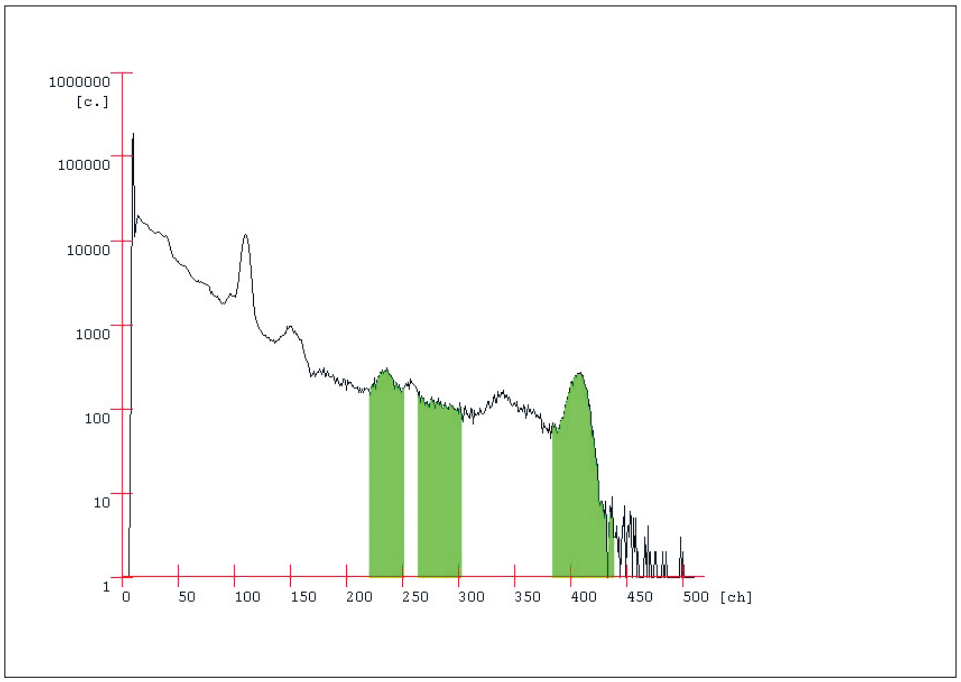


Figura 25 – Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* Th1. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)

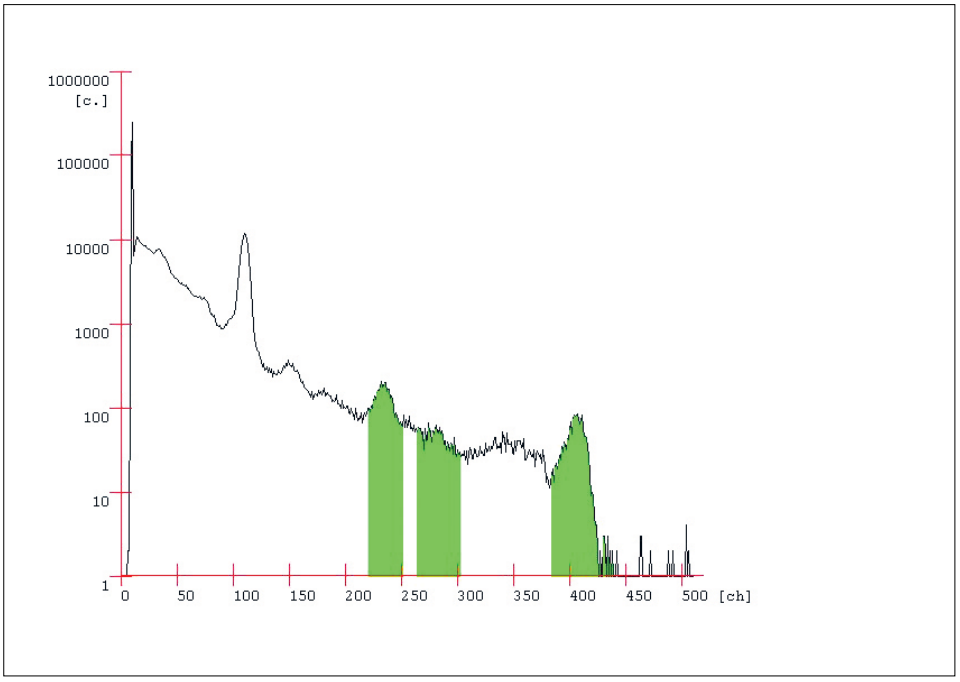


Figura 26 – Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* UTh1. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)

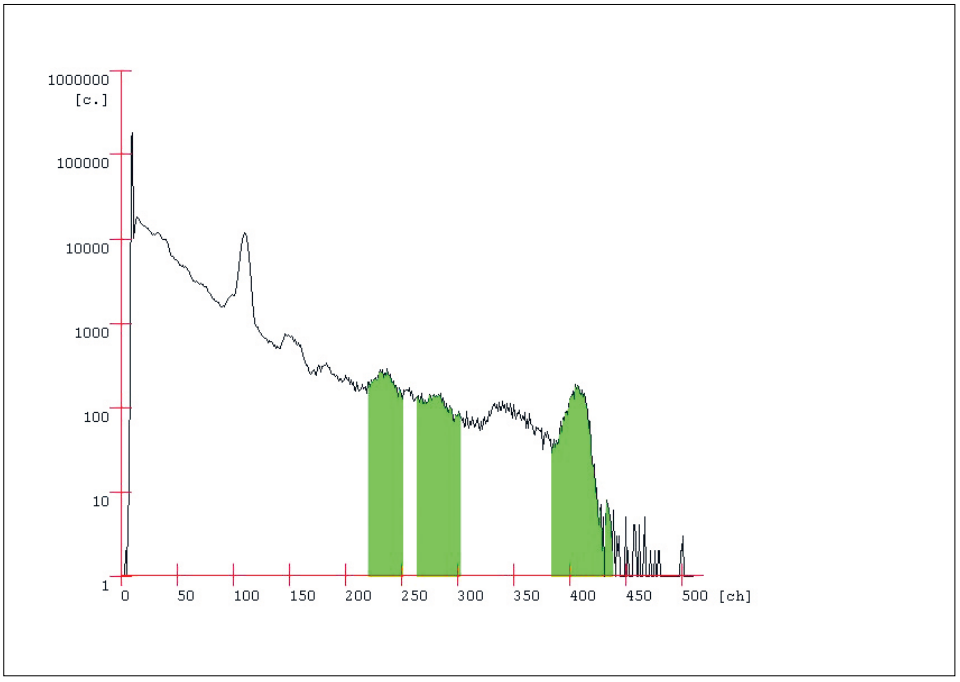
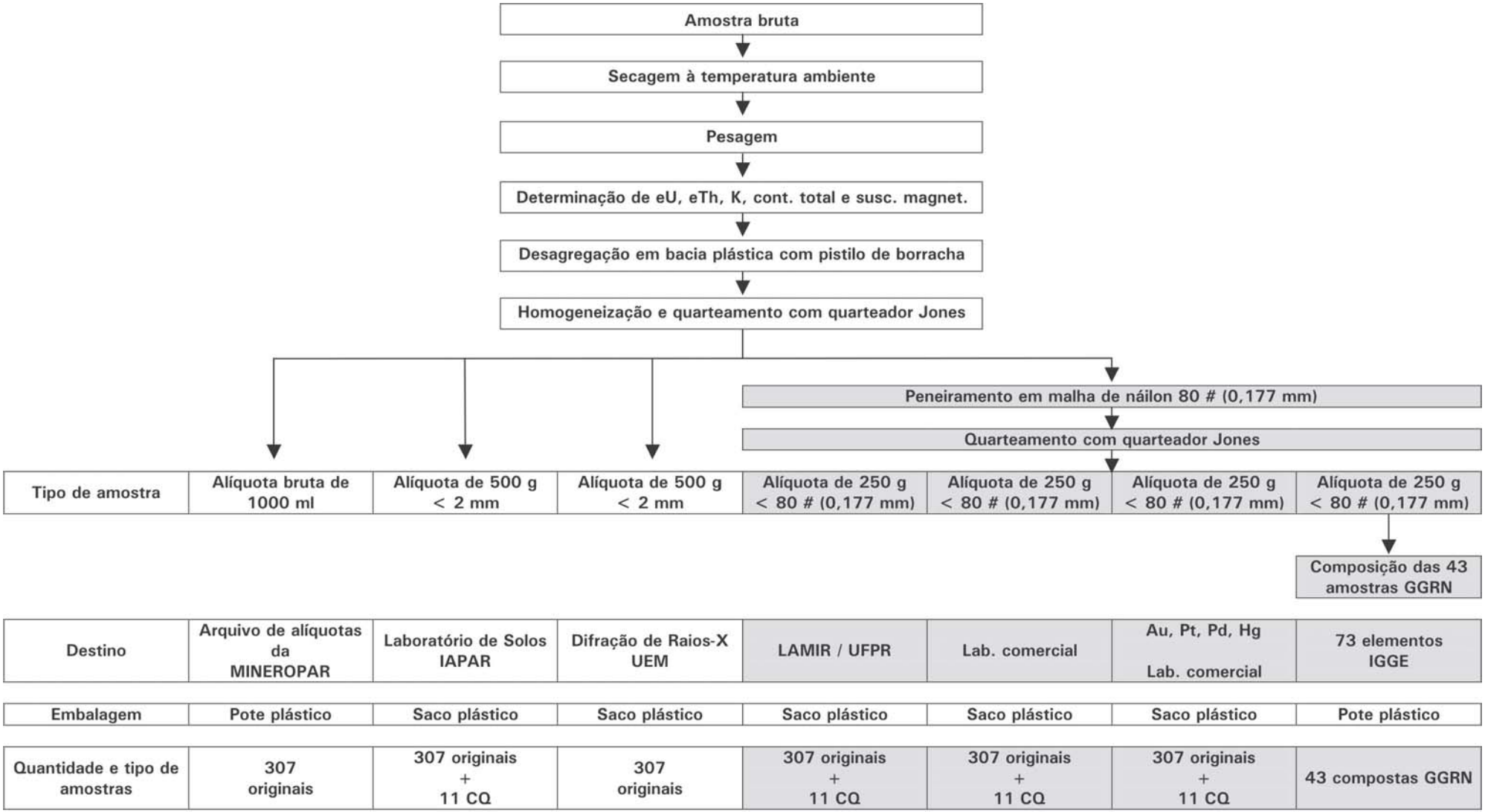


Figura 27 – Calibração do gamaespectrômetro GS-512 Geofyzika-Scintrex. Espectro do *pad* UTh2. Em verde: K (esquerda), eU (centro) e eTh (direita) (Ferreira *et al,* 2003)

Atividades	Meses																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Planejamento e organização dos trabalhos de campo																								
Coleta de amostras																								
Análises de laboratório																								
Constituição do banco de dados																								
Análise estatística e geoestatística, cartografia geoquímica e interpretação de dados																								
Elaboração Relatório Final do Projeto, CD-ROM e página na Internet																								
Divulgação Relatório Final do Projeto, CD-ROM, página na Internet e seminário final																								

Figura 28 - Cronograma físico de execução do projeto Levantamento Geoquímico de Solos do Estado do Paraná



Tipo de amostra	Alíquota bruta de 1000 ml	Alíquota de 500 g < 2 mm	Alíquota de 500 g < 2 mm	Alíquota de 250 g < 80 # (0,177 mm)	Alíquota de 250 g < 80 # (0,177 mm)	Alíquota de 250 g < 80 # (0,177 mm)	Alíquota de 250 g < 80 # (0,177 mm)
Destino	Arquivo de alíquotas da MINEROPAR	Laboratório de Solos IAPAR	Difração de Raios-X UEM	LAMIR / UFPR	Lab. comercial	Au, Pt, Pd, Hg Lab. comercial	73 elementos IGGE
Embalagem	Pote plástico	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico	Saco plástico	Pote plástico
Quantidade e tipo de amostras	307 originais	307 originais + 11 CQ	307 originais	307 originais + 11 CQ	307 originais + 11 CQ	307 originais + 11 CQ	43 compostas GGRN

Figura 29 - Fluxograma para a preparação das amostras do Levantamento Geoquímico de Solos do Esatdo do Paraná

Tabelas

Tabela A - Coordenadas geográficas dos pontos extremos do Estado do Paraná

Extremo	Município	Latitude	Longitude
Norte	Jardim Olinda	22° 30' 58" S	52° 06' 47" W
Leste	Guaraqueçaba	25° 19' 07" S	48° 05' 37" W
Sul	General Carneiro	26° 43' 00" S	51° 24' 35" W
Oeste	Foz do Iguaçu	25° 27' 16" S	54° 37' 08" W

Tabela 1 – Parâmetros numéricos empregados na interpolação dos dados por equações multiquádricas, para constituição da matriz regular de pontos

Limites do Paraná - coordenadas				UTM Interpolação e estimação			Matriz de pontos				
E (m)	W (m)	S (m)	N (m)	Algoritmo	Anisotropia (m)	Leste (m)	Norte	Leste	Norte	Total	Contidos no Paraná
136.000	800.000	7.040.000	7.512.000	Funções multiquádricas	Isotrópica	4.955,22	5.021,28	135	95	12.825	8.056

Tabela 2 – Resumo físico-financeiro da segunda fase de campo

Item	**Sub-total**
Trabalhos de campo	36 dias
Quilometragem percorrida	14.045 km
Amostras coletadas	103 amostras
Gastos com alimentação, hospedagem, combustível e eventuais	R$ 5.822,00
Gastos com pessoal de campo, incluídos os encargos sociais	R$ 17.041,00
Custos de supervisão, administração e depreciação de veículo (25%)	R$ 5.715,00
Total dos custos de coleta	**R$ 28.578,00**

Tabela 3 – Estimativa físico-financeira da coleta de amostras do levantamento de solos do Estado do Paraná

Item	**Valor**
Trabalhos de campo	108 dias
Quilometragem percorrida	42.135 km
Amostras coletadas	307 amostras
Gastos com alimentação, hospedagem, combustível e eventuais	R$ 17.466,00
Gastos com pessoal de campo, incluídos os encargos sociais	R$ 51.123,00
Supervisão, administração e depreciação de veículo (25%)	R$ 17.147,00
Custos totais da campanha de coleta	R$ 85.736,00
Produtividade da campanha de coleta	2,8 amostras / dia de campo
Custo unitário de coleta	**R$ 279,00 / amostra**
	(cerca de US$ 95.00 / amostra)

Tabela 4 - Nome e Código das cartas 1:50.000 correspondentes às amostras de solo e respectivas coordenadas UTM (SAD69)

Nome da carta	Código da carta / amostra	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)
Porto Brasílio	SF-22-YA-IV-4	240586.96	7460846.01
Rosana	SF-22-YA-V-2	279248.76	7482236.02
Santa Cruz de Monte Castelo	SF-22-YA-V-3	256437.36	7469272.81
Loanda	SF-22-YA-V-4	281011.47	7469904.89
Diamante do Norte	SF-22-YA-VI-1	308954.03	7496021.17
Terra Rica	SF-22-YA-VI-2	333612.72	7490783.46
Nova Londrina	SF-22-YA-VI-3	309931.72	7463118.25
Guairacá	SF-22-YA-VI-4	331919.16	7468404.78
Santo Antônio do Caiuá	SF-22-YB-IV-1	359909.62	7492579.50
Teodoro Sampaio	SF-22-YB-IV-2	385448.55	7492199.17
São João do Caiuá	SF-22-YB-IV-3	358618.06	7469030.51
Paranacity	SF-22-YB-IV-4	385137.67	7468544.46
Santo Inácio	SF-22-YB-V-1	410357.22	7496027.11
Itororó do Paranapanema	SF-22-YB-V-2	434274.73	7492159.18
Colorado	SF-22-YB-V-3	412611.53	7467656.44
Centenário Sul	SF-22-YB-V-4	436509.70	7466956.95
Esperança do Norte	SF-22-YB-VI-1	462333.22	7491495.96
Porecatu	SF-22-YB-VI-3	459422.54	7470116.86
Bela Vista do Paraíso	SF-22-YB-VI-4	488832.11	7469407.18
Ilha de Ivinheima	SF-22-YC-I-2	232634.11	7431755.29
Porto Figueira	SF-22-YC-I-3	212629.49	7404837.04
Icaraíma	SF-22-YC-I-4	230733.62	7413552.14
Querência do Norte	SF-22-YC-II-1	257787.55	7440185.12
Santa Isabel do Ivaí	SF-22-YC-II-2	285707.06	7447730.55
Ivatê	SF-22-YC-II-3	261832.94	7417871.74
Nova Olímpia	SF-22-YC-II-4	287816.04	7414505.31
Amaporê	SF-22-YC-III-1	309658.52	7432778.82
Nova Aliança do Ivaí	SF-22-YC-III-2	338252.32	7439336.68
Rondon	SF-22-YC-III-3	308813.29	7412627.05
Paraíso do Norte	SF-22-YC-III-4	335082.50	7413270.44
Vila Boa Esperança	SF-22-YC-IV-1	210881.55	7381954.24
Vila Alta	SF-22-YC-IV-2	231405.48	7378992.48
Altônia	SF-22-YC-IV-3	207633.62	7357615.32
Pérola	SF-22-YC-IV-4	230537.95	7362615.47
Xambrê	SF-22-YC-V-1	257066.91	7385058.68
Maria Helena	SF-22-YC-V-2	280729.14	7380898.72
Umuarama	SF-22-YC-V-3	258683.35	7359209.83
Cruzeiro do Oeste	SF-22-YC-V-4	279631.42	7360454.65
Tapejara	SF-22-YC-VI-1	311877.36	7385405.74
Cianorte	SF-22-YC-VI-2	333952.91	7386119.60
Tuneiras do Oeste	SF-22-YC-VI-3	309435.03	7359419.89
Araruna	SF-22-YC-VI-4	335526.26	7359939.12
Paranavaí	SF-22-YD-I-1	359517.68	7445172.76
Nova Esperança	SF-22-YD-I-2	378998.96	7441648.00
Floraí	SF-22-YD-I-3	357570.88	7421473.87
Mandaguaçu	SF-22-YD-I-4	381897.24	7415444.03
Santa Fé	SF-22-YD-II-1	412128.04	7441525.83
Astorga	SF-22-YD-II-2	436999.43	7440894.37
Maringá	SF-22-YD-II-3	408896.12	7416930.79

(continua)

Nome da carta	Código da carta / amostra	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)
Sabáudia	SF-22-YD-II-4	436867.15	7412405.26
Prado Ferreira	SF-22-YD-III-1	463239.01	7442135.42
Sertanópolis	SF-22-YD-III-2	486883.79	7443650.11
Arapongas	SF-22-YD-III-3	460697.11	7418311.73
Londrina	SF-22-YD-III-4	485879.96	7415144.90
Jussara	SF-22-YD-IV-1	359965.91	7383552.53
Ivatuba	SF-22-YD-IV-2	384800.58	7387366.35
Peabiru	SF-22-YD-IV-3	359526.23	7359058.32
Quinta do Sol	SF-22-YD-IV-4	384120.84	7357900.20
Bom Sucesso	SF-22-YD-V-1	412368.23	7385699.03
Mandaguari	SF-22-YD-V-2	438839.18	7389103.18
São Pedro do Ivaí	SF-22-YD-V-3	414005.28	7359117.09
Borrazópolis	SF-22-YD-V-4	434514.41	7359468.48
Apucarana	SF-22-YD-VI-1	461238.26	7387261.03
Tamarana	SF-22-YD-VI-2	488469.40	7388927.99
Rio Bom	SF-22-YD-VI-3	463587.81	7359704.39
Mauá da Serra	SF-22-YD-VI-4	482810.36	7360263.64
Pedrinhas Paulista	SF-22-ZA-IV-3	514127.91	7467967.11
Florínia	SF-22-ZA-IV-4	542602.45	7463818.90
Cândido Mota	SF-22-ZA-V-3	560427.79	7465507.75
Palmital	SF-22-ZA-V-4	588504.36	7461595.75
Uraí	SF-22-ZC-I-1	512404.43	7437397.98
Cornélio Procópio	SF-22-ZC-I-2	540115.22	7439068.16
Assaí	SF-22-ZC-I-3	513592.13	7414923.99
Nova Fátima	SF-22-ZC-I-4	542365.70	7414641.87
Bandeirantes	SF-22-ZC-II-1	563267.37	7442429.11
Cambará	SF-22-ZC-II-2	588630.20	7443376.53
Ribeirão do Pinhal	SF-22-ZC-II-3	564349.29	7411244.09
Santo Antônio da Platina	SF-22-ZC-II-4	590916.40	7414456.45
Jacarezinho	SF-22-ZC-III-1	611720.23	7437987.03
Joaquim Távora	SF-22-ZC-III-3	616554.69	7410883.64
Carlópolis	SF-22-ZC-III-4	638647.05	7410369.33
Santa Cecília do Pavão	SF-22-ZC-IV-1	513544.00	7387858.00
Congoinhas	SF-22-ZC-IV-2	537954.00	7388265.00
Terra Nova	SF-22-ZC-IV-3	516251.39	7365914.14
Sapopema	SF-22-ZC-IV-4	539495.00	7359831.00
Vassoural	SF-22-ZC-V-1	564882.00	7387374.00
Guapirama	SF-22-ZC-V-2	590281.00	7387215.00
Figueira	SF-22-ZC-V-3	566328.00	7360622.00
Ibaiti	SF-22-ZC-V-4	589950.00	7359400.00
Siqueira Campos	SF-22-ZC-VI-1	615882.11	7390081.12
Salto do Itararé	SF-22-ZC-VI-2	640444.02	7389336.45

(continua)

Nome da carta	Código da carta / amostra	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)
Wenceslau Brás	SF-22-ZC-VI-3	615378.88	7360334.15
São José da Boa Vista	SF-22-ZC-VI-4	640542.73	7353965.39
Guaíra E	SG-21-XB-III-2	184596.91	7325770.69
Mercedes	SG-21-XB-III-4	180114.54	7291381.77
Marechal Cândido Rondon	SG-21-XB-VI-2	186179.19	7274950.84
Santa Helena	SG-21-XB-VI-3	163341.83	7244741.80
Diamante do Oeste	SG-21-XB-VI-4	184236.55	7241806.03
Itaipu	SG-21-XD-II-4	140887.06	7181255.09
Itaipulândia	SG-21-XD-III-1	163217.32	7214365.70
Missal	SG-21-XD-III-2	187127.21	7216693.50
Santa Terezinha de Itaipu	SG-21-XD-III-3	158327.18	7190501.85
Medianeira	SG-21-XD-III-4	184093.41	7188522.56
Foz do Iguaçu	SG-21-XD-V-2	142227.78	7165686.26
Cataratas do Iguaçu	SG-21-XD-VI-1	160218.29	7170930.68
Francisco Alves	SG-22-VA-I-1	209013.99	7325549.20
Iporá	SG-22-VA-I-2	227694.62	7324397.99
Palotina	SG-22-VA-I-3	209479.34	7297034.52
Assis Chateaubriand	SG-22-VA-I-4	230197.81	7308240.54
Alto Piquiri	SG-22-VA-II-1	258992.46	7329692.22
Goio-Erê	SG-22-VA-II-2	284679.27	7329843.03
Formosa do Oeste	SG-22-VA-II-3	257481.04	7300740.94
IV Centenário	SG-22-VA-II-4	284244.92	7301729.77
Janiópolis	SG-22-VA-III-1	309751.72	7330014.82
Farol	SG-22-VA-III-2	332666.86	7322262.27
Juranda	SG-22-VA-III-3	311150.56	7302914.09
Mamborê	SG-22-VA-III-4	338751.81	7306718.66
Vila Nova / Quatro Pontes	SG-22-VA-IV-1	206834.01	7273408.67
Toledo	SG-22-VA-IV-2	233227.49	7271809.29
Ouro Verde do Oeste	SG-22-VA-IV-3	211059.84	7243656.25
Bom Princípio	SG-22-VA-IV-4	235497.70	7250078.56
Nova Aurora	SG-22-VA-V-1	257783.48	7278895.83
Anahi	SG-22-VA-V-2	287534.89	7279879.68
Cascavel	SG-22-VA-V-3	259503.59	7242822.56
Braganey	SG-22-VA-V-4	287084.47	7246371.36
Ubiratã	SG-22-VA-VI-1	310139.97	7275081.42
Nova Cantu	SG-22-VA-VI-2	336335.11	7274644.21
Guaporé	SG-22-VA-VI-3	308273.56	7255105.78
Altamira do Paraná	SG-22-VA-VI-4	334766.80	7251939.65
Campo Mourão	SG-22-VB-I-1	351112.97	7323507.83
Barbosa Ferraz	SG-22-VB-I-2	384529.74	7329245.15
Luiziana	SG-22-VB-I-3	362104.47	7304584.68
Iretama	SG-22-VB-I-4	388715.09	7302439.78
Godói Moreira	SG-22-VB-II-1	410604.94	7331104.76
Ivaiporã	SG-22-VB-II-2	438183.45	7320821.86
Nova Tebas	SG-22-VB-II-3	412133.12	7303976.00
Ivaiporã S	SG-22-VB-II-4	437132.83	7303440.50
Faxinal S	SG-22-VB-III-1	459570.42	7326083.61
Bairro dos Franças	SG-22-VB-III-2	486922.80	7332100.33

(continua)

Nome da carta	Código da carta / amostra	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)
Rio Branco do Ivaí	SG-22-VB-III-3	462569.67	7301970.29
Campineiro do Sul	SG-22-VB-III-4	486379.27	7304426.42
Roncador	SG-22-VB-IV-1	360916.55	7279388.03
Barra Bonita	SG-22-VB-IV-2	386584.34	7276008.65
Laranjal	SG-22-VB-IV-3	362191.40	7245415.31
Palmital	SG-22-VB-IV-4	385446.47	7249554.28
Pitanga N	SG-22-VB-V-1	415734.76	7270225.60
Manoel Ribas	SG-22-VB-V-2	433948.39	7273582.98
Pitanga	SG-22-VB-V-3	412741.94	7246592.15
Boa Ventura de São Roque	SG-22-VB-V-4	433516.53	7248689.23
Cândido de Abreu	SG-22-VB-VI-1	461881.98	7270786.15
Marumbi	SG-22-VB-VI-2	486389.72	7273458.09
Faxinal da Boa Vista	SG-22-VB-VI-3	463836.96	7244803.77
Teresa Cristina	SG-22-VB-VI-4	487811.22	7252046.32
Céu Azul	SG-22-VC-I-1	210205.27	7216697.07
Santa Teresa	SG-22-VC-I-2	239529.74	7217632.60
Marquezita	SG-22-VC-I-3	210935.32	7198015.31
Cap. Leônidas Marques	SG-22-VC-I-4	235102.16	7188732.12
Rio do Salto	SG-22-VC-II-1	262854.85	7216865.15
Catanduvas	SG-22-VC-II-2	284374.16	7220871.18
Boa Vista da Aparecida	SG-22-VC-II-3	257170.24	7194509.21
Três Barras	SG-22-VC-II-4	289726.12	7189061.08
Guaraniaçu	SG-22-VC-III-1	310144.31	7219180.89
Guarani	SG-22-VC-III-2	335295.34	7217994.89
Quedas do Iguaçu	SG-22-VC-III-3	314375.44	7188751.87
Vila Nova Laranjeiras	SG-22-VC-III-4	335526.12	7196494.49
Capanema	SG-22-VC-IV-1	211372.00	7163742.00
Marmelândia	SG-22-VC-IV-2	239458.00	7162671.00
Centro Novo	SG-22-VC-IV-3	221844.58	7134280.11
Realeza	SG-22-VC-IV-4	233086.00	7134742.00
Nova Prata	SG-22-VC-V-1	262082.00	7163676.00
Dois Vizinhos	SG-22-VC-V-2	285414.54	7164730.80
Santa Izabel do Oeste	SG-22-VC-V-3	261974.00	7136668.00
Dois Vizinhos - S	SG-22-VC-V-4	288202.97	7145167.38
São Jorge do Oeste	SG-22-VC-VI-1	310295.50	7164496.49
Saudades	SG-22-VC-VI-2	335875.02	7166057.53
Verê	SG-22-VC-VI-3	309312.89	7138231.74
Coronel Vivida	SG-22-VC-VI-4	341461.73	7133180.68
Marquinho	SG-22-VD-I-1	364648.69	7222835.57
	SG-22-VD-I-2	383396.64	7222347.60
	SG-22-VD-I-3	361238.84	7195571.63
	SG-22-VD-I-4	381766.42	7195749.08
	SG-22-VD-II-1	416020.60	7216709.39
	SG-22-VD-II-2	435354.07	7215015.69
Lagoa Seca	SG-22-VD-II-3	409464.40	7189500.42
Guarapuava - 0	SG-22-VD-II-4	432846.54	7187939.64
	SG-22-VD-III-1	458704.34	7218591.89
	SG-22-VD-III-2	485876.90	7211975.70
Guarapuava	SG-22-VD-III-3	465569.52	7192163.83
Itapará	SG-22-VD-III-4	491496.44	7197815.78

(continua)

Nome da carta	Código da carta / amostra	UTM Leste (m)	UTM
Porto Santana	SG-22-VD-IV-1	357114.45	7169171.33
Candói	SG-22-VD-IV-2	387886.96	7161672.71
Mato Branco	SG-22-VD-IV-3	363380.53	7135279.44
Mangueirinha	SG-22-VD-IV-4	386862.64	7133822.68
Águas de Santa Clara	SG-22-VD-V-1	407027.03	7160377.64
Pinhão	SG-22-VD-V-2	434445.31	7166146.35
Pedro Lustosa	SG-22-VD-V-3	412425.28	7142598.47
Faxinal do Céu	SG-22-VD-V-4	439054.62	7136715.84
Vitória	SG-22-VD-VI-1	463053.46	7162951.42
Inácio Martins	SG-22-VD-VI-2	489095.24	7167331.99
Paredão	SG-22-VD-VI-3	458372.56	7129586.58
Pátio Velho	SG-22-VD-VI-4	482622.08	7130930.09
Ortigueira	SG-22-XA-I-1	511168.80	7331717.53
Lagoa	SG-22-XA-I-2	538431.81	7330584.40
Imbau	SG-22-XA-I-3	512658.29	7305562.20
Telêmaco Borba	SG-22-XA-I-4	538348.00	7302514.00
Curiuva	SG-22-XA-II-1	564867.58	7330119.41
Ventania	SG-22-XA-II-2	592778.00	7331334.00
Rincão da Ponte	SG-22-XA-II-3	562037.00	7298867.00
Monte Negro	SG-22-XA-II-4	585091.00	7306649.00
Arapoti	SG-22-XA-III-1	617599.47	7332085.39
Jaguariaíva	SG-22-XA-III-2	643282.42	7326005.09
Serra das Furnas	SG-22-XA-III-3	616319.70	7302805.12
Barra Brava	SG-22-XA-III-4	638989.19	7301584.24
Reserva	SG-22-XA-IV-1	514093.00	7273030.00
Caetano Mendes	SG-22-XA-IV-2	535507.00	7276189.00
Campinas Belas	SG-22-XA-IV-3	508241.94	7245946.95
Alto do Amparo	SG-22-XA-IV-4	544264.00	7247086.00
Tibagi	SG-22-XA-V-1	560301.00	7277620.00
Piraí Mirim	SG-22-XA-V-2	588326.18	7276804.57
Pinheirinhos	SG-22-XA-V-3	564528.00	7249534.00
Castro	SG-22-XA-V-4	589594.00	7239020.00
Piraí do Sul	SG-22-XA-VI-1	611874.48	7275780.04
Campina do Elias	SG-22-XA-VI-2	637253.46	7273180.84
Abapã	SG-22-XA-VI-3	614637.25	7246129.60
Socavão	SG-22-XA-VI-4	639373.65	7250602.14
Itararé	SG-22-XB-I-1	661954.30	7332271.68
Ouro Verde	SG-22-XB-I-3	665897.23	7309655.35
Vila Branca	SG-22-XB-IV-1	661585.22	7275374.61
Ribeira	SG-22-XB-IV-2	692238.03	7265537.33
Cerro Azul	SG-22-XB-IV-3	663947.87	7253066.93
Tunas	SG-22-XB-IV-4	690520.24	7247201.33
Apiaí	SG-22-XB-V-1	713943.83	7269161.86
Iporanga	SG-22-XB-V-2	734432.18	7268126.02
Epitácio Pessoa	SG-22-XB-V-3	715600.74	7239533.28
Barra do Turvo	SG-22-XB-V-4	745742.52	7250453.73
Serra do Aleixo / Rio Turvo	SG-22-XB-VI-3	761685.63	7233358.34
Prudentópolis	SG-22-XC-I-1	512253.68	7218015.49
Imbituva	SG-22-XC-I-2	538883.33	7219940.12
Gonçalves Junior	SG-22-XC-I-3	511770.46	7193580.80
Irati	SG-22-XC-I-4	537101.72	7194159.21

(continua)

Nome da carta	Código da carta / amostra	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)
Uvaia	SG-22-XC-II-1	559239.79	7225065.13
Ponta Grossa	SG-22-XC-II-2	585063.60	7218616.04
Teixeira Soares	SG-22-XC-II-3	564065.45	7198847.39
Palmeira	SG-22-XC-II-4	586234.13	7192325.10
Itaiacoca	SG-22-XC-III-1	605829.34	7218245.61
Três Córregos	SG-22-XC-III-2	633503.29	7219220.26
Colônia Quero-quero	SG-22-XC-III-3	611882.87	7200913.46
Campo Largo	SG-22-XC-III-4	638000.76	7193397.97
Rio Azul	SG-22-XC-IV-1	508757.00	7164348.00
Rebouças	SG-22-XC-IV-2	535097.58	7164243.64
	SG-22-XC-IV-3	515842.00	7137352.06
	SG-22-XC-IV-4	536384.36	7133373.67
São João do Triunfo	SG-22-XC-V-1	564890.82	7164983.71
Palmira	SG-22-XC-V-2	588239.27	7169245.46
	SG-22-XC-V-3	563749.65	7142879.86
Antônio Olinto	SG-22-XC-V-4	592020.19	7143516.70
Porto Amazonas	SG-22-XC-VI-1	612104.27	7166586.21
Contenda	SG-22-XC-VI-2	638337.93	7165483.92
Faxinal dos Castilhos	SG-22-XC-VI-3	615246.15	7142173.75
Lapa	SG-22-XC-VI-4	638051.13	7136972.25
Rio Branco do Sul	SG-22-XD-I-1	662853.77	7219438.81
Bocaiúva do Sul	SG-22-XD-I-2	691406.60	7219694.64
Curitiba	SG-22-XD-I-3	662541.17	7191834.48
Piraquara	SG-22-XD-I-4	689294.11	7194885.17
Represa do Capivari	SG-22-XD-II-1	716645.05	7220814.97
Serra da Virgem Maria	SG-22-XD-II-2	740667.31	7223828.42
Morretes	SG-22-XD-II-3	715530.19	7190464.49
Antonina	SG-22-XD-II-4	739389.54	7191883.19
Serra Negra	SG-22-XD-III-1	766065.04	7216923.79
Ariri	SG-22-XD-III-2	779677.00	7218033.10
Araucária	SG-22-XD-IV-1	663843.86	7166754.37
São José dos Pinhais	SG-22-XD-IV-2	688858.28	7163852.98
Mandirituba	SG-22-XD-IV-3	662066.66	7138323.04
Tijucas do Sul	SG-22-XD-IV-4	685641.44	7137257.45
Mundo Novo	SG-22-XD-V-1	711678.22	7167935.57
Paranaguá	SG-22-XD-V-2	739196.87	7164004.27
Colônia Santos Andrade	SG-22-XD-V-3	706755.72	7136446.26
Guaratuba	SG-22-XD-V-4	742194.13	7135663.87
Ilha do Mel	SG-22-XD-VI-1	758103.21	7165756.86
Santo Antônio do Sudoeste	SG-22-YA-I-2	235640.70	7109457.66
Salgado Filho	SG-22-YA-II-1	264217.36	7107229.73
Francisco Beltrão	SG-22-YA-II-2	284112.28	7106679.56
Campo Erê	SG-22-YA-II-4	292437.96	7082554.63
Renascença	SG-22-YA-III-1	308412.52	7107725.42
Pato Branco	SG-22-YA-III-2	336101.75	7110753.81
São Lourenço do Oeste	SG-22-YA-III-3	316577.31	7085229.77
Mariápolis	SG-22-YA-III-4	341278.40	7087379.70
Estil	SG-22-YB-I-1	362096.66	7107430.34
Covó	SG-22-YB-I-2	392262.70	7110663.05

(continua)

Nome da carta	Código da carta / amostra	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)
Clevelândia	SG-22-YB-I-3	359879.00	7081699.16
Palmas - W	SG-22-YB-I-4	390233.01	7083098.63
	SG-22-YB-II-1	410487.90	7104355.59
Bituruna	SG-22-YB-II-2	437761.96	7108994.39
	SG-22-YB-II-3	407837.41	7087516.54
Faxinal do Santos	SG-22-YB-II-4	442107.07	7086199.26
Cruz Machado	SG-22-YB-III-1	462979.89	7105469.79
União da Vitória	SG-22-YB-III-2	488627.42	7108271.19
General Carneiro	SG-22-YB-III-3	462005.59	7076240.97
	SG-22-YB-V-1	412003.80	7059771.51
Horizonte	SG-22-YB-V-2	434249.60	7061677.79
Arroio do Gado	SG-22-YB-VI-1	465188.14	7056877.25
	SG-22-ZA-I-1	514623.00	7109912.00
	SG-22-ZA-I-2	538891.77	7118695.66
	SG-22-ZA-II-1	566601.03	7113975.13
Rio Preto do Sul	SG-22-ZA-III-2	638655.25	7108662.45
Campo Alegre	SG-22-ZB-I-1	661355.61	7108929.85

Tabela 5 – Amostras utilizadas para obtenção da amostra composta das sub-células GGRN e coordenadas UTM (SAD69)

Amostras de solo originais (código da folha 1:50.000)	Sub-célula GGRN	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)
SF-21-ZD-VI-4	311-D	155479.94	7383125.25
SF-22-YA-IV-4 + SF-22-YA-V-3 + SF-22-YC-I-2 + SF-22-YC-II-1	312-A	230557.17	7467826.38
SF-22-YA-V-2 + SF-22-YA-V-4 + SF-22-YA-VI-1 + SF-22-YA-VI-2 + SF-22-YA-VI-3 + SF-22-YA-VI-4 + SF-22-YC-II-2 + SF-22-YC-III-1 + SF-22-YC-III-2	312-B	307533.92	7469004.59
SF-22-YC-I-3 + SF-22-YC-I-4 + SF-22-YC-II-3 + SF-22-YC-IV-1 + SF-22-YC-IV-2 + SF-22-YC-IV-3 + SF-22-YC-IV-4 + SF-22-YC-V-1 + SF-22-YC-V-3	312-C	232057.72	7384736.07
SF-22-YC-II-4 + SF-22-YC-III-3 + SF-22-YC-III-4 + SF-22-YC-V-2 + SF-22-YC-V-4 + SF-22-YC-VI-1 + SF-22-YC-VI-2 + SF-22-YC-VI-3 + SF-22-YC-VI-4	312-D	308604.05	7385943.81
SF-22-YB-IV-1 + SF-22-YB-IV-2 + SF-22-YB-IV-3 + SF-22-YB-IV-4 + SF-22-YB-V-1 + SF-22-YB-V-3 + SF-22-YD-I-1 + SF-22-YD-I-2 + SF-22-YD-II-1	313-A	384487.42	7469790.43
SF-22-YB-V-2 + SF-22-YB-V-4 + SF-22-YB-VI-1 + SF-22-YB-VI-3 + SF-22-YB-VI-4 + SF-22-YD-II-2 + SF-22-YD-III-1 + SF-22-YD-III-2	313-B	461426.96	7470184.46
SF-22-YD-I-3 + SF-22-YD-I-4 + SF-22-YD-II-3 + SF-22-YD-IV-1 + SF-22-YD-IV-2 + SF-22-YD-IV-3 + SF-22-YD-IV-4 + SF-22-YD-V-1 + SF-22-YD-V-3	313-C	385127.89	7386749.31
SF-22-YD-II-4 + SF-22-YD-III-3 + SF-22-YD-III-4 + SF-22-YD-V-2 + SF-22-YD-V-4 + SF-22-YD-VI-1 + SF-22-YD-VI-2 + SF-22-YD-VI-3 + SF-22-YD-VI-4	313-D	461638.21	7387153.13
SF-22-ZA-IV-3 + SF-22-ZA-IV-4 + SF-22-ZA-V-3 + SF-22-ZC-I-1 + SF-22-ZC-I-2 + SF-22-ZC-II-1	314-A	538573.04	7470184.46
SF-22-ZA-V-4 + SF-22-ZC-II-2 + SF-22-ZC-III-1	314-B	615512.58	7469790.43
SF-22-ZC-I-3 + SF-22-ZC-I-4 + SF-22-ZC-II-3 + SF-22-ZC-IV-1 + SF-22-ZC-IV-2 + SF-22-ZC-IV-3 + SF-22-ZC-IV-4 + SF-22-ZC-V-1 + SF-22-ZC-V-3	314-C	538361.79	7387153.13
SF-22-ZC-II-4 + SF-22-ZC-III-3 + SF-22-ZC-III-4 + SF-22-ZC-V-2 + SF-22-ZC-V-4 + SF-22-ZC-VI-1 + SF-22-ZC-VI-2 + SF-22-ZC-VI-3 + SF-22-ZC-VI-4	314-D	614872.11	7386749.31
SG-21-XB-III-1 + SG-21-XB-III-2 + SG-21-XB-III-3 + SG-21-XB-III-4 + SG-21-XB-VI-1 + SG-21-XB-VI-2	320-B	157470.92	7299990.30
SG-21-XB-VI-3 + SG-21-XB-VI-4 + SG-21-XD-II-4 + SG-21-XD-III-1 + SG-21-XD-III-2 + SG-21-XD-III-3 + SG-21-XD-III-4	320-D	159520.50	7216850.00
SG-22-VA-I-1 + SG-22-VA-I-2 + SG-22-VA-I-3 + SG-22-VA-I-4 + SG-22-VA-II-1 + SG-22-VA-II-3 + SG-22-VA-IV-1 + SG-22-VA-IV-2 + SG-22-VA-V-1	321-A	233604.10	7301639.43
SG-22-VA-II-2 + SG-22-VA-II-4 + SG-22-VA-III-1 + SG-22-VA-III-2 + SG-22-VA-III-3 + SG-22-VA-III-4 + SG-22-VA-V-2 + SG-22-VA-VI-1 + SG-22-VA-VI-2	321-B	309706.91	7302875.86
SG-22-VA-IV-3 + SG-22-VA-IV-4 + SG-22-VA-V-3 + SG-22-VC-I-1 + SG-22-VC-I-2 + SG-22-VC-I-3 + SG-22-VC-I-4 + SG-22-VC-II-1 + SG-22-VC-II-3	321-C	235196.05	7218536.29
SG-22-VA-V-4 + SG-22-VA-VI-3 + SG-22-VA-VI-4 + SG-22-VC-II-2 + SG-22-VC-II-4 + SG-22-VC-III-1 + SG-22-VC-III-2 + SG-22-VC-III-3 + SG-22-VC-III-4	321-D	310842.31	7219800.59
SG-22-VB-I-1 + SG-22-VB-I-2 + SG-22-VB-I-3 + SG-22-VB-I-4 + SG-22-VB-II-1 + SG-22-VB-II-3 + SG-22-VB-IV-1 + SG-22-VB-IV-2 + SG-22-VB-V-1	322-A	385788.00	7303700.47
SG-22-VB-II-2 + SG-22-VB-II-4 + SG-22-VB-III-1 + SG-22-VB-III-2 + SG-22-VB-III-3 + SG-22-VB-III-4 + SG-22-VB-V-2 + SG-22-VB-VI-1 + SG-22-VB-VI-2	322-B	461856.02	7304113.81
SG-22-VB-IV-3 + SG-22-VB-IV-4 + SG-22-VB-V-3 + SG-22-VD-I-1 + SG-22-VD-I-2 + SG-22-VD-I-3 + SG-22-VD-I-4 + SG-22-VD-II-1 + SG-22-VD-II-3	322-C	386467.63	7220643.74

(continua)

Amostras de solo originais (código da folha 1:50.000)	Sub-célula GGRN	UTM Leste (m)	UTM Norte (m)
SG-22-VB-V-4 + SG-22-VB-VI-3 + SG-22-VB-VI-4 + SG-22-VD-II-2 + SG-22-VD-II-4 + SG-22-VD-III-1 + SG-22-VD-III-2 + SG-22-VD-III-3 + SG-22-VD-III-4	322-D	462080.35	7221066.32
SG-22-XA-I-1 + SG-22-XA-I-2 + SG-22-XA-I-3 + SG-22-XA-I-4 + SG-22-XA-II-1 + SG-22-XA-II-3 + SG-22-XA-IV-1 + SG-22-XA-IV-2 + SG-22-XA-V-1	323-A	538143.98	7304113.81
SG-22-XA-II-2 + SG-22-XA-II-4 + SG-22-XA-III-1 + SG-22-XA-III-2 + SG-22-XA-III-3 + SG-22-XA-III-4 + SG-22-XA-V-2 + SG-22-XA-VI-1 + SG-22-XA-VI-2	323-B	614212.00	7303700.47
SG-22-XA-IV-3 + SG-22-XA-IV-4 + SG-22-XA-V-3 + SG-22-XC-I-1 + SG-22-XC-I-2 + SG-22-XC-I-3 + SG-22-XC-I-4 + SG-22-XC-II-1 + SG-22-XC-II-3	323-C	537919.65	7221066.32
SG-22-XA-V-4 + SG-22-XA-VI-3 + SG-22-XA-VI-4 + SG-22-XC-II-2 + SG-22-XC-II-4 + SG-22-XC-III-1 + SG-22-XC-III-2 + SG-22-XC-III-3 + SG-22-XC-III-4	323-D	613532.37	7220643.74
SG-22-XB-I-1 + SG-22-XB-I-3 + SG-22-XB-IV-1 + SG-22-XB-IV-2 + SG-22-XB-V-1	324-A	690293.09	7302875.86
SG-22-XB-V-2	324-B	766395.90	7301639.43
SG-22-XB-IV-3 + SG-22-XB-IV-4 + SG-22-XB-V-3 + SG-22-XD-I-1 + SG-22-XD-I-2 + SG-22-XD-I-3 + SG-22-XD-I-4 + SG-22-XD-II-1 + SG-22-XD-II-3	324-C	689157.69	7219800.59
SG-22-XB-V-4 + SG-22-XB-VI-3 + SG-22-XD-II-2 + SG-22-XD-II-4 + SG-22-XD-III-1 + SG-22-XD-III-2	324-D	764803.95	7218536.29
SG-21-XD-VI-1 + SG-21-XD-VI-2	325-B	161628.35	7133704.21
SG-22-VC-IV-1 + SG-22-VC-IV-2 + SG-22-VC-IV-3 + SG-22-VC-IV-4 + SG-22-VC-V-1 + SG-22-VC-V-3 + SG-22-YA-I-2 + SG-22-YA-II-1	326-A	236833.30	7135426.53
SG-22-VC-V-2 + SG-22-VC-V-4 + SG-22-VC-VI-1 + SG-22-VC-VI-2 + SG-22-VC-VI-3 + SG-22-VC-VI-4 + SG-22-YA-II-2 + SG-22-YA-III-1 + SG-22-YA-III-2	326-B	312010.07	7136717.81
SG-22-YA-II-4 + SG-22-YA-III-3 + SG-22-YA-III-4	326-D	313209.99	7053627.38
SG-22-VD-IV-1 + SG-22-VD-IV-2 + SG-22-VD-IV-3 + SG-22-VD-IV-4 + SG-22-VD-V-1 + SG-22-VD-V-3 + SG-22-YB-I-1 + SG-22-YB-I-2 + SG-22-YB-II-1	327-A	387166.68	7137578.93
SG-22-VD-V-2 + SG-22-VD-V-4 + SG-22-VD-VI-1 + SG-22-VD-VI-2 + SG-22-VD-VI-3 + SG-22-VD-VI-4 + SG-22-YB-II-2 + SG-22-YB-III-1 + SG-22-YB-III-2	327-B	462311.17	7138010.46
SG-22-YB-I-3 + SG-22-YB-I-4 + SG-22-YB-II-3 + SG-22-YB-V-1	327-C	387885.03	7054505.88
SG-22-YB-II-4 + SG-22-YB-III-3 + SG-22-YB-V-2 + SG-22-YB-VI-1	327-D	462548.43	7054946.05
SG-22-XC-IV-1 + SG-22-XC-IV-2 + SG-22-XC-IV-3 + SG-22-XC-IV-4 + SG-22-XC-V-1 + SG-22-XC-V-3 + SG-22-ZA-I-1 + SG-22-ZA-I-2 + SG-22-ZA-II-1	328-A	537688.83	7138010.46
SG-22-XC-V-2 + SG-22-XC-V-4 + SG-22-XC-VI-1 + SG-22-XC-VI-2 + SG-22-XC-VI-3 + SG-22-XC-VI-4 + SG-22-ZA-III-2	328-B	612833.32	7137578.93
SG-22-XD-IV-1 + SG-22-XD-IV-2 + SG-22-XD-IV-3 + SG-22-XD-IV-4 + SG-22-XD-V-1 + SG-22-XD-V-3 + SG-22-ZB-I-1	329-A	687989.93	7136717.81
SG-22-XD-V-2 + SG-22-XD-V-4 + SG-22-XD-VI-1	329-B	763166.70	7135426.53

TABELA 6 - SÍNTESE DA CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO GS-512 DO LPGA REALIZADA NO IRD-CNEN EM 25 DE FEVEREIRO DE 2003 (FERREIRA *ET AL*, 2003)

Pads	K (%) (dosado)	K (%) (medido)	Erro (%)	eU (ppm) (dosado)	eU (ppm) (medido)	Erro (%)	eTh (ppm) (dosado)	eTh (ppm) (medido)	Erro (%)
BKG	0.08 (0.01)	0.10	25.0	0.50 (0.01)	0.40	20.0	1.75 (0.12)	1.37	21.7
K1	6.71 (0.06)	6.63	1.2	2.00 (0.07)	2.10	5.0	20.90 (0.81)	17.30	17.2
K2	4.43 (0.08)	4.99	12.6	2.97 (0.06)	2.29	22.9	29.71 (1.39)	30.18	1.6
U1	3.47 (0.04)	3.45	0.6	56.89 (1.15)	56.29	1.1	50.13 (0.99)	46.99	6.3
U2	3.43 (0.08)	3.51	2.3	19.45 (0.14)	20.44	5.1	45.57 (0.57)	45.51	0.1
Th1	3.54 (0.07)	3.72	5.1	11.63 (0.15)	11.22	3.5	255.97 (5.25)	250.00	2.3
UTh1	3.64 (0.03)	3.59	1.4	12.10 (0.24)	11.31	6.5	71.59 (1.76)	70.18	2.0
UTh2	3.65 (0.03)	3.57	2.2	38.95 (0.81)	37.84	2.8	152.39 (4.76)	163.48	7.3

Comparação entre as concentrações de K (%), eU (ppm) e eTh (ppm) determinadas por analíses químicas e ativação neutrônica nos *pads* de concreto (diâmetro = 300 cm; espessura = 50 cm; densidade = 2.1 g/cm^3; volume = 3.53 m^3; peso = 7.41 ton) do IRD/CNEN (Barreto *et al*. 1986) e as medidas obtidas pelo gamaespectrômetro GS-512 do LPGA, após calibração. As leituras de calibração foram tomadas nos *pads* K1, U1, Th1, BKG (padrão - *blank*) e sobre lâmina d'água (*background* : diâmetro = 4.0 m; profundidade = 0.7 m), com tempos de medida de dez minutos. A radiação cósmica (maior que 3.000 keV) é monitorada pelo GS-512. As leituras de comparação foram tomadas em todos os *pads*, com tempos de três minutos.

TABELA 7 - JANELAS DE ENERGIA (ROIS) DO GAMAESPECTRÔMETRO GS-512 DO LPGA (FERREIRA *ET AL*, 2003)

ROI 1	140	511
ROI 2	221	251
ROI 3	264	302
ROI 4	384	438
ROI 5	0	0
ROI 6	0	0
ROI 7	0	0
ROI 8	0	0

· **ROI 1** - limites do canal onde são registradas as contagens na janela de energia da contagem total (CT);
· **ROI 2** - limites do canal onde são registradas as contagens na janela de energia do potássio (K);
· **ROI 3** - limites do canal onde são registradas as contagens na janela de energia do urânio (U);
· **ROI 4** - limites do canal onde são registradas as contagens na janela de energia do tório (Th);
· **ROI 5** até **ROI 8** - podem ser usadas na identificação e determinação de outros radionuclídeos

TABELA 8 - CONSTANTES DE CALIBRAÇÃO DO GAMAESPECTRÔMETRO GS-512 DO LPGA (FERREIRA *ET AL*, 2003)

C 1	765	C 2	110
C 3	51	C 4	44
C 5	912	C 6	529
C 7	- 480	C 8	- 46
C 9	11	C 10	6093
C 11	- 4215	C 12	261
C 13	- 34	C 14	13390

· **C 1** – taxa de contagem (min^{-1}) na janela de energia da contagem total (**ROI 1**);
· **C 2** – taxa de contagem (min^{-1}) na janela de energia do potássio (**ROI 2**);
· **C 3** – taxa de contagem (min^{-1}) na janela de energia do urânio (**ROI 3**);
· **C 4** – taxa de contagem (min^{-1}) na janela de energia do tório (**ROI 4**);
· **C 5** – é usada para calcular o valor **QTC** (ppm de U equivalente), usando a equação $\mathbf{QTC = 10^{-5} . C5 . n_1}$, onde $\mathbf{n_1}$ (min^{-1}) é a taxa de contagem registrada na **ROI 1** (contagem total), incluindo a correção do *background*.
· **C 6** a **C 14** - são usadas para calcular as concentrações **QK**, **QU** e **QTh**, através de uma matriz, envolvendo além das variáveis anteriores os valores $\mathbf{n_2}$, $\mathbf{n_3}$ e $\mathbf{n_4}$ (min^{-1}), os quais representam as taxas de contagem nas **ROI 2**, **ROI 3** e **ROI 4**, incluindo a correção do *background*.

Tabela 9 - Métodos de análises de solos adotados pelo Laboratório de Análise de Solos e Tecidos Vegetais do IAPAR-Ld (Silva, 1999)

Determinação	Extrator	Relação solo:solução
pH	Cloreto de Cálcio, 0,01 mol/L	1:2,5
Al, Ca, Mg	Cloreto de Potássio 1,0 mol/L	1:10
P, K	Mehlich I (HCl 0,05 N + H_2SO_4 0,025 N)	1:10
C	Walkley – Black ($K_2Cr_2O_7$ + H_2SO_4 conc.)	
H + Al	Solução tampão SMP	
$Cu_{extraível}$, $Zn_{extraível}$, $Fe_{extraível}$	Ácido Clorídrico 0,1 M	1:10
$Mn_{extraível}$	Acetato de Amônio 1,0 M, pH 7,0	1:10
$S_{extraível}$	Fosfato Mono cálcico + Ácido Acético 2M	1: 2,5
$B_{extraível}$	HCl 0,05 N	1: 2

TABELA 10 - RESUMO DOS MÉTODOS ANALÍTICOS E LIMITES DE DETECÇÃO PARA 73 ELEMENTOS NOS LABORATÓRIOS DO *INSTITUTE OF GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION* – IGGE

Determinação	Digestão	Elementos / óxidos (limite de deteção; 6s; µg/g)	
Espectrometria de Massa com Plasma Induzido (ICP-MS)	HF + HNO_3 + $HClO_4$ + água régia	Bi (0,010) Cd (0,019) Cs (0,003) Hf (0,030) In (0,002) Mo (0,014)	Sc (1,3) Ta (0,003) Th (0,006) Tl (0,004) U (0,014) W (0,015)
Espectrometria de Massa com Plasma Induzido (ICP-MS)	HF + HNO_3 + H_2SO_4 + água régia	Ce (0,27) Dy (0,030) Er (0,033) Eu (0,007) Gd (0,023) Ho (0,008) La (0,25)	Lu (0,007) Nd (0,089) Pr (0,016) Sm (0,029) Tb (0,015) Tm (0,006) Yb (0,033)
Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Induzido (ICP-OES)	HF + HNO_3 + $HClO_4$ + água régia	Be (0,044) Co (0,55) Cu (1,5) Li (1,1)	MgO (29) Na_2O (450) Ni (0,76) Zn (1,4)
Fluorescência de Raios X (XRF)	Pastilha de pó prensado	Al_2O_3 (80,0) Ba (9,0) Br (0,6) CaO (60,0) Cl (8,0) Cr (3,3) Fe_2O_3 (80,0) Ga (0,8) K_2O (60,0) Mn (6,1) Nb (1,0)	P (4,6) Pb (1,8) Rb (1,4) S (7,8) SiO_2 (130) Sr (1,2) Ti (12,0) V (4,8) Y (0,9) Zr (3,8)
Espectrofotometria de Absorção Atômica com forno de grafite (GF-AAS)	Agua régia	Au (0,04 ng/g)	
Espectrometria de Emissão Atômica Quantitativa (QA-AES)	Agua régia	Pt (0,0002)	Pd (0,0002)
Espectrometria de Emissão (ES)		Ag (0,013) B (0,83)	Sn (0,23)
Espectrometria de Fluorescência Atômica com geração de hidretos (HG-AFS)	Agua régia	As (0,069)	Sb (0,028)
Espectrometria de Fluorescência Atômica com geração de hidretos (HG-AFS)	HF + HNO_3 + $HClO_4$	Se (0,0057)	
Espectrometria de Fluorescência Atômica com geração de hidretos (HG-AFS)	HF + HNO_3 + H_2SO_4	Ge (0,02)	
Espectrometria de Fluorescência Atômica com vapor frio (CV-AFS)	Agua régia	Hg (0,53 ng/g)	
Eletrodo de íon seletivo (ISE)	Fusão (NaOH)	F (52)	
Colorimetria (COL)	Fluxo Echika	I (0,15)	
K-method (VOL)		N (20)	
Potenciometria de chama (POT)		C_{total} (0,1%)	$C_{organic}$ (0,1%)

Tabela 11 – Categorias do mapa de solos simplificado (IAPAR, inédito) e os tipos de solo agregados no processo de simplificação (IAPAR, 2001, citado por Licht, 2001c)

	Mapa de solos simplificado	Tipos de solos agregados
Grupo 1	Terra roxa	LRe1; TRe1-9; TRd1-5; Re9; Re11; TRe3LEd2; LEe12; PV3
Grupo 2	Latossolo argiloso norte	LRe1; TRe2-3; LRe1-2; LRd2; LRa1-6; LRd1-8; Lre1-3; Re9-11; TRe1-7 LEe1-16; PVa9; PVa13-14; LBa1-2; LBa3-4; LVa4; PVa24;Cd2; LVa1-14;
Grupo 3	Latossolo Sul	HO; HG1-5; PVa12; LEe3-9; LEa10-14; Ca1-39
Grupo 4	Latossolo textura média	LEd2; PV3; PE2; LEa1-5; PV2-4
Grupo 5	Podzólico arenoso	PV3; LEd2
Grupo 6	Podzólico Norte	P, PE2-3; PV2-5; PE3-4; PV8-9; PVa1-27; RE1-13; RA2-3
Grupo 7	Cambissolo	Ca1-39; TBa2; PVa21; PV8-9; TRd5; TRa1-2; LEd4
Grupo 8	Litólico	AR2; Ra1-19; Rd1-4; SM
Grupo 9	Litólico bom	RE13; LRd1-8; PVa1-27; TBSa2; PVa10-15
Grupo 10	Orgânico	HO
Grupo 11	Sedimentar eutrófico	Ae; Ad

Nota: LVa – Latossolo vermelho-amarelo álico; LEe – Latossolo vermelho escuro eutrófico; LRe – Latossolo roxo eutrófico; LRd – Latossolo roxo distrófico; LRa – Latossolo roxo álico; LBa – Latossolo bruno álico; TRe – Terra roxa estruturada eutrófica; TRd – Terra roxa estruturada distrófica; TRa – Terra roxa estruturada álica; TBe – Terra bruna estruturada eutrófica; TBd – Terra bruna estruturada distrófica; TBa – Terra bruna estruturada álica; TBSa – Terra bruna estruturada similar álica; PE – Podzólico vermelho-amarelo eutrófico; PV – Podzólico vermelho-amarelo distrófico; PVa – Podzólico vermelho-amarelo álico; Ce – Cambissolo eutrófico; Cd – Cambissolo distrófico; Ca – Cambissolo álico; AQa – Areia quartzosa álica; P – Podzol; HG – Hidromórficos gleyzados indiscriminados; SM – Solos indiscriminados de manguezais; HO – Solos orgânicos; HOa – Solos orgânicos álicos; Ae – Solos aluviais eutróficos; Ad – Solos aluviais distróficos; Re – Litólicos eutróficos; Rd – Litólicos distróficos; Ra – Litólicos álicos; AR – Afloramento de rocha. O algarismo identifica as várias ocorrências do mesmo tipo de solo (Larach *et al*, 1984).

Tabela 12 – Categorias do mapa de uso do solo simplificado e os tipos de uso do solo agregados no processo de simplificação (SEMA, 1995)

Mapa de uso do solo simplificado	Tipos de uso do solo agregados
Florestas	F
Manguezais	M
Restingas	F + VS; F + R; F + R + RE; F + VS + AC
Vegetações secundárias	VS + F; VS + R; VS + P; VS + AC; VS + F + R; VS + F + P; VS + F + AC; VS + P + AC; VS + AC + F; VS + AC + R; VS + AC + P
Reflorestamentos	R + VS
Pastagens	P + VS; P + AC; P + F + AC; P + VS + AC; P + AC + VS
Agriculturas cíclicas	AC + VS; AC + P; AC + VS + P; AC + P + VS

Nota: M = manguezais; F = florestas; RE = restingas; VS = vegetações secundárias; R = reflorestamentos; P = pastagens; AC = agriculturas cíclicas

Tabela 13 - Faixas de valores de parâmetros analíticos para interpretação da fertilidade do solo (com.pessoal Mario Miyazawa, 2004)

Parâmetro	Unidade	Baixo	Médio	Alto
pH	- x -	< 4,0 a 5,0	5,1 a 5,6	5,7 a > 7,0
P	mg/dm^3	0,00 a 6,0	6,1 a 11,0	11,1 a > 14,7
K	$cmol_c/dm^3$	0,00 a 0,10	0,11 a 0,30	0,31 a > 0,50
Ca	$cmol_c/dm^3$	< 0,50 a 2,00	2,10 a 4,00	4,01 a > 5,50
Mg	$cmol_c/dm^3$	< 0,10 a 0,40	0,41 a 0,80	0,81 a > 1,10
Al	$cmol_c/dm^3$	0,00 a 0,50	0,51 a 1,00	1,01 a > 2,00
V (saturação de bases)	%	< 15 a 50	51 a 70	71 a > 85
C	g/dm^3	< 0,2 a 0,8	0,9 a 1,4	1,5 a > 2,0
B	mg/kg	0,00 a 0,10	0,11 a 0,30	0,31 a > 0,50
Zn	mg/kg	< 0,05 a 0,20	0,21 a 0,50	0,51 a > 0,70

Tabela 14 – Valores médios das variáveis analisadas nas 43 amostras compostas, representativas das células GGRN no Estado do Paraná e a comparação com as médias globais das rochas da crosta e dos solos

	43 amostras GGRN do Estado do Paraná		(*)	(**)			
Variável reportada	Média aritmética	Teores recalculados para	Clarke local solos (ppm)	Clarke Média global rochas (ppm)	(***) $\underline{K}$ (rochas)	Média global solos (ppm)	(***) $\underline{K}$ (solos)
Ag	54,93 ppb	Ag ppm	0,0549	0,08	0,687	0,28 (1)	0,196
Al_2O_3	23,28 %	Al ppm	123181,46	83600	1,473	80000 (2)	1,539
As	7,25 ppm		7,25	1,8	4,028	7,83 (1)	0,926
Au	2,71 ppb	Au ppm	0,0027	0,004	0,675	0,0013 (2)	2,077
B	27,37 ppm		27,37	9,0	3,041	48 (1)	0,570
Ba	170,84 ppm		170,84	390,0	0,438	682 (1)	0,251
Be	1,51 ppm		1,51	2,0	0,755	1,69 (1)	0,716
Bi	0,3 ppm		0,3	0,0082	36,585	0,33 (1)	0,909
Br	11,32 ppm		11,32	2,5	4,528	27 (1)	0,419
CaO	0,13 %	Ca ppm	929,097	46600	0,0199	14000 (2)	0,066
Cd	181,74 ppb	Cd ppm	0,1817	0,16	1,136	0,62 (1)	0,293
Ce	96,4 ppm		96,4	66,4	1,461	64 (1)	1,506
Cl	41,74 ppm		41,74	126,00	0,331	300 (2)	0,139
Co	23,84 ppm		23,84	29,0	0,822	8,15 (1)	2,925
Cr	105,42 ppm		105,42	122,0	0,864	71 (1)	1,485
Cs	5,19 ppm		5,19	2,6	1,996	2,54 (1)	2,043
Cu	141,72 ppm		141,72	68,0	2,084	32 (1)	4,429
Dy	5,8 ppm		5,8	5,0	1,160	5,82 (1)	0,998
Er	3,18 ppm		3,18	3,46	0,909	3,28 (1)	0,969
Eu	1,63 ppm		1,63	2,14	0,776	0,85 (1)	1,917
F	272,33 ppm		272,33	544,0	0,501	476 (1)	0,572
Fe_2O_3	15,05 %	Fe ppm	105265,72	62200,0	1,607	36000 (2)	2,924
Ga	30,74 ppm		30,74	19,0	1,618	28 (1)	1,098
Gd	5,69 ppm		5,69	6,14	0,933	5,29 (1)	1,076
Ge	2,02 ppm		2,02	1,5	1,347	0,42 (1)	4,809
Hf	14,13 ppm		14,13	2,8	5,046	6,46 (1)	2,187
Hg	60,9 ppb	Hg ppm	0,0609	0,086	0,708	0,04 (1)	1,523
Ho	1,08 ppm		1,08	1,26	0,857	0,73 (1)	1,479
I	12,83 ppm		12,83	0,46	27,891	6,56 (1)	1,956
In	0,11 ppm		0,11	0,24	0,458	0,07 (1)	1,571
K_2O	0,44 %	K ppm	3652,57	18400,0	0,198	17000 (2)	0,213
La	37,95 ppm		37,95	34,6	1,097	43 (1)	0,883
Li	25,67 ppm		25,67	18,0	1,426	46 (1)	0,558
Lu	0,54 ppm		0,54	0,54	1,000	0,53 (1)	1,019
MgO	0,39 %	Mg ppm	2352,36	27640,0	0,085	9000 (2)	0,261
Mn	736,84 ppm		736,84	1060,0	0,695	600 (1)	1,228
Mo	1,68 ppm		1,68	1,2	1,400	2,12 (1)	0,793
N	702,16 ppm		702,16	19,0	36,955	- X -	- X -

(continua)

Variável reportada	43 amostras GGRN do Estado do Paraná Média aritmética	Teores recalculados para	(*) Clarke local solos (ppm)	(**) Clarke Média global rochas (ppm)	(***) $\underline{K}$ (rochas)	Média global solos (ppm)	(***) $\underline{K}$ (solos)
Na_2O	0,06 %	Na ppm	445,15	22700,0	0,0196	10000 (2)	0,045
Nb	28,16 ppm		28,16	20,0	1,408	17 (1)	1,656
Nd	33,86 ppm		33,86	39,6	0,847	35 (1)	0,967
Ni	34,16 ppm		34,16	99,0	0,345	28 (1)	1,22
P	627,53 ppm		627,53	1120,0	0,560	750 (2)	0,837
Pb	23,21 ppm		23,21	13,0	1,785	43 (1)	0,539
Pd	5,55 ppb	Pd ppm	0,0056	0,015	0,37	0,0004 (2)	14,0
Pr	9,09 ppm		9,09	9,1	0,998	7,83 (1)	1,16
Pt	4,8 ppb	Pt ppm	0,0048	0,0005	9,6	0,0005	9,6
Rb	28,16 ppm		28,16	78,0	0,361	77 (1)	0,366
S	222,3 ppm		222,3	340,0	0,654	800 (2)	0,278
Sb	0,74 ppm		0,74	0,2	3,7	0,81 (1)	0,914
Sc	31,04 ppm		31,04	25,0	1,242	8,26 (1)	3,758
Se	0,53 ppm		0,53	0,05	10,6	0,55 (1)	0,963
SiO_2	43,88 %	Si ppm	205007,36	27300	7,509	280000 (2)	0,732
Sm	6,94 ppm		6,94	7,02	0,988	6,67 (1)	1,040
Sn	3,38 ppm		3,38	2,1	1,609	3,6 (1)	0,939
Sr	36,95 ppm		36,95	384,0	0,096	434 (1)	0,085
Ta	2,46 ppm		2,46	1,7	1,447	1,59 (1)	1,547
Tb	0,99 ppm		0,99	1,18	0,838	0,79 (1)	1,253
Th	13,30 ppm		13,30	8,1	1,642	7,94 (1)	1,675
Ti	15726,47 ppm		15726,47	6320,0	2,488	5069 (1)	3,102
Tl	0,4 ppm		0,4	0,72	0,556	0,35 (1)	1,143
Tm	0,53 ppm		0,53	0,5	1,060	0,53 (1)	1
U	3,02 ppm		3,02	2,3	1,313	4,97 (1)	0,608
V	370,37 ppm		370,37	136,0	2,723	87 (1)	4,257
W	1,57 ppm		1,57	1,2	1,308	1,06 (1)	1,481
Y	27,64 ppm		27,64	31,0	0,892	27 (1)	0,913
Yb	3,35 ppm		3,35	3,1	1,081	3,6 (1)	0,931
Zn	75,26 ppm		75,26	76,0	0,990	70 (1)	1,075
Zr	455,67 ppm		455,67	162,0	2,813	290 (1)	1,571

Observações: (*) Os teores dos elementos reportados na forma de óxidos foram recalculados pela aplicação dos fatores de conversão gravimétrica (Rankama e Sahama, 1954); (**) Clarke com valores expressos em ppm (segundo Fortescue (1985); (***) Clarke de concentração ($\underline{K}$) obtido pela divisão do Clarke local pelo Clarke ou pela média global dos solos.

Para a média global dos solos: (1) Kabata-Pendias e Pendias (1992); (2) Koljonen *et al* (1992); por falta de dados na bibliografia o valor médio para Pt foi arbitrado como idêntico ao Clarke das rochas crustais.

Tabela 15 – Elementos analisados nas amostras GGRN (exceto N e C), ordenados segundo os teores médios recalculados para ppm e divididos em faixas de abundância

Elementos ultra-traço Teores menores que 1 ppm		Elementos traço Teores entre 1 e 100 ppm		Elementos menores Teores entre 100 e 1000 ppm		Elementos maiores Teores maiores que 1000 ppm	
Elementos	Teores recalculados (ppm) (*)	Elementos	Teores recalculados (ppm) (*)	Elementos	Teores recalculados (ppm) (*)	Elementos	Teores recalculados (ppm) (*)
Au	0,0027	Ho	1,08	Cr	105,42	Mg	2352,36
Pt	0,0048	Be	1,51	Cu	141,72	K	3652,57
Pd	0,0056	W	1,57	Ba	170,84	Ti	15726,47
Ag	0,0549	Eu	1,63	S	222,30	Fe	105265,72
Hg	0,0609	Mo	1,68	F	272,33	Al	123181,46
In	0,11	Ge	2,02	V	370,37	Si	205007,36
Cd	0,1817	Ta	2,46	Na	445,15		
Bi	0,30	U	3,02	Zr	455,67		
Tl	0,40	Er	3,18	P	627,53		
Se	0,53	Yb	3,35	N	702,16		
Tm	0,53	Sn	3,38	Mn	736,84		
Lu	0,54	Cs	5,19	Ca	929,097		
Sb	0,74	Gd	5,69				
Tb	0,99	Dy	5,80				
		Sm	6,94				
		As	7,25				
		Pr	9,09				
		Br	11,32				
		I	12,83				
		Th	13,30				
		Hf	14,13				
		Pb	23,21				
		Co	23,84				
		Li	25,67				
		B	27,37				
		Y	27,64				
		Rb	28,16				
		Nb	28,16				
		Ga	30,74				
		Sc	31,04				
		Nd	33,86				
		Ni	34,16				
		Sr	36,95				
		La	37,95				
		Cl	41,74				
		Zn	75,26				
		Ce	96,40				

Observação: (*) Os teores dos elementos reportados na forma de óxidos foram recalculados com os fatores de conversão gravimétrica (Rankama e Sahama, 1954)

Tabela 16 – Elementos analisados nas amostras GGRN (exceto N e C), categorizados segundo o Clarke de concentração em relação à média global nos solos

Elementos carentes		Elementos normais		Elementos abundantes		Elementos anômalos	
Elemento	K Clarke de concentração (solos)	Elemento	K Clarke de concentração (solos)	Elemento	K Clarke de concentração (solos)	Elemento	K Clarke de concentração (solos)
Na	0,045	Tm	1	Cs	2,043	Pt	9,6
Ca	0,066	Lu	1,019	Au	2,077	Pd	14
Sr	0,085	Sm	1,04	Hf	2,187		
Cl	0,139	Zn	1,075	Fe	2,924		
Ag	0,196	Gd	1,076	Co	2,925		
K	0,213	Ga	1,098	Ti	3,102		
Ba	0,251	Tl	1,143	Sc	3,758		
Mg	0,261	Pr	1,16	V	4,257		
S	0,278	Ni	1,22	Cu	4,429		
Cd	0,293	Mn	1,228	Ge	4,809		
Rb	0,366	Tb	1,253				
Br	0,419	Ho	1,479				
Pb	0,539	W	1,481				
Li	0,558	Cr	1,485				
B	0,57	Ce	1,506				
F	0,572	Hg	1,523				
U	0,608	Al	1,539				
Be	0,716	Ta	1,547				
Si	0,732	In	1,571				
Mo	0,793	Zr	1,571				
P	0,837	Nb	1,656				
La	0,883	Th	1,675				
Bi	0,909	Eu	1,917				
Y	0,913	I	1,956				
Sb	0,914						
As	0,926						
Yb	0,931						
Sn	0,939						
Se	0,963						
Nd	0,967						
Er	0,969						
Dy	0,998						

TABELA 17- MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DETERMINADAS NAS SUB-CÉLULAS GGRN, CATEGORIZADAS PELOS COMPARTIMENTOS GEOLÓGICOS- GEOMORFOLÓGICOS (MAACK, 1968)

Variável / Compart.	Ag ppb	Al_2O_3 %	As ppm	Au ppb	B ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Br ppm	C %	C_{org} ppm	CaO %	Cd ppb	Ce ppm	Cl ppm	Co ppm	Cr ppm	Cs ppm	Cu ppm	Dy ppm
Planície litorânea	38,74	23,14	4,97	1,52	*38,21*	*244,98*	1,54	*0,35*	*13,97*	0,91	0,63	0,07	94,22	81,41	*53,33*	5,96	113,85	4,37	51,47	3,18
Primeiro Planalto	51,16	*25,00*	*10,47*	1,96	*37,20*	*329,10*	*2,00*	*0,35*	*15,19*	1,08	0,82	0,11	120,49	*149,42*	*47,87*	7,51	85,93	5,31	39,47	4,91
Segundo Planalto	52,92	24,26	*9,97*	1,64	*41,91*	*224,6*	1,56	0,33	*14,02*	1,04	0,86	0,09	155,16	96,99	46,32	11,02	77,40	*6,53*	59,92	5,03
Terceiro Planalto	54,44	23,23	5,66	*3,73*	14,26	141,06	1,63	0,28	11,11	1,02	0,81	*0,16*	*229,39*	98,72	42,54	*36,3*	*132,93*	4,43	*223,15*	*7,06*
Bauru e Caiuá	55,59	22,58	5,00	1,94	29,36	80,16	0,68	0,25	5,38	0,59	0,44	0,12	104,71	60,93	32,3	11,02	65,74	2,82	75,57	3,99

Variável / Compart.	Er ppm	Eu ppm	F ppm	Fe_2O_3 %	Ga ppm	Gd ppm	Ge ppm	Hf ppm	Hg ppb	Ho ppm	I ppm	In ppm	K_2O %	La ppm	Li ppm	Lu ppm	MgO %	Mn ppm	Mo ppm
Planície litorânea	1,57	0,96	211,12	9,48	24,34	3,50	1,49	14,48	*111,12*	0,56	*21,93*	0,08	*0,81*	31,09	15,27	0,27	0,37	257,33	1,26
Primeiro Planalto	2,67	1,44	*412,90*	8,45	28,77	5,35	1,77	17,13	*97,29*	0,90	*16,32*	0,09	*1,29*	*46,30*	23,65	0,45	*0,52*	313,24	1,40
Segundo Planalto	2,94	1,24	*358,36*	10,46	27,55	4,86	1,76	16,87	45,75	0,98	13,48	0,09	*0,72*	41,40	28,41	0,53	0,43	350,55	1,55
Terceiro Planalto	*3,81*	2,05	251,87	*20,15*	*35,84*	*6,91*	*2,31*	13,74	58,99	*1,30*	13,33	*0,13*	0,19	39,63	28,84	*0,65*	0,41	*1016,70*	*1,91*
Bauru e Caiuá	2,31	1,18	135,07	9,20	19,80	3,82	1,42	10,97	41,81	0,77	5,4	0,07	0,16	21,38	14,63	0,41	0,21	522,38	1,27

(continua)

Variável / Compart.	N ppm	Na_2O %	Nb ppm	Nd ppm	Ni ppm	P ppm	Pb ppm	Pd ppb	Pr ppm	Pt ppb	Rb ppm	S ppm	Sb ppm	Sc ppm	Se ppm	SiO_2 %	Sm ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm
Planície litorânea	562,03	*0,09*	21,37	24,25	33,12	476,92	19,43	1,90	7,09	1,82	34,05	*411,72*	0,33	18,25	*1,09*	*49,15*	4,41	3,09	38,72	2,05
Primeiro Planalto	704,75	*0,15*	22,73	37,57	25,44	428,95	*28,10*	1,57	*11,04*	1,05	*57,60*	218,12	*0,92*	18,32	*0,77*	*48,55*	6,67	3,75	*74,55*	1,93
Segundo Planalto	771,41	0,06	26,60	30,78	23,31	589,47	23,27	2,52	8,54	1,72	*41,60*	168,00	*0,94*	20,21	0,48	*47,6*	6,14	3,82	*54,15*	2,12
Terceiro Planalto	736,10	0,04	32,75	38,99	*46,23*	*763,83*	22,63	*8,52*	10,08	*7,74*	18,29	242,29	0,69	*43,08*	0,43	37,62	8,30	3,36	29,44	*2,96*
Bauru e Caiuá	401,24	0,03	17,71	21,42	19,36	387,29	19,67	3,89	5,65	2,85	8,76	157,74	0,53	18,76	0,25	*53,56*	4,70	2,28	17,06	1,41

Variável / Compart.	Tb ppm	Th ppm	Ti ppm	Tl ppm	Tm ppm	U ppm	V ppm	W ppm	Y ppm	Yb ppm	Zn ppm	Zr ppm
Planície litorânea	0,56	12,15	8086,70	0,33	0,26	2,99	160,90	*1,83*	12,30	1,61	48,02	469,68
Primeiro Planalto	0,85	*17,93*	7501,46	*0,50*	0,44	3,40	123,34	*2,08*	23,96	2,80	54,31	*507,43*
Segundo Planalto	0,86	*17,34*	11466,06	*0,49*	0,50	*3,89*	201,17	*1,85*	27,80	3,23	56,55	*519,16*
Terceiro Planalto	*1,20*	11,69	*20436,68*	0,34	*0,63*	2,95	*541,23*	1,42	31,54	*3,98*	*98,11*	446,69
Bauru e Caiuá	0,68	8,68	11038,00	0,19	0,39	1,53	191,13	0,96	20,32	2,48	42,13	368,47

Convenção: 0,03 < $\bar{x}$ – 1/2s | 19,36 < $\bar{x}$ | 3,89 > $\bar{x}$ | *8,76* > $\bar{x}$ + 1/2s

Observação: $\bar{x}$ e s dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por equações multiquádricas a partir dos valores experimentais

TABELA 18 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DETERMINADAS NAS SUB-CÉLULAS GGRN, CATEGORIZADAS PELOS GRUPOS DE SOLO (SIMPLIFICAÇÃO POR IAPAR SOBRE O MAPA DE SOLOS DO PARANÁ, LARACH *ET AL*, 1984)

Variável / Grupo de solo	Ag ppb	Al_2O_3 %	As ppm	Au ppb	B ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Br ppm	C %	C_{org} ppm	CaO %	Cd ppb	Ce ppm	Cl ppm	Co ppm	Cr ppm
Terra roxa	*57,81*	*25,01*	*9,40*	2,00	*33,60*	*270,37*	1,75	*0,40*	*15,93*	*1,14*	*0,91*	0,09	195,5	*125,20*	45,73	13,13	83,46
Latossolo argiloso norte	52,92	23,34	5,51	*4,08*	13,88	130,57	1,64	0,26	10,34	0,97	0,77	*0,17*	*222,85*	96,90	41,36	*38,45*	*138,68*
Latossolo sul	54,13	*25,20*	*10,39*	1,97	*36,50*	*231,38*	1,73	0,35	*16,04*	*1,14*	*0,93*	0,09	164,56	115,46	46,27	12,00	86,99
Latossolo textura média	55,65	22,43	5,07	1,73	30,38	78,92	0,64	0,25	4,97	0,56	0,42	0,11	97,54	60,55	32,26	9,50	61,36
Podzólico arenoso	54,40	24,14	*8,94*	1,96	30,06	*230,28*	*1,82*	*0,37*	*15,19*	1,08	0,85	0,08	209,72	*135,58*	44,22	14,21	84,09
Podzólico norte	51,65	22,86	6,27	3,37	17,98	164,77	1,68	0,26	11,07	1,04	0,82	0,15	211,99	95,75	*46,53*	*33,85*	*134,34*
Cambissolo	51,37	20,20	3,43	1,08	31,53	77,30	0,59	0,17	2,10	0,33	0,24	0,09	82,49	51,33	30,20	8,99	51,49
Litólico	*57,93*	22,51	4,94	2,55	28,44	90,61	0,89	0,24	6,21	0,68	0,47	*0,21*	146,26	61,30	31,82	18,41	85,44
Litólico bom	51,45	23,12	7,55	1,77	*34,23*	*227,09*	1,46	0,30	11,74	0,95	0,74	0,11	139,81	100,58	45,14	11,79	76,28
Orgânico	*63,22*	21,77	4,40	0,71	*34,29*	91,43	0,50	0,22	4,01	0,52	0,39	0,11	76,99	54,13	35,36	3,74	47,31
Sedimentar eutrófico	51,76	23,23	6,18	*4,55*	14,83	122,56	1,58	0,26	9,37	1,03	0,82	*0,21*	196,96	86,71	43,98	*43,24*	*151,95*

Variável / Grupo de solo	Cs ppm	Cu ppm	Dy ppm	Er ppm	Eu ppm	F ppm	Fe_2O_3 %	Ga ppm	Gd ppm	Ge ppm	Hf ppm	Hg ppb	Ho ppm	I ppm	In ppm	K_2O %	La ppm
Terra roxa	*6,35*	72,05	6,11	3,28	1,60	*361,61*	11,43	31,99	6,03	2,07	17,11	*73,27*	1,10	*15,92*	0,11	*0,81*	*49,01*
Latossolo argiloso norte	4,03	*246,69*	*7,07*	*3,88*	*2,11*	251,36	*21,18*	*36,32*	*6,98*	2,29	13,73	55,91	*1,33*	12,82	*0,13*	0,15	38,28
Latossolo sul	*5,94*	69,81	5,65	3,16	1,45	*361,60*	10,96	30,26	5,56	1,81	18,29	56,12	1,06	*15,42*	0,10	*0,79*	43,19
Latossolo textura média	2,87	64,51	3,85	2,22	1,14	135,02	8,50	19,04	3,74	1,40	10,85	42,04	0,74	5,27	0,07	0,17	21,19
Podzólico arenoso	*5,88*	80,43	6,70	3,46	1,80	*335,18*	12,00	32,55	6,67	2,13	17,42	*78,81*	1,18	*16,53*	*0,12*	*0,80*	*46,72*
Podzólico norte	4,80	197,63	6,56	3,61	1,92	282,87	*19,28*	34,25	6,47	2,22	13,82	61,97	1,23	13,44	*0,12*	0,33	39,52
Cambissolo	2,73	48,78	3,49	1,99	0,99	153,32	6,78	15,39	3,55	1,21	10,93	22,75	0,67	4,04	0,06	0,18	21,58
Litólico	2,39	110,33	4,29	2,51	1,19	140,53	12,52	22,84	3,85	1,49	12,10	42,35	0,82	6,07	0,08	0,11	21,53
Litólico bom	5,20	68,72	4,81	2,69	1,37	315,02	10,48	25,78	4,88	1,72	14,09	62,57	0,91	12,60	0,09	*0,72*	39,68
Orgânico	3,23	19,04	3,42	1,91	1,04	114,35	5,26	15,02	3,47	1,30	10,74	41,81	0,65	3,90	0,05	0,27	19,69
Sedimentar eutrófico	4,68	*255,97*	5,95	3,23	1,65	240,99	*20,67*	34,38	5,62	*2,27*	11,64	52,54	1,09	12,17	*0,12*	0,14	32,43

(continua)

Grupo de solo \ Variável	Li ppm	Lu ppm	MgO %	Mn ppm	Mo ppm	N ppm	Na_2O %	Nb ppm	Nd ppm	Ni ppm	P ppm	Pb ppm	Pd ppb	Pr ppm	Pt ppb	Rb ppm	S ppm	Sb ppm	Sc ppm	Se ppm
Terra roxa	28,84	0,56	***0,46***	409,00	1,77	***801,63***	***0,09***	30,58	38,50	26,91	593,11	***27,62***	2,67	10,72	2,42	***42,60***	201,34	***0,89***	24,41	***0,60***
Latossolo argiloso norte	29,00	***0,66***	0,39	***1067,40***	***1,91***	698,05	0,04	32,26	38,78	***48,28***	***766,77***	21,98	***9,52***	9,94	***8,04***	15,72	241,97	0,69	***45,34***	0,40
Latossolo sul	28,83	0,55	***0,46***	378,46	1,65	***813,03***	***0,08***	28,78	35,90	25,74	580,97	***25,56***	2,70	10,05	2,11	***43,01***	176,04	***0,97***	22,29	0,53
Latossolo textura média	14,87	0,40	0,20	503,71	1,25	386,07	0,03	17,29	21,15	17,20	367,07	19,90	3,47	5,58	2,38	9,02	155,73	0,54	16,79	0,24
Podzólico arenoso	27,68	0,58	***0,50***	439,49	1,76	748,20	***0,08***	31,64	***42,90***	25,91	569,66	***27,86***	2,62	***11,95***	2,28	***44,87***	221,14	0,80	26,97	***0,69***
Podzólico norte	27,26	0,62	0,45	***948,39***	1,76	774,00	0,04	30,73	36,98	45,00	***798,14***	21,18	7,48	9,60	7,09	25,74	240,04	0,68	***39,81***	0,47
Cambissolo	13,94	0,35	0,19	555,69	0,93	254,09	0,02	16,02	20,06	12,57	301,64	19,18	3,52	5,33	1,64	9,74	158,40	0,45	11,88	0,17
Litólico	13,33	0,45	0,22	663,13	1,33	433,93	0,03	20,99	21,17	26,62	459,05	19,28	5,81	5,52	4,81	7,69	185,16	0,51	26,00	0,29
Litólico bom	22,76	0,47	0,39	443,21	1,46	643,00	0,08	23,77	30,81	22,97	538,78	22,97	2,85	8,56	2,04	***36,76***	206,14	0,79	20,57	0,53
Orgânico	12,74	0,33	0,18	396,94	1,06	370,35	0,03	15,62	19,03	10,51	323,28	18,83	0,80	5,14	0,43	12,84	143,25	0,47	9,24	0,24
Sedimentar eutrófico	***31,28***	0,56	0,42	***1165,70***	1,81	754,59	0,04	27,22	31,10	***58,76***	681,31	20,57	***10,67***	8,1	***10,75***	15,26	***249,98***	0,72	***45,70***	0,40

Grupo de solo \ Variável	SiO_2 %	Sm ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Tb ppm	Th ppm	Ti ppm	Tl ppm	Tm ppm	U ppm	V ppm	W ppm	Y ppm	Yb ppm	Zn ppm	Zr ppm
Terra roxa	45,54	7,51	***4,47***	***63,32***	2,60	1,02	***18,20***	11290,06	***0,51***	0,55	***4,09***	215,85	***2,05***	28,50	3,48	67,46	***538,59***
Latossolo argiloso norte	36,13	8,36	3,20	27,44	2,91	***1,22***	11,16	***21284,91***	0,31	***0,64***	2,73	***572,28***	1,35	***32,43***	***4,05***	***100,36***	439,70
Latossolo sul	45,33	6,95	***4,18***	***58,17***	2,36	0,95	***18,34***	11784,48	***0,47***	0,53	***3,92***	219,28	***1,96***	28,50	3,39	60,37	***541,48***
Latossolo textura média	***54,75***	4,60	2,29	16,88	1,36	0,67	8,72	10592,76	0,20	0,38	1,53	172,88	0,98	19,93	2,39	39,34	367,25
Podzólico arenoso	46,15	8,35	***4,78***	***51,99***	2,87	1,12	***18,36***	11588,84	***0,52***	0,58	***4,21***	226,72	***2,07***	29,52	3,62	71,55	***539,07***
Podzólico norte	38,73	7,79	3,02	34,40	2,71	1,14	11,64	***20001,20***	0,37	0,60	2,97	***521,42***	1,38	30,46	3,83	***93,76***	443,17
Cambissolo	***59,13***	4,18	1,85	14,71	1,18	0,63	6,34	9692,77	0,22	0,34	1,26	139,23	0,80	19,45	2,14	33,41	384,99
Litólico	***48,76***	4,64	2,28	17,76	1,72	0,71	8,51	13537,12	0,17	0,43	1,49	273,33	1,00	22,21	2,69	53,82	402,41
Litólico bom	***49,61***	6,12	3,17	49,19	1,98	0,84	13,79	11527,24	0,42	0,45	3,04	205,49	1,61	24,14	2,91	56,08	461,41
Orgânico	***59,83***	4,21	2,25	18,69	1,21	0,59	8,58	8892,63	0,25	0,32	1,46	80,79	0,98	18,83	2,04	26,42	381,03
Sedimentar eutrófico	37,15	6,61	2,45	22,54	2,46	0,98	10,14	***19353,21***	0,31	0,55	2,57	***583,40***	1,33	27,73	3,46	***100,45***	376,07

Convenção: 0,03 < x̄ − 1/2s | 19,36 < x̄ | 3,89 > x̄ | ***8,76*** > x̄ + 1/2s

Observação: x̄ e s dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por equações multiquádricas a partir dos valores experimentais

TABELA 19 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DETERMINADAS NAS SUB-CÉLULAS GGRN, CATEGORIZADAS PELOS SETE TIPOS DE USO SOLO (SIMPLIFICAÇÃO POR SEMA, 1995)

Variável / Predomínio	Ag	Al_2O_3	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Br	C	C_{org}	CaO	Cd	Ce	Cl	Co	Cr	Cs	Cu
	ppb	%	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Florestas	55,15	23,84	7,05	2,43	22,77	213,99	1,67	*0,37*	13,78	1,07	0,83	0,10	207,03	110,81	44,75	21,16	107,62	5,35	122,33
Manguezais	38,70	23,38	5,50	1,47	*33,27*	*270,56*	1,73	*0,36*	*14,02*	0,90	0,63	0,07	100,91	102,98	*52,41*	6,39	112,66	3,97	45,17
Restingas	38,67	22,97	4,55	1,58	*41,14*	*234,10*	1,41	0,34	13,71	0,91	0,64	0,07	89,98	70,20	*54,68*	5,63	112,67	4,59	56,31
Vegetação secundária	53,44	24,07	7,89	3,05	25,83	214,81	1,73	0,30	12,85	1,07	0,85	0,13	195,13	110,91	46,24	26,62	116,73	5,29	154,42
Reflorestamentos	54,35	*24,75*	*9,92*	2,08	*37,12*	196,32	1,62	0,33	13,26	1,05	0,83	0,10	145,44	109,74	45,37	12,77	90,25	*5,84*	75,94
Pastagens	55,46	22,93	5,63	2,00	*28,78*	98,73	0,86	0,27	7,06	0,67	0,51	0,12	125,69	72,13	34,03	12,67	70,63	3,26	84,46
Agricultura cíclica	53,09	23,45	6,89	3,24	21,78	166,03	1,65	0,29	11,80	1,02	0,82	0,15	200,97	100,06	43,53	29,11	117,57	4,83	181,36
Áreas urbanas	50,60	23,77	*9,40*	2,63	25,84	*253,52*	*1,95*	0,32	12,88	1,03	0,78	0,12	162,71	*142,84*	43,87	17,29	90,44	4,81	103,80

Variável / Predomínio	Dy	Er	Eu	F	Fe_2O_3	Ga	Gd	Ge	Hf	Hg	Ho	I	In	K_2O	La	Li	Lu	MgO	Mn	Mo
	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm
Florestas	6,22	3,26	1,74	282,42	14,71	32,86	6,15	2,16	15,34	*81,44*	1,11	*15,44*	0,11	0,54	42,79	26,38	0,55	0,43	610,69	1,83
Manguezais	3,66	1,82	1,15	250,59	9,29	25,26	4,09	1,52	15,43	*113,52*	0,65	*19,90*	0,09	*0,95*	34,17	16,33	0,30	0,42	264,61	1,26
Restingas	2,90	1,41	0,84	193,21	9,57	23,65	3,14	1,47	13,65	*110,01*	0,51	*23,42*	0,08	*0,74*	29,83	14,81	0,25	0,33	260,08	1,25
Vegetação secundária	6,29	3,45	1,78	*328,85*	16,17	33,47	6,26	2,12	15,15	65,61	1,17	14,58	0,11	0,57	43,29	28,57	0,59	0,46	765,44	1,68
Reflorestamentos	5,15	2,99	1,30	*347,62*	11,51	29,54	5,06	1,82	17,14	62,99	0,99	15,03	0,10	*0,73*	38,21	27,80	0,53	0,44	391,80	1,61
Pastagens	4,52	2,55	1,31	168,13	10,16	22,38	4,38	1,54	12,34	44,83	0,86	7,35	0,08	0,21	25,71	17,62	0,45	0,24	544,02	1,39
Agricultura cíclica	6,42	3,54	1,83	285,43	17,33	33,24	6,31	2,13	14,54	54,75	1,20	13,06	*0,12*	0,37	39,67	28,29	0,61	0,41	829,82	1,80
Áreas urbanas	5,68	3,09	1,73	*375,07*	12,08	29,88	5,99	1,96	15,38	*72,60*	1,06	13,19	0,11	*0,99*	42,06	28,83	0,51	0,51	560,87	1,59

(continua)

Predomínio \ Variável	N	Na_2O	Nb	Nd	Ni	P	Pb	Pd	Pr	Pt	Rb	S	Sb	Sc	Se	SiO_2	Sm	Sn	Sr	Ta
	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm
Florestas	761,97	0,06	30,61	37,60	36,31	629,11	25,14	4,61	10,18	4,52	32,13	***261,75***	0,68	31,58	***0,63***	43,46	7,54	3,93	43,18	2,78
Manguezais	556,41	***0,10***	21,15	28,71	33,96	445,35	21,19	1,73	8,40	1,65	***39,44***	***385,02***	0,38	18,80	***0,98***	***49,34***	5,12	3,19	44,85	2,04
Restingas	560,53	***0,09***	21,61	21,31	32,08	498,37	18,47	2,01	6,25	1,93	30,30	***431,04***	0,29	17,85	1,14	***49,02***	3,95	3,02	36,48	2,04
Vegetação secundária	769,02	***0,07***	29,85	37,19	38,69	693,08	24,16	5,95	10,01	5,35	33,22	219,26	0,80	33,57	0,50	40,71	7,61	3,51	49,99	2,55
Reflorestamentos	767,18	***0,08***	26,50	32,22	25,95	542,25	24,65	3,27	9,04	2,48	***41,02***	172,12	***0,91***	23,75	***0,56***	45,29	6,21	3,77	47,35	2,18
Pastagens	460,86	0,03	20,75	25,25	21,07	432,36	21,12	3,99	6,71	2,92	12,25	168,12	0,60	20,82	0,30	***51,54***	5,40	2,73	22,41	1,71
Agricultura cíclica	729,62	0,05	30,23	36,90	40,01	703,43	22,52	7,00	9,73	6,08	25,79	219,65	0,77	36,83	0,45	40,65	7,68	3,38	36,19	2,67
Áreas urbanas	696,48	***0,09***	25,64	38,44	30,47	489,71	***26,14***	4,27	***10,86***	3,48	***47,56***	212,90	***0,94***	26,74	0,54	46,73	7,27	3,52	***52,27***	2,25

Predomínio \ Variável	Tb	Th	Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Florestas	1,04	14,55	14164,19	0,43	0,54	3,49	332,32	***1,86***	26,75	3,40	78,19	488,46
Manguezais	0,65	13,04	7609,36	0,34	0,29	2,95	149,46	***1,94***	14,52	1,84	50,19	477,40
Restingas	0,50	11,49	8447,56	0,32	0,24	3,01	167,32	1,73	10,95	1,47	46,49	463,87
Vegetação secundária	1,07	14,29	16465,91	0,42	0,58	3,31	399,98	1,63	29,88	3,65	83,12	478,28
Reflorestamentos	0,87	***17,54***	12011,30	***0,45***	0,51	***3,64***	244,87	***1,82***	26,69	3,27	59,00	503,97
Pastagens	0,77	10,25	11785,30	0,24	0,43	1,98	213,17	1,15	22,39	2,73	49,07	402,67
Agricultura cíclica	1,10	13,17	17712,38	0,38	0,59	3,12	445,26	1,53	30,40	3,75	85,76	461,49
Áreas urbanas	0,98	15,60	11968,93	***0,45***	0,50	3,15	259,42	***1,83***	28,07	3,20	66,63	481,21

Convenção: 0,03 | $< \bar{x} - 1/2s$ | 19,36 | $< \bar{x}$ | 3,89 | $> \bar{x}$ | ***8,76*** | $> \bar{x} + 1/2s$

Observação: $\bar{x}$ e s dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por equações multiquádricas a partir dos valores experimentais

TABELA 20 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DETERMINADAS POR GAMAESPECTROMETRIA E SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA CATEGORIZADAS PELOS COMPARTIMENTOS GEOLÓGICOS- GEOMORFOLÓGICOS (MAACK, 1968)

Variável / Compart.	Contagem total cps	K %	eU ppm	eTh ppm	Susceptibilidade magnética
Planície litorânea	13,18	1,61	2,46	8,96	0,89
Primeiro Planalto	*13,97*	*1,73*	*2,53*	*9,62*	1,66
Segundo Planalto	*13,92*	*1,67*	2,48	*9,96*	4,59
Terceiro Planalto	12,84	1,58	2,34	8,73	*21,33*
Bauru e Caiuá	11,87	1,51	2,25	7,68	3,43

Convenção: 0,03 | $< \bar{x} - 1/2s$ | 19,36 | $< \bar{x}$ | 3,89 | $> \bar{x}$ | *8,76* | $> \bar{x} + 1/2s$

Observação: $\bar{x}$ e s dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por equações multiquádricas a partir dos valores experimentais

TABELA 21 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DETERMINADAS POR GAMAESPECTROMETRIA E SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA CATEGORIZADAS PELOS GRUPOS DE SOLO (SIMPLIFICAÇÃO POR IAPAR SOBRE O MAPA DE SOLOS DO PARANÁ, LARACH *ET AL*, 1984)

Variável / Grupo de solo	Contagem total cps	K %	eU ppm	eTh ppm	Susceptibilidade magnética
Terra roxa	***13,81***	***1,69***	2,47	***9,71***	2,87
Latossolo argiloso norte	12,81	1,57	2,35	8,68	29,28
Latossolo sul	***13,97***	1,65	2,47	***10,07***	6,66
Latossolo textura média	11,87	1,51	2,22	7,76	2,64
Podzólico arenoso	***14,05***	***1,72***	2,49	***9,76***	3,16
Podzólico norte	12,98	1,60	2,38	8,86	12,19
Cambissolo	11,90	1,57	1,98	7,92	1,56
Litólico	12,05	1,53	2,25	7,91	6,95
Litólico bom	13,21	1,63	2,44	9,00	3,84
Orgânico	12,40	1,53	2,22	8,58	1,71
Sedimentar eutrófico	12,57	1,57	2,28	8,34	21,18

Convenção: 0,03 | $< \bar{x} - 1/2s$ | 19,36 | $< \bar{x}$ | 3,89 | $> \bar{x}$ | ***8,76*** | $> \bar{x} + 1/2s$

Observação: $\bar{x}$ e s dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por equações multiquádricas a partir dos valores experimentais

TABELA 22 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DETERMINADAS POR GAMAESPECTROMETRIA E SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA CATEGORIZADAS PELOS SETE TIPOS DE USO SOLO (SIMPLIFICAÇÃO POR SEMA, 1995)

Variável / Grupo de solo	Contagem total cps	K %	eU ppm	eTh ppm	Susceptibilidade magnética
Florestas	13,23	1,63	2,41	9,04	8,02
Manguezais	13,39	1,64	2,46	8,93	1,15
Restingas	12,87	1,56	2,43	8,86	0,64
Vegetação secundária	13,39	1,65	2,4	9,24	10,83
Reflorestamentos	*13,74*	1,64	2,44	*9,97*	6,68
Pastagens	12,25	1,53	2,29	8,14	6,39
Agricultura cíclica	13,13	1,60	2,40	9,02	18,84
Áreas urbanas	13,44	1,56	2,46	*9,63*	11,71

Convenção: 0,03 | $< \bar{x} - 1/2s$ | 19,36 | $< \bar{x}$ | 3,89 | $> \bar{x}$ | *8,76* | $> \bar{x} + 1/2s$

Observação: $\bar{x}$ e s dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por equações multiquádricas a partir dos valores experimentais

TABELA 23 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DETERMINADAS NO IAPAR CATEGORIZADAS PELOS COMPARTIMENTOS GEOLÓGICOS-GEOMORFOLÓGICOS (MAACK, 1968)

Variável / Compart.	$Al_{trocável}$ $cmol_c/dm^3$	$B_{extraível}$ mg/dm^3	C g/dm^3	$Ca_{assimilável}$ $cmol_c/dm^3$	$K_{assimilável}$ $cmol_c/dm^3$	$Mg_{assimilável}$ $cmol_c/dm^3$	$P_{assimilável}$ mg/dm^3	pH	V%	$Zn_{extraível}$ mg/dm^3
Planície litorânea	1,37	0,08	6,38	0,20	0,03	0,23	1,95	4,16	7,03	0,28
Primeiro Planalto	1,49	0,08	7,04	0,66	0,06	0,26	2,10	4,28	12,13	0,31
Segundo Planalto	2,75	0,08	8,84	0,88	0,13	0,43	0,92	4,22	13,10	0,58
Terceiro Planalto	0,97	0,13	8,88	2,77	0,16	1,11	2,20	4,70	34,77	1,01
Bauru e Caiuá	0,39	0,08	3,53	0,92	0,07	0,25	0,98	4,72	28,67	0,48

Variável / Compart.	Al %	$Cu_{extraível}$ mg/dm^3	$Fe_{extraível}$ mg/dm^3	$H^+ + Al^{3+}$ $cmol_c/dm^3$	$Mn_{extraível}$ mg/dm^3	$S_{extraível}$ mg/dm^3	S $cmol_c/dm^3$	T $cmol_c/dm^3$
Planície litorânea	70,61	3,04	32,75	6,88	0,39	36,72	0,47	7,35
Primeiro Planalto	62,45	1,35	24,67	7,16	1,12	24,62	0,99	8,13
Segundo Planalto	62,38	1,97	22,19	10,18	1,72	8,39	1,43	11,61
Terceiro Planalto	27,68	9,63	25,68	6,75	3,29	9,04	4,04	10,77
Bauru e Caiuá	28,46	2,04	9,32	2,90	2,29	12,13	1,24	4,14

Convenção: 0,03 | $< \bar{x} - 1/2s$ | 19,36 | $< \bar{x}$ | 3,89 | $> \bar{x}$ | 8,76 | $> \bar{x} + 1/2s$

Observação: $\bar{x}$ e s dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por equações multiquádricas a partir dos valores experimentais

TABELA 24 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DETERMINADAS NO IAPAR CATEGORIZADAS PELOS GRUPOS DE SOLO (SIMPLIFICAÇÃO POR IAPAR SOBRE O MAPA DE SOLOS DO PARANÁ, LARACH *ET AL*, 1984)

Variável / Grupo de solo	$Al_{trocável}$ $cmol_c/dm^3$	$B_{extraível}$ mg/dm^3	C g/dm^3	$Ca_{assimilável}$ $cmol_c/dm^3$	$K_{assimilável}$ $cmol_c/dm^3$	$Mg_{assimilável}$ $cmol_c/dm^3$	$P_{assimilável}$ mg/dm^3	pH	V%	$Zn_{extraível}$ mg/dm^3
Terra roxa	*2,52*	0,08	*8,94*	0,63	0,09	0,26	1,25	4,15	9,08	0,30
Latossolo argiloso norte	0,56	0,15	*8,33*	3,00	*0,18*	*1,13*	2,53	4,82	39,17	*1,07*
Latossolo sul	*1,76*	0,08	*10,15*	0,46	0,08	0,24	0,63	4,29	8,98	0,39
Latossolo textura média	0,37	0,08	*3,26*	0,84	0,06	0,22	0,98	4,74	28,31	0,49
Podzólico arenoso	*2,86*	0,08	*9,68*	0,56	0,08	0,26	2,06	4,12	8,70	0,41
Podzólico norte	*1,69*	0,11	*8,51*	2,96	*0,17*	*1,39*	2,06	4,55	31,89	*1,25*
Cambissolo	0,01	0,03	*2,02*	0,82	0,08	0,26	1,70	5,44	37,83	0,24
Litólico	0,08	0,12	*3,92*	1,75	0,09	0,44	1,06	5,17	43,86	0,32
Litólico bom	*1,92*	0,09	*7,54*	1,25	0,14	0,52	1,90	4,36	21,79	*0,56*
Orgânico	0,12	0,12	*3,54*	1,58	0,06	0,36	1,84	4,86	37,83	0,39
Sedimentar eutrófico	0,63	0,16	*8,15*	3,69	*0,16*	*1,40*	2,16	4,78	44,47	*1,05*

Convenção: 0,03 baixo 19,36 médio *3,89* alto

Observação: média dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por quações multiquádricas a partir dos valores experimentais

(continua)

Variável / Grupo de solo	Al %	$Cu_{extraível}$ mg/dm^3	$Fe_{extraível}$ mg/dm^3	$H^+ + Al^{3+}$ $cmol_c/dm^3$	$Mn_{extraível}$ mg/dm^3	$S_{extraível}$ mg/dm^3	S $cmol_c/dm^3$	T $cmol_c/dm^3$
Terra roxa	***70,62***	2,40	24,91	***10,34***	1,37	13,24	0,97	11,30
Latossolo argiloso norte	19,67	***11,54***	26,23	5,58	3,94	9,79	***4,31***	9,88
Latossolo sul	***57,83***	2,75	24,2	8,58	1,42	8,68	0,78	9,35
Latossolo textura média	27,03	2,11	9,23	2,85	2,58	11,59	1,11	3,96
Podzólico arenoso	***76,29***	2,82	***31,36***	***11,35***	1,48	12,46	0,91	***12,23***
Podzólico norte	36,87	7,29	23,59	8,13	2,10	8,55	***4,51***	***12,64***
Cambissolo	0,69	1,24	6,07	1,94	4,50	11,69	1,16	3,11
Litólico	5,99	2,17	8,56	2,45	2,24	7,63	2,28	4,73
Litólico bom	49,31	2,08	21,25	7,63	2,01	***18,95***	1,91	9,54
Orgânico	13,01	3,33	8,49	2,58	4,31	10,87	2,01	4,59
Sedimentar eutrófico	17,02	***9,76***	20,56	5,58	4,24	11,98	***5,25***	10,84

Convenção: 0,03 $< \bar{x} - 1/2s$ 19,36 $< \bar{x}$ 3,89 $> \bar{x}$ ***8,76*** $> \bar{x} + 1/2s$

Observacão: $\bar{x}$ e s dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimacão por equacões multiquádricas a partir dos valores experimentais

Tabela 25 - Médias das variáveis determinadas no IAPAR categorizadas pelos sete tipos de uso solo (simplificação por SEMA, 1995)

Variável / Tipo de uso	$Al_{trocável}$ $cmol_c/dm^3$	$B_{extraível}$ mg/dm^3	C g/dm^3	$Ca_{assimilável}$ $cmol_c/dm^3$	$K_{assimilável}$ $cmol_c/dm^3$	$Mg_{assimilável}$ $cmol_c/dm^3$	$P_{assimilável}$ mg/dm^3	pH	V%	$Zn_{extraível}$ mg/dm^3
Florestas	*1,95*	0,10	*9,04*	1,10	0,10	0,42	1,17	4,29	15,46	0,48
Manguezais	*1,68*	0,08	*7,85*	0,27	0,04	0,30	1,05	4,15	7,43	0,36
Restingas	*1,32*	0,08	*4,69*	0,18	0,03	0,18	2,31	4,15	6,71	0,19
Vegetação secundária	*1,83*	0,10	*8,47*	2,14	0,14	*0,95*	2,12	4,46	24,95	*0,80*
Reflorestamentos	*1,49*	0,08	*9,46*	0,48	0,08	0,20	0,81	4,23	9,06	0,29
Pastagens	0,65	0,09	*4,71*	1,11	0,08	0,34	1,28	4,69	27,65	*0,58*
Agricultura cíclica	*1,20*	0,12	*8,72*	2,29	0,16	*0,92*	1,95	4,62	30,74	*0,90*
Áreas urbanas	0,67	0,11	*6,27*	1,36	0,10	0,53	0,79	4,56	23,59	0,36

Convenção: 0,03 baixo 19,36 médio *3,89* alto

Observação: média dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por quações multiquádricas a partir dos valores experimentais

Variável / Tipo de uso	Al %	$Cu_{extraível}$ mg/dm^3	$Fe_{extraível}$ mg/dm^3	$H^+ + Al^{3+}$ $cmol_c/dm^3$	$Mn_{extraível}$ mg/dm^3	$S_{extraível}$ mg/dm^3	S $cmol_c/dm^3$	T $cmol_c/dm^3$
Florestas	*59,77*	4,91	27,47	*9,17*	2,52	15,78	1,61	10,76
Manguezais	*69,28*	3,34	*29,83*	*8,12*	0,53	*44,29*	0,61	8,73
Restingas	*73,38*	2,60	*32,44*	6,24	0,29	*31,14*	0,39	6,64
Vegetação secundária	46,56	6,51	24,88	*8,44*	2,30	11,93	3,22	11,65
Reflorestamentos	*64,11*	2,25	24,39	*7,86*	1,06	11,04	0,76	8,61
Pastagens	32,34	2,93	12,97	3,99	2,27	12,08	1,53	5,51
Agricultura cíclica	31,97	7,57	24,23	6,96	2,88	9,36	3,37	10,32
Áreas urbanas	35,07	4,01	17,60	5,34	2,46	11,88	1,98	7,33

Convenção: 0,03 $< \bar{x} - 1/2s$ 19,36 $< \bar{x}$ 3,89 $> \bar{x}$ *8,76* $> \bar{x} + 1/2s$

Observação: $\bar{x}$ e s dos 8.056 valores da malha regular obtida por estimação por equações multiquádricas a partir dos valores experimentais

Mapas, gráficos e estimadores estatísticos das variáveis determinadas

Acidez

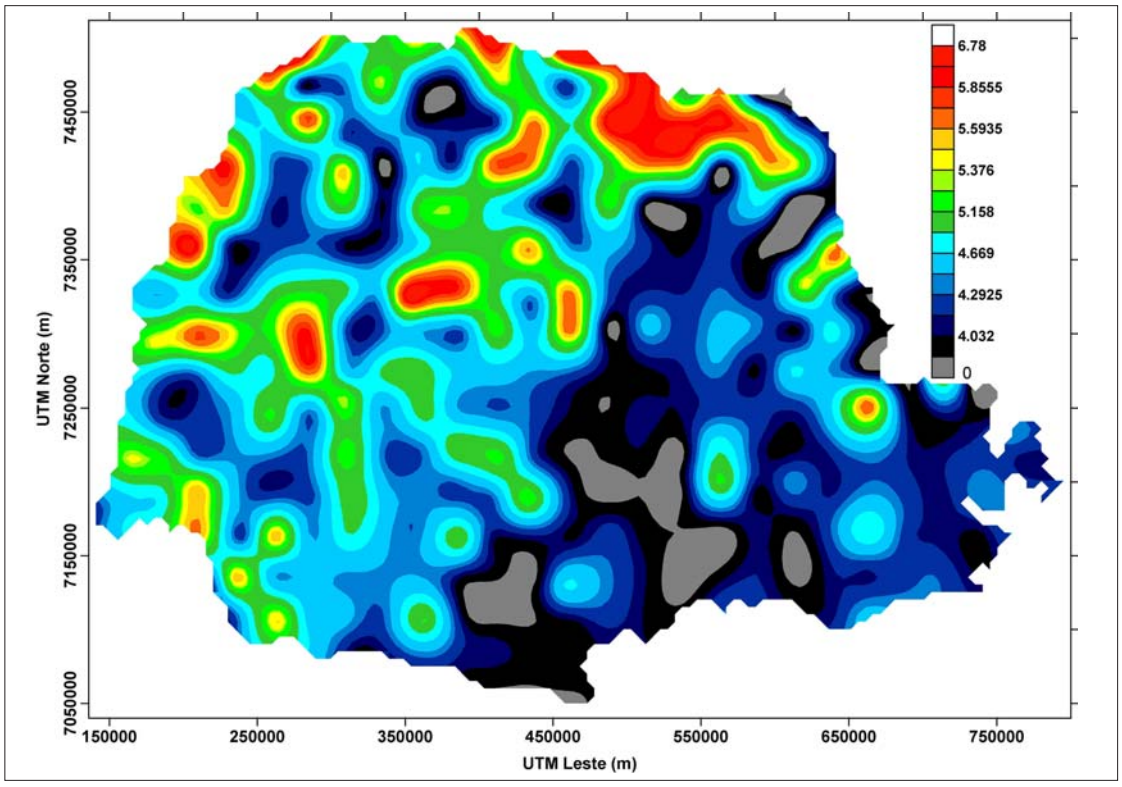


Figura 30a - Mapa de distribuição do pH em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 26 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o pH

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	3,70	Valor mínimo:	3,5550
Valor máximo:	6,70	Valor máximo:	6,7800
1º quartil:	4,10	1º quartil:	4,1300
Mediana:	4,30	Mediana:	4,4110
3º quartil:	5,00	3º quartil:	4,9060
Média aritmética:	4,55	Média aritmética:	4,55
Variância:	0,3723	Variância:	0,2807
Desvio padrão:	0,6101	Desvio padrão:	0,5298
Coef. de variação:	13,41%	Coef. de variação:	11,64 %
Assimetria:	0,97	Assimetria:	0,81

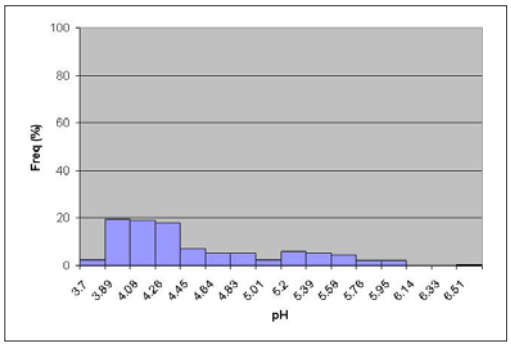


Figura 30b - Histograma dos valores de pH nas 306 amostras de solo

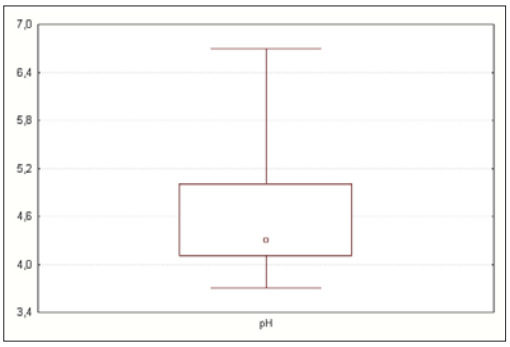


Figura 30c - Boxplot dos valores de pH nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

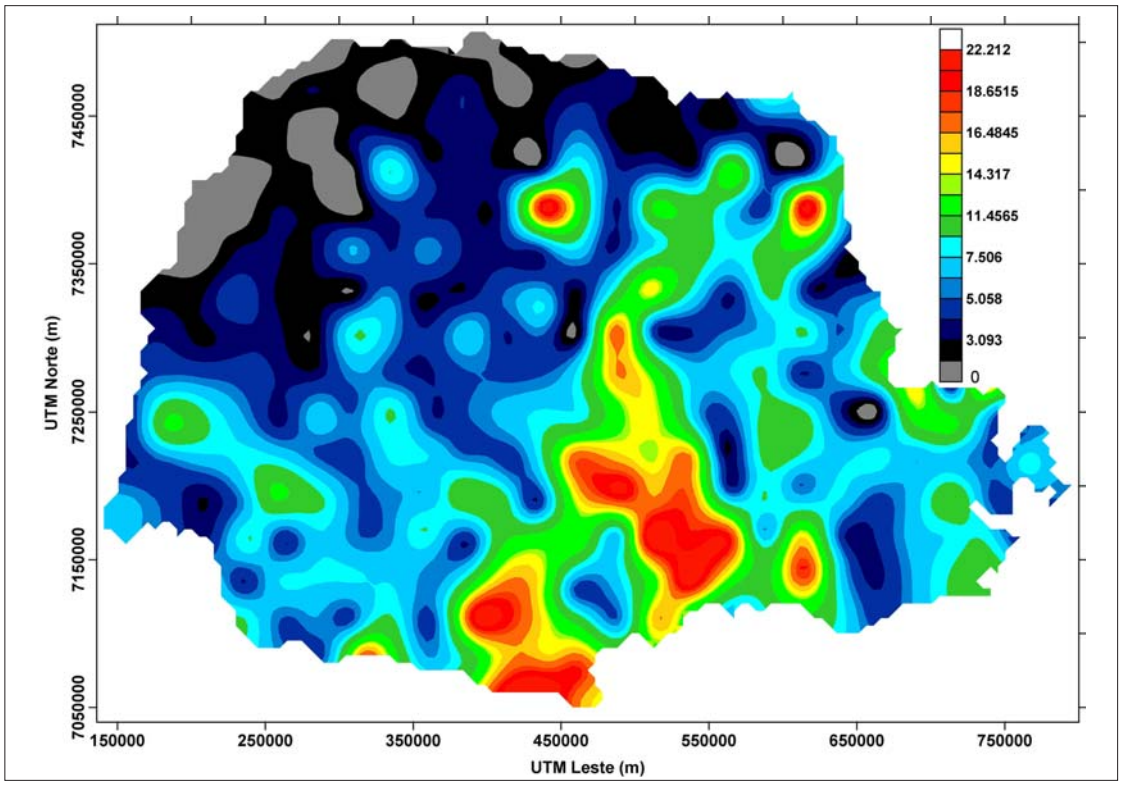


Figura 31a - Mapa de distribuição de $H^+ + Al^{3+}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

TABELA 27 - COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DOS VALORES ORIGINAIS (EXPERIMENTAIS DE LABORATÓRIO) E DOS VALORES ESTIMADOS COM EQUAÇÕES MULTIQUÁDRICAS PARA $H^+ + AL^{3+}$ ($CMOL_C/DM^3$)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	1,62	Valor mínimo:	1,3720
Valor máximo:	21,99	Valor máximo:	2,2120
1º quartil:	3,68	1º quartil:	3,7840
Mediana:	5,55	Mediana:	5,9540
3º quartil:	9,00	3º quartil:	8,8445
Média aritmética:	7,08	Média aritmética:	7,06
Variância:	22,3872	Variância:	8,2567
Desvio padrão:	4,7315	Desvio padrão:	4,2728
Coef. de variação:	66,83%	Coef. de variação:	60,52 %
Assimetria:	1,26	Assimetria:	1,19

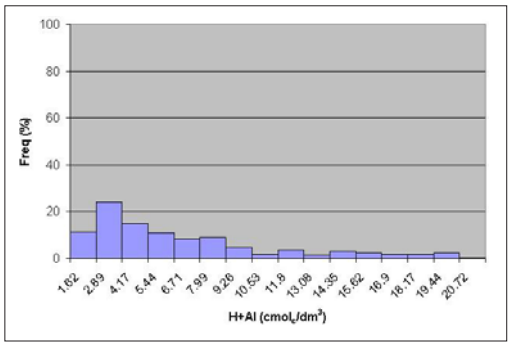


Figura 31b - Histograma dos valores de $H^+ + Al^{3+}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

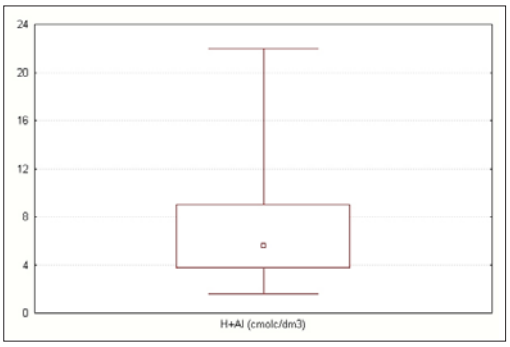


Figura 31c - Boxplot dos valores de $H^+ + Al^{3+}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.
Observação: Acidez potencial (H^++Al^{3+})

Alumínio (Al)

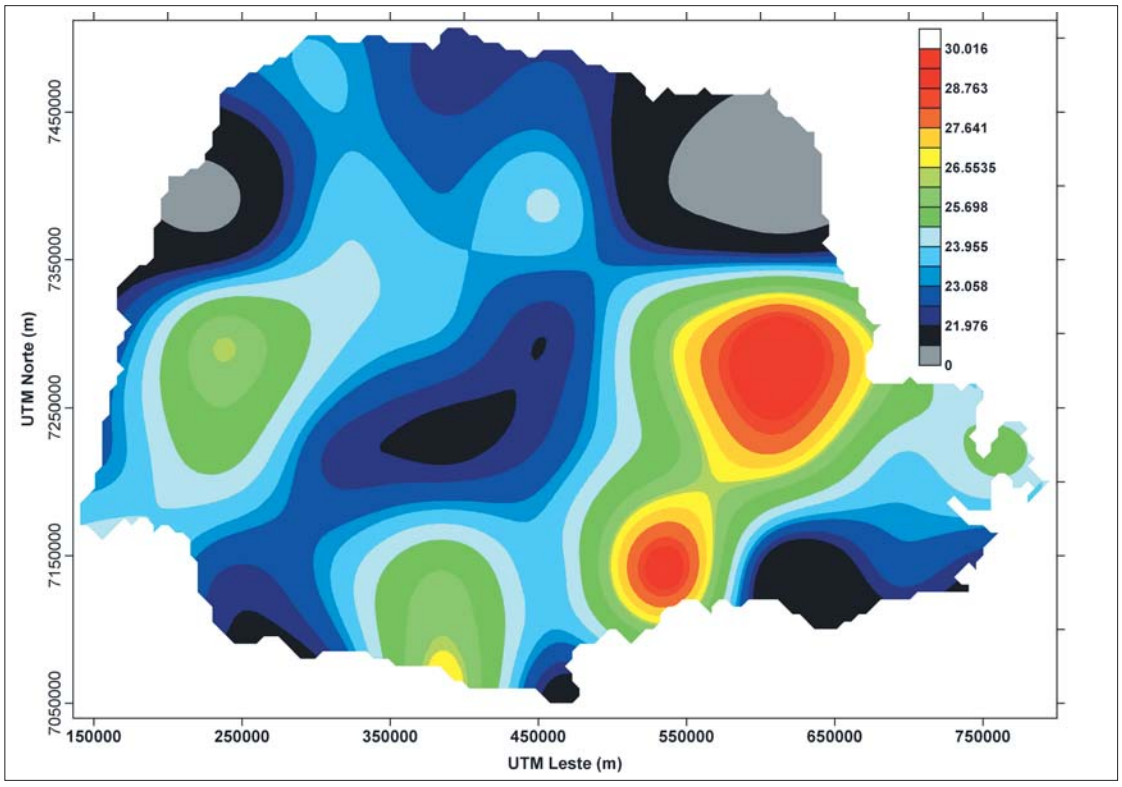


Figura 32a - Mapa de distribuição de Al_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 28 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Al_2O_3 (%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	17,64	Valor mínimo:	17,1890
Valor máximo:	29,48	Valor máximo:	30,0160
1º quartil:	21,63	1º quartil:	22,4275
Mediana:	22,74	Mediana:	23,3840
3º quartil:	24,71	3º quartil:	24,6090
Média aritmética:	23,28	Média aritmética:	23,57
Variância:	6,2498	Variância:	4,5801
Desvio padrão:	2,5000	Desvio padrão:	2,1401
Coef. de variação:	10,74%	Coef. de variação:	9,07%
Assimetria:	0,43	Assimetria:	0,18

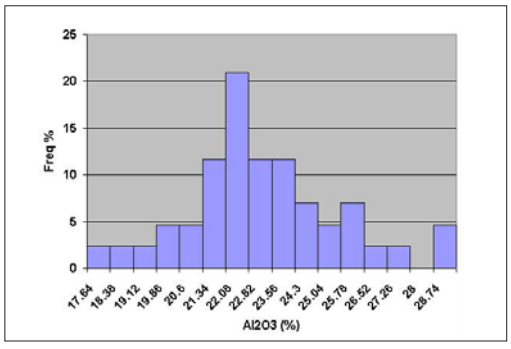


Figura 32b - Histograma dos valores de Al_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

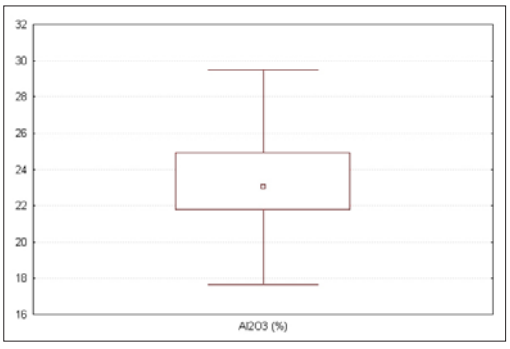


Figura 32c - Boxplot dos valores de Al_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

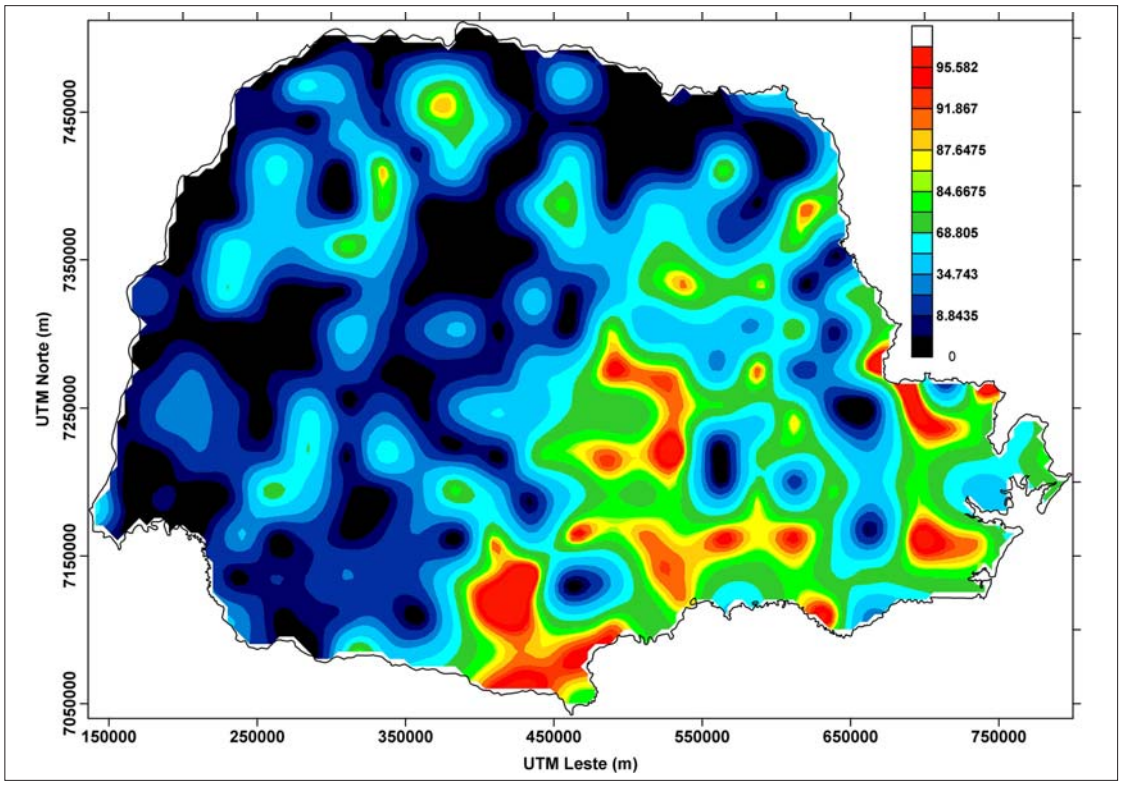


Figura 33a - Mapa de distribuição de Al (%) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 29 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Al (%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,00	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	97,78	Valor máximo:	103,2390
1º quartil:	0,105	1º quartil:	8,8435
Mediana:	33,315	Mediana:	34,7430
3º quartil:	74,945	3º quartil:	68,8050
Média aritmética:	39,12	Média aritmética:	39,38
Variância:	1260,6109	Variância:	983,5150
Desvio padrão:	35,5051	Desvio padrão:	31,3610
Coef. de variação:	90,76%	Coef. de variação:	79,64%
Assimetria:	0,20	Assimetria:	0,26

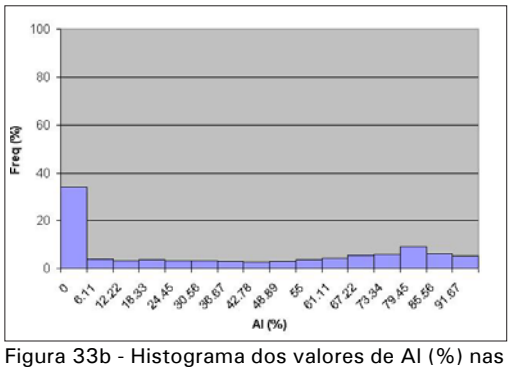


Figura 33b - Histograma dos valores de Al (%) nas 306 amostras de solo

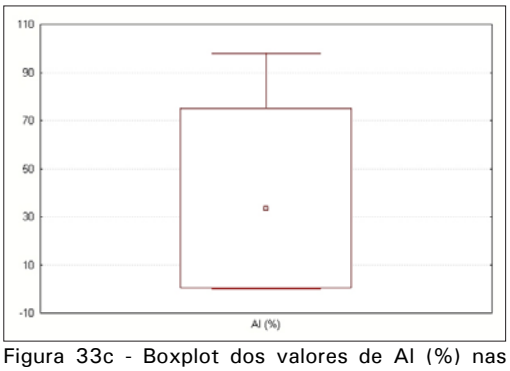


Figura 33c - Boxplot dos valores de Al (%) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.
Observação: Al (%) = fração da carga negativa do solo ocupada por Al.

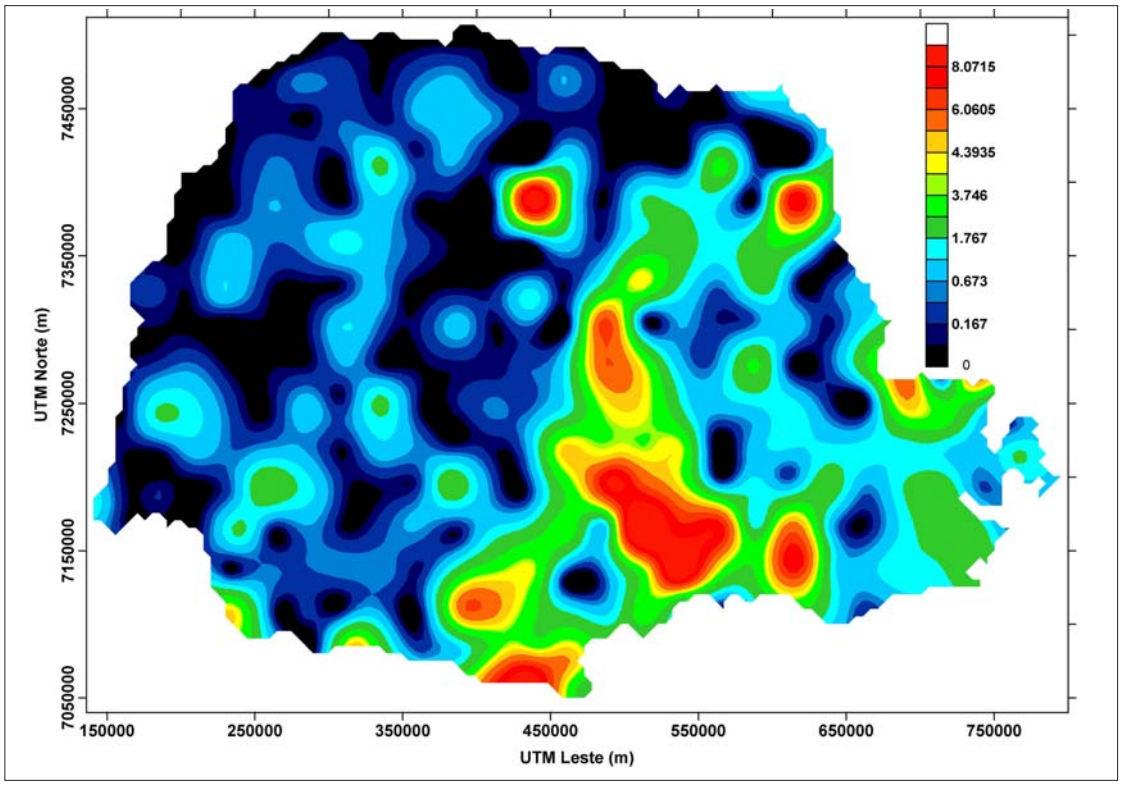


Figura 34a - Mapa de distribuição de $Al_{trocável}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 30 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $AL_{trocável}$ ($cmol_c/dm^3$)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,00	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	10,98	Valor máximo:	11,3900
1º quartil:	0,005	1º quartil:	0,1670
Mediana:	0,55	Mediana:	0,6730
3º quartil:	1,69	3º quartil:	1,7670
Média aritmética:	1,34	Média aritmética:	1,34
Variância:	3,8641	Variância:	2,9968
Desvio padrão:	1,9657	Desvio padrão:	1,7311
Coef. de variação:	146,69%	Coef. de variação:	129,19%
Assimetria:	2,27	Assimetria:	2,12

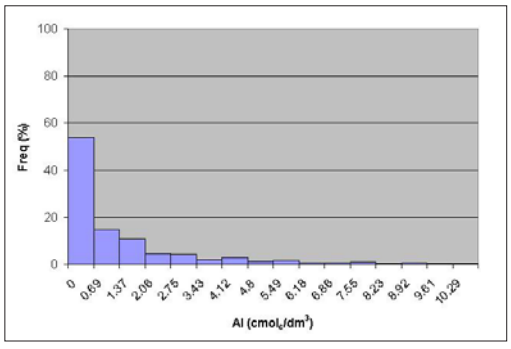


Figura 34b - Histograma dos valores de $Al_{trocável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

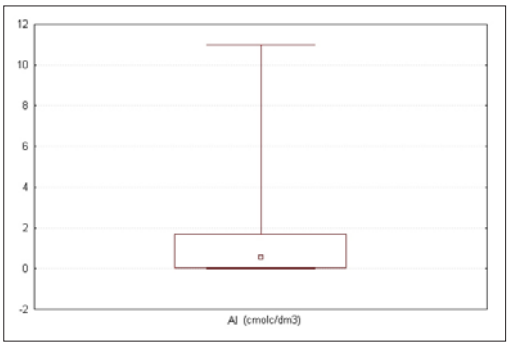


Figura 34c - Boxplot dos valores de $Al_{trocável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: $Al_{trocável}$ é expresso em $cmol_c/dm^3$

Antimônio (Sb)

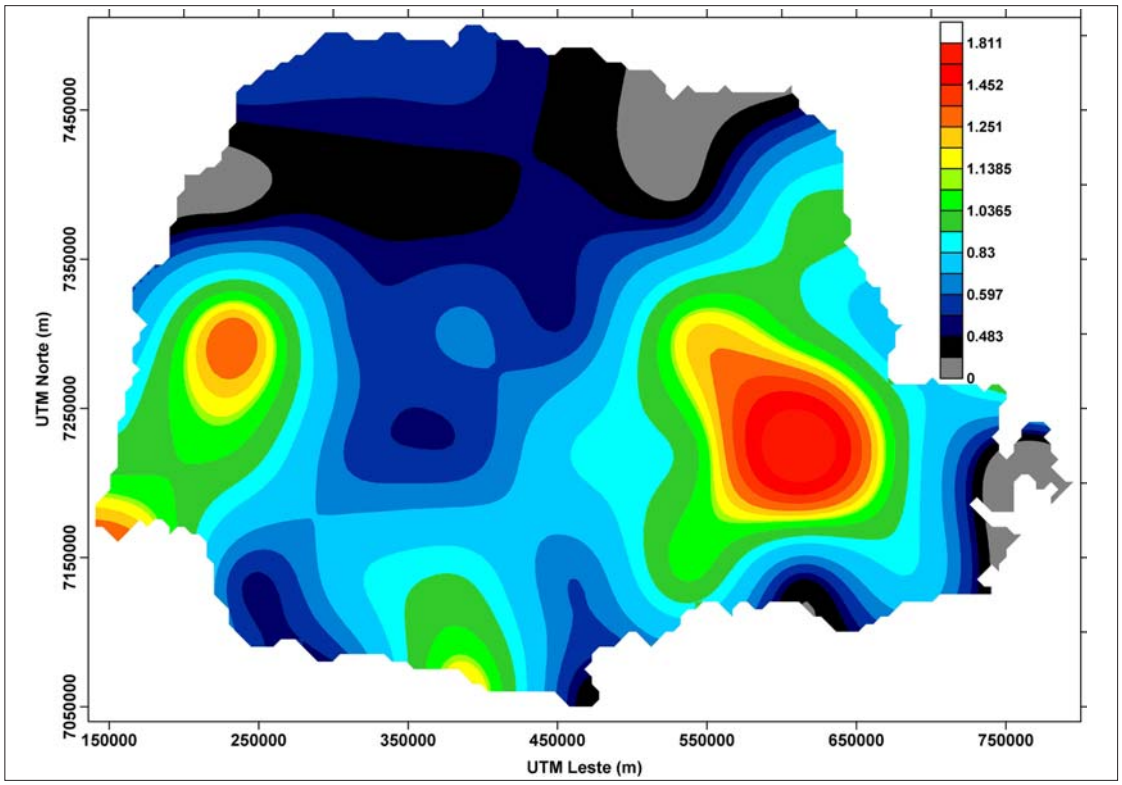


Figura 35a - Mapa de distribuição de Sb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 31 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sb (ppm)

Valores originais (*)		Valores após a estimação	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,26	Valor mínimo:	0,2040
Valor máximo:	1,81	Valor máximo:	1,8110
1º quartil:	0,46	1º quartil:	0,5240
Mediana:	0,58	Mediana:	0,6850
3º quartil:	0,94	3º quartil:	0,9220
Média aritmética:	0,74	Média aritmética:	0,75
Variância:	0,1329	Variância:	0,0756
Desvio padrão:	0,3645	Desvio padrão:	0,2750
Coef. de variação:	49,26%	Coef. de variação:	36,67%
Assimetria:	1,19	Assimetria:	0,93

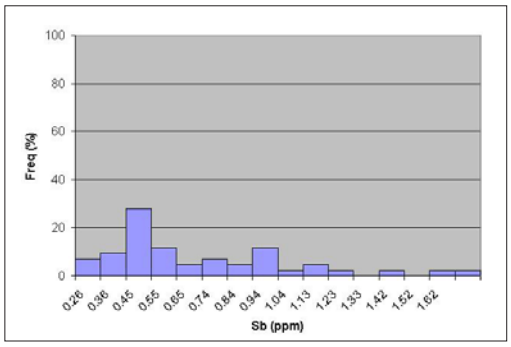


Figura 35b - Histograma dos valores de Sb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

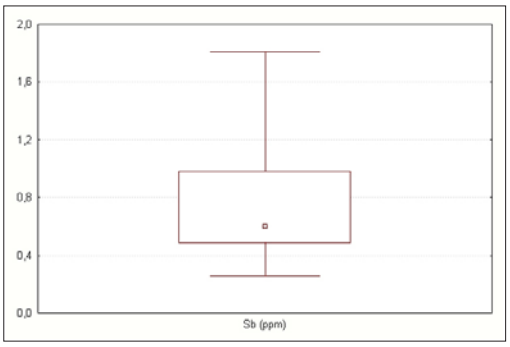


Figura 35c - Boxplot dos valores de Sb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Arsênio (As)

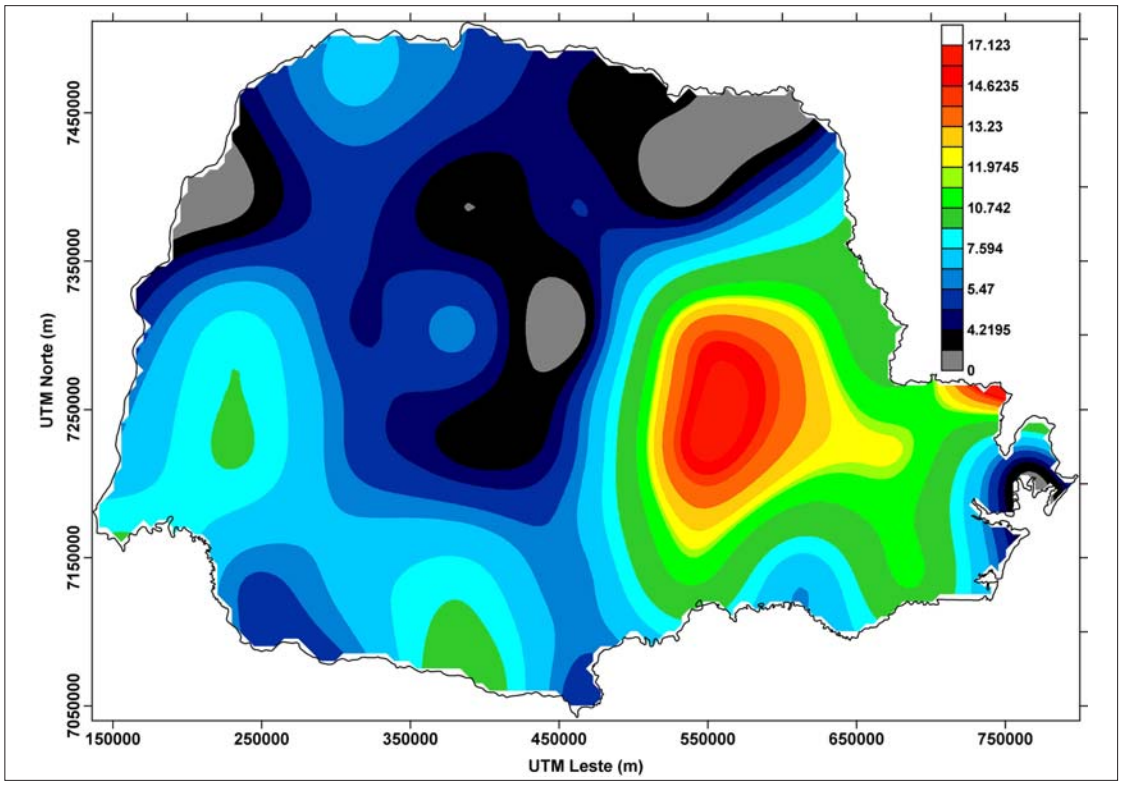


Figura 36a - Mapa de distribuição do As (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 32 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o As (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	2,40	Valor mínimo:	2,2350
Valor máximo:	29,40	Valor máximo:	17,1230
1º quartil:	4,20	1º quartil:	4,6820
Mediana:	5,50	Mediana:	6,1565
3º quartil:	8,90	3º quartil:	8,7270
Média aritmética:	7,25	Média aritmética:	7,04
Variância:	22,3606	Variância:	9,0989
Desvio padrão:	4,7287	Desvio padrão:	3,0164
Coef. de variação:	65,22%	Coef. de variação:	42,85%
Assimetria:	2,70	Assimetria:	0,92

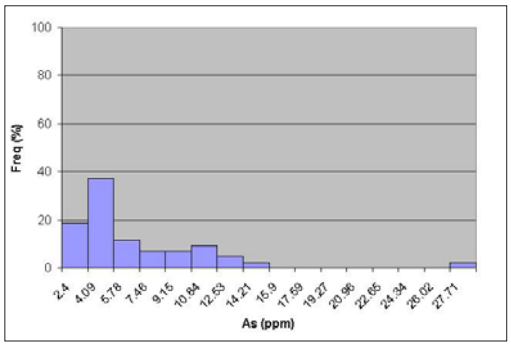


Figura 36b - Histograma dos valores de As (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

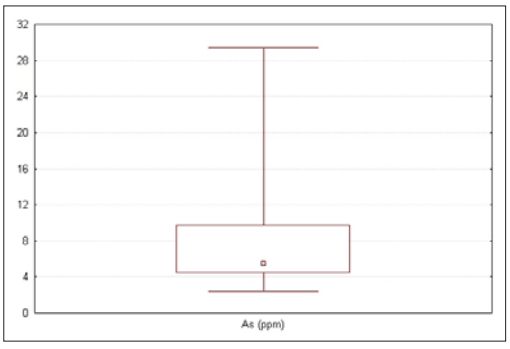


Figura 36c - Boxplot dos valores de As (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Bário (Ba)

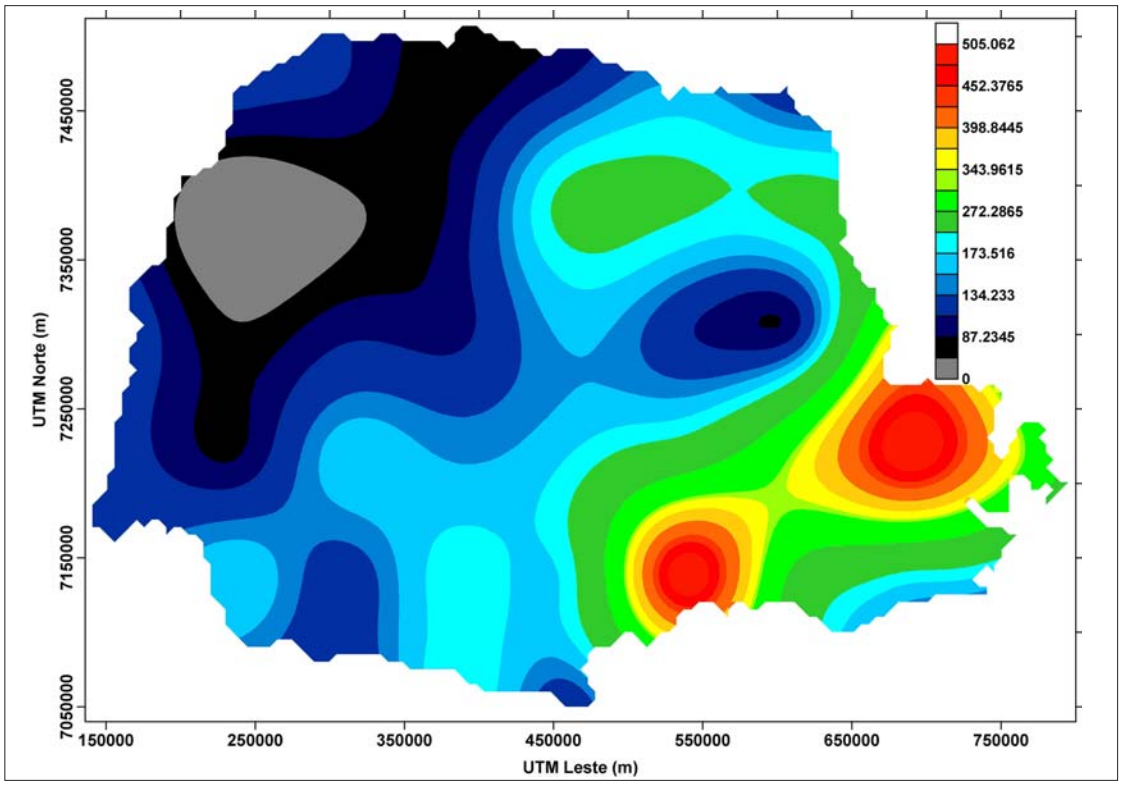


Figura 37a - Mapa de distribuição do Ba (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 33 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ba (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	43,0	Valor mínimo:	41,4980
Valor máximo:	502,0	Valor máximo:	505,0620
1º quartil:	105,0	1º quartil:	106,2995
Mediana:	132,0	Mediana:	151,0180
3º quartil:	191,0	3º quartil:	196,7325
Média aritmética:	170,84	Média aritmética:	173,66
Variância:	10589,1872	Variância:	9443,0582
Desvio padrão:	102,9038	Desvio padrão:	97,1754
Coef. de variação:	60,22%	Coef. de variação:	55,96%
Assimetria:	1,87	Assimetria::	1,42

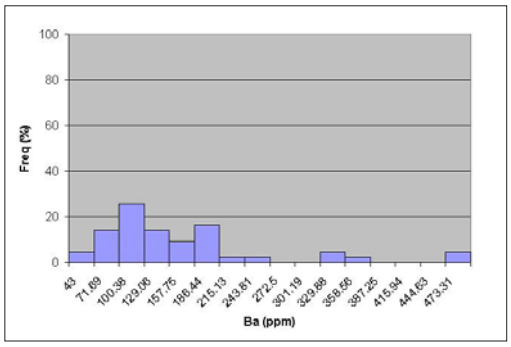


Figura 37b - Histograma dos valores de Ba (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

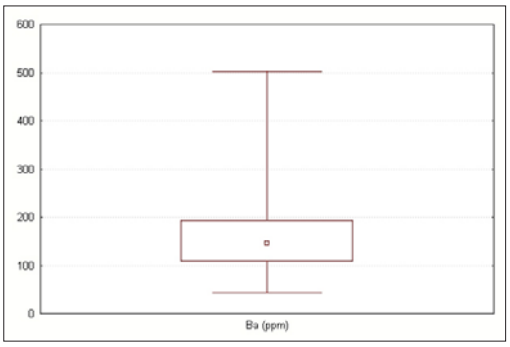


Figura 37c - Boxplot dos valores de Ba (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Berílio (Be)

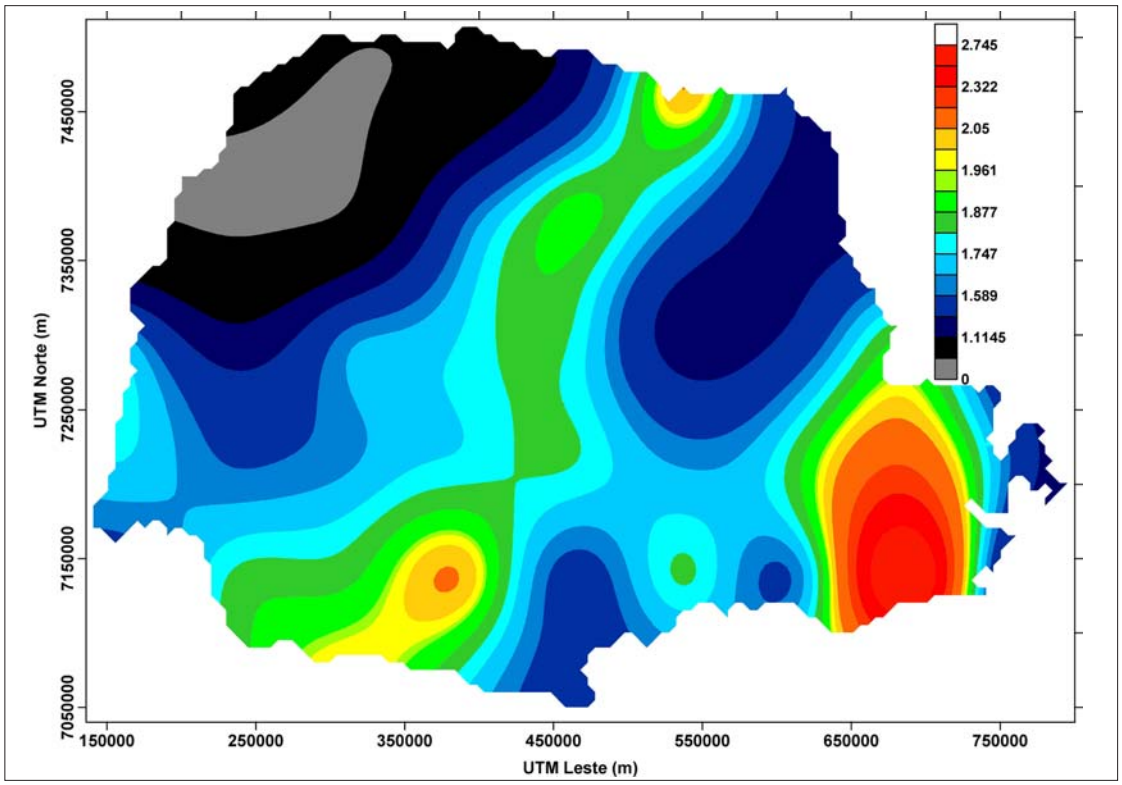


Figura 38a - Mapa de distribuição do Be (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 34 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Be (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,39	Valor mínimo:	0,3620
Valor máximo:	2,74	Valor máximo:	2,7450
1º quartil:	1,23	1º quartil:	1,3720
Mediana:	1,59	Mediana:	1,6650
3º quartil:	1,82	3º quartil:	1,8080
Média aritmética:	1,51	Média aritmética:	1,54
Variância:	0,2435	Variância:	0,2006
Desvio padrão:	0,4935	Desvio padrão:	0,4479
Coef. de variação:	32,68%	Coef. de variação:	29,08%
Assimetria:	-0,56	Assimetria:	-0,96

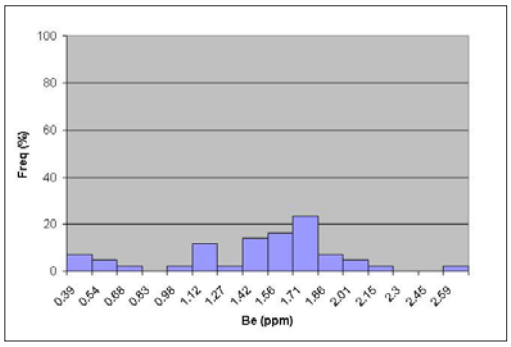


Figura 38b - Histograma dos valores de Be (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

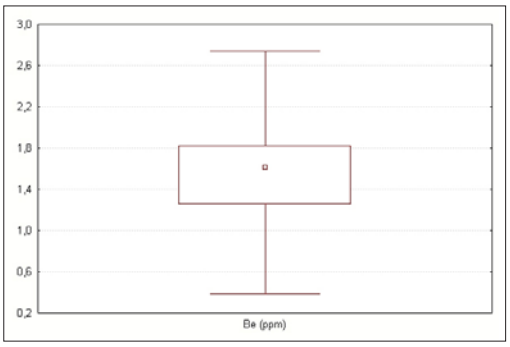


Figura 38c - Boxplot dos valores de Be (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Bismuto (Bi)

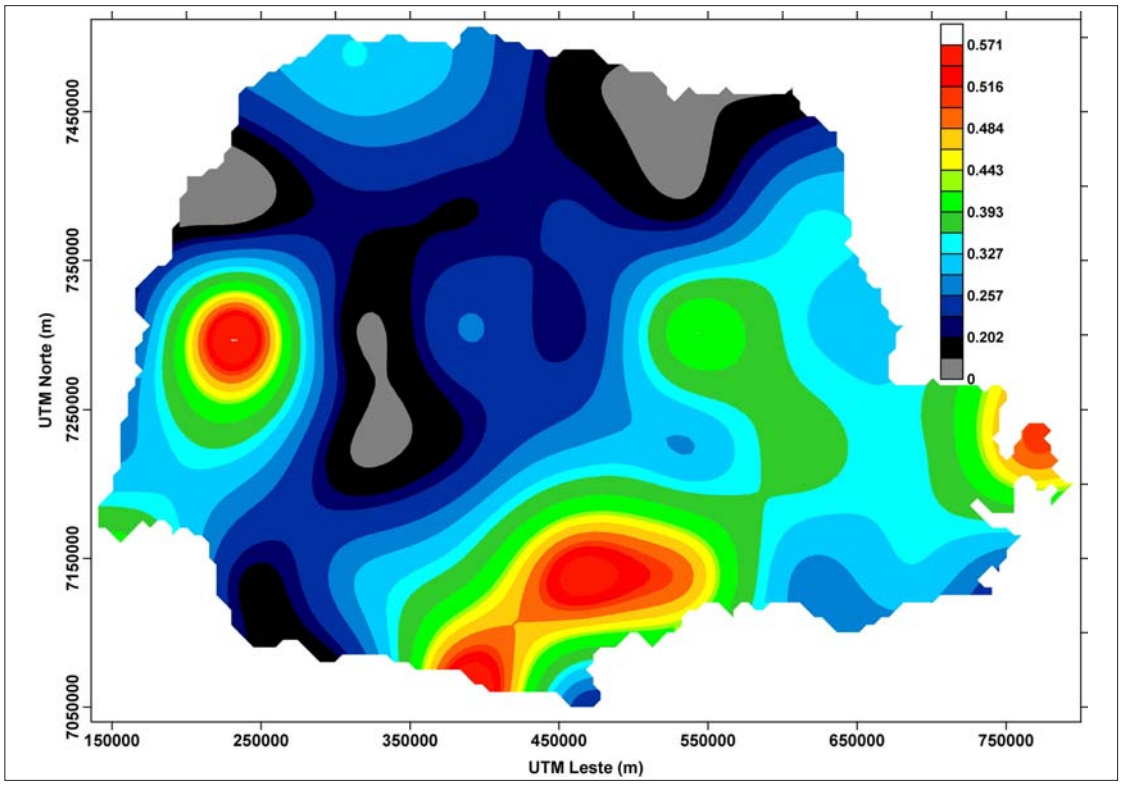


Figura 39a - Mapa de distribuição do Bi (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 35 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Bi (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,13	Valor mínimo:	0,1260
Valor máximo:	0,57	Valor máximo:	0,5710
1º quartil:	0,20	1º quartil:	0,2190
Mediana:	0,28	Mediana:	0,2910
3º quartil:	0,33	3º quartil:	0,3500
Média aritmética:	0,30	Média aritmética:	0,30
Variância:	0,0143	Variância:	0,0086
Desvio padrão:	0,1196	Desvio padrão:	0,0927
Coef. de variação:	39,86%	Coef. de variação:	30,90%
Assimetria:	0,87	Assimetria:	0,63

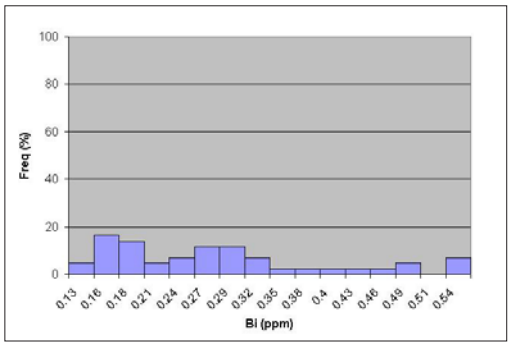


Figura 39b - Histograma dos valores de Bi (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

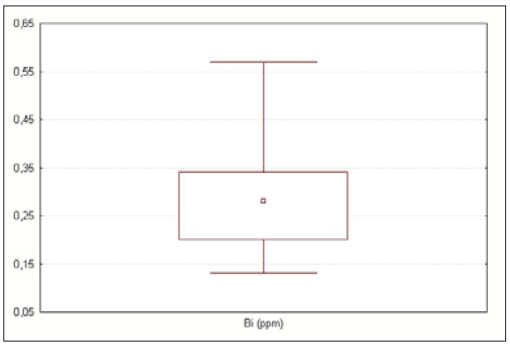


Figura 39c - Boxplot dos valores de Bi (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Boro (B)

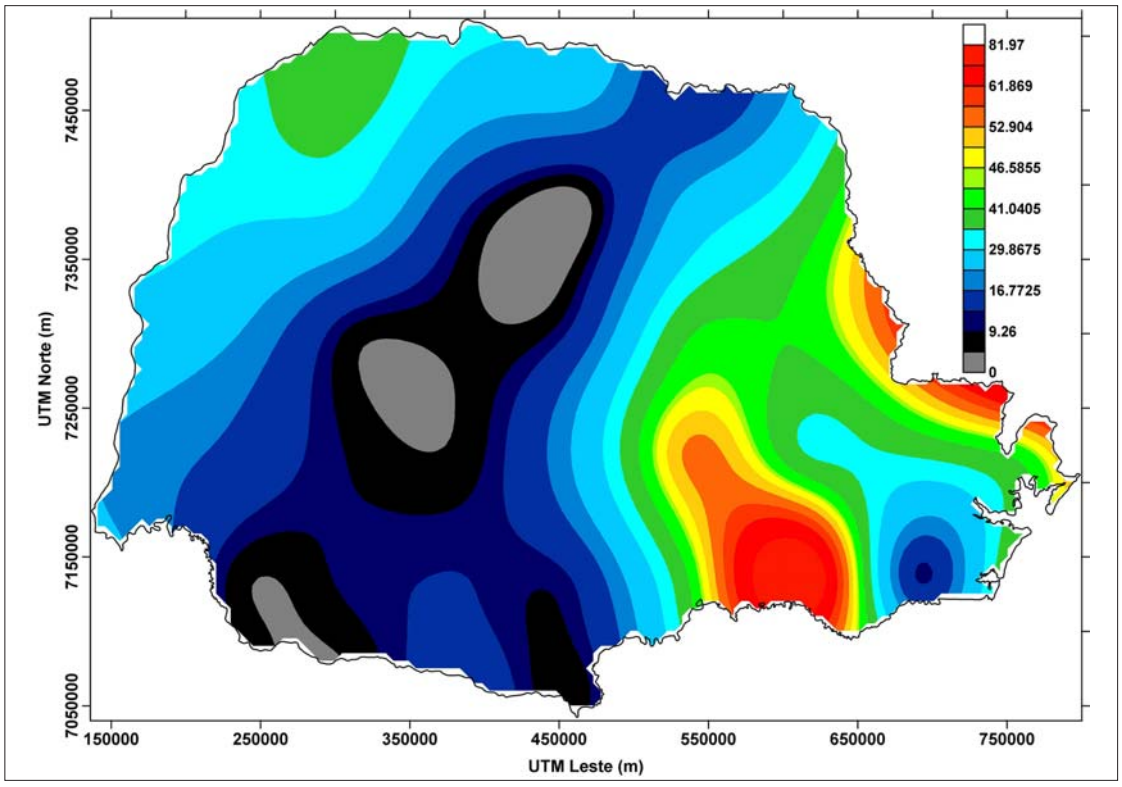


Figura 40a - Mapa de distribuição do B (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 36 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o B (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	6,0	Valor mínimo:	4,8070
Valor máximo:	99,0	Valor máximo:	81,9700
1º quartil:	11,0	1º quartil:	11,0005
Mediana:	23,0	Mediana:	21,5670
3º quartil:	36,0	3º quartil:	34,9785
Média aritmética:	27,37	Média aritmética:	24,72
Variância:	409,1440	Variância:	231,2612
Desvio padrão:	20,2273	Desvio padrão:	15,2073
Coef. de variação:	73,90%	Coef. de variação:	61,52%
Assimetria:	1,59	Assimetria:	0,87

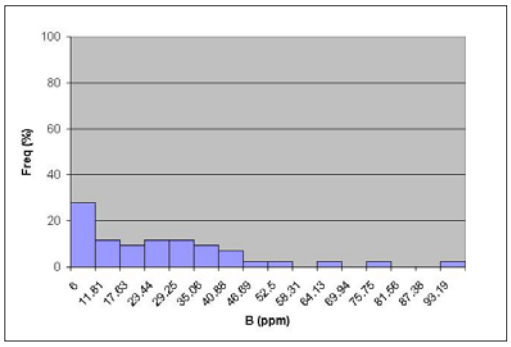


Figura 40b - Histograma dos valores de B (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

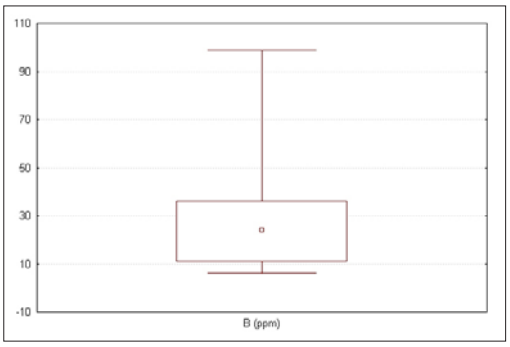


Figura 40c - Boxplot dos valores de B (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

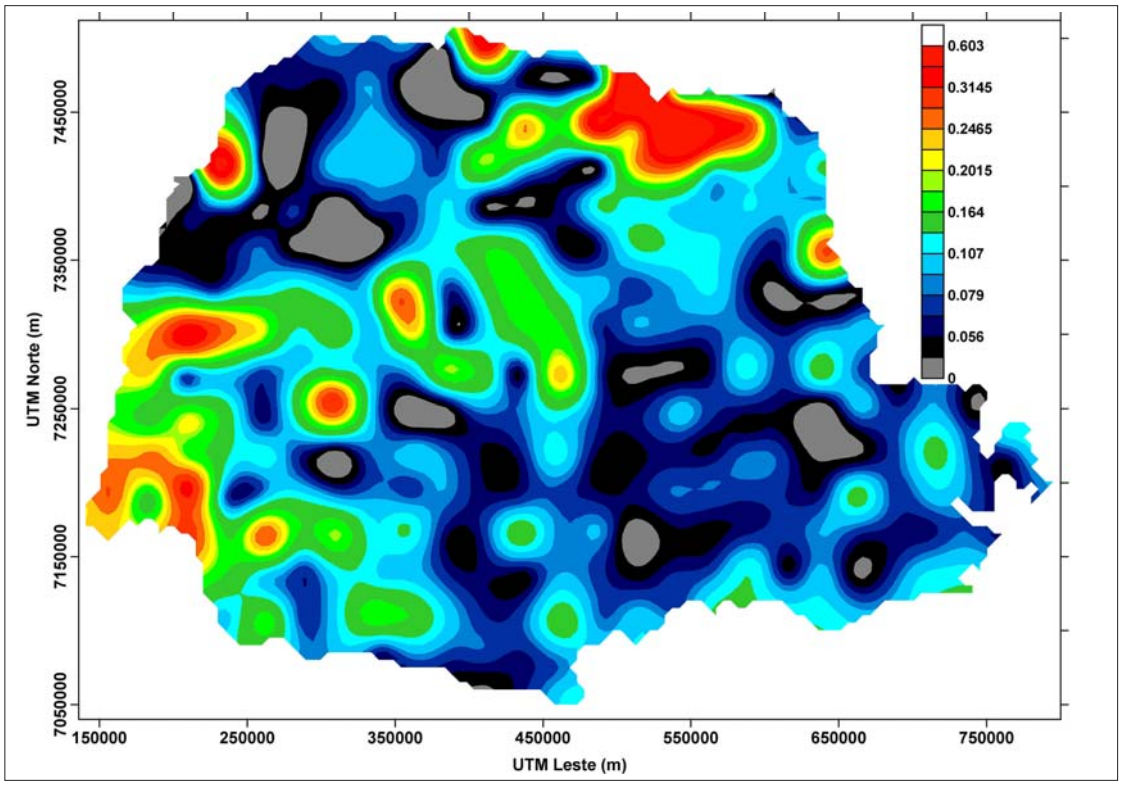


Figura 41a - Mapa de distribuição do $B_{extraível}$ (mg/dm³) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

TABELA 37 - COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DOS VALORES ORIGINAIS (EXPERIMENTAIS DE LABORATÓRIO) E DOS VALORES ESTIMADOS COM EQUAÇÕES MULTIQUÁDRICAS PARA O $B_{EXTRAÍVEL}$ (MG/DM³)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,02	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	0,61	Valor máximo:	0,6030
1º quartil:	0,06	1º quartil:	0,0660
Mediana:	0,09	Mediana:	0,0890
3º quartil:	0,12	3º quartil:	0,1250
Média aritmética:	0,11	Média aritmética:	0,11
Variância:	0,0064	Variância:	0,0048
Desvio padrão:	0,0797	Desvio padrão:	0,0690
Coef. de variação:	72,45%	Coef. de variação:	62,73%
Assimetria:	2,61	Assimetria:	2,34

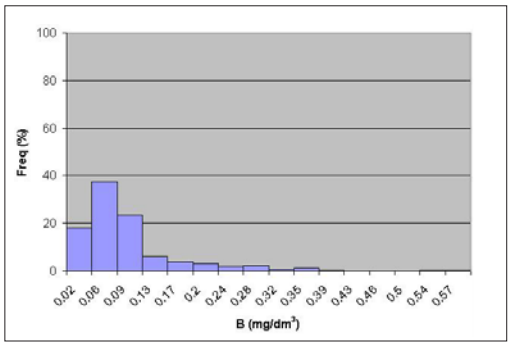


Figura 41b - Histograma dos valores de $B_{extraível}$ (mg/dm³) nas 306 amostras de solo

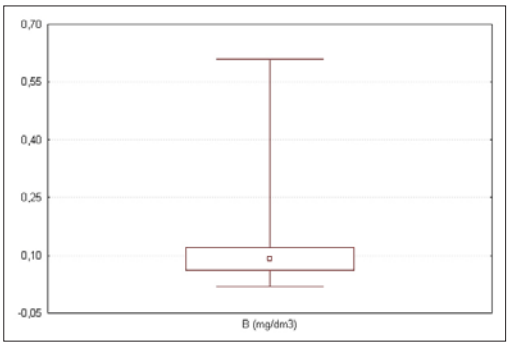


Figura 41c - Boxplot dos valores de $B_{extraível}$ (mg/dm³) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: $B_{extraível}$ é expresso em mg/dm³

Bromo (Br)

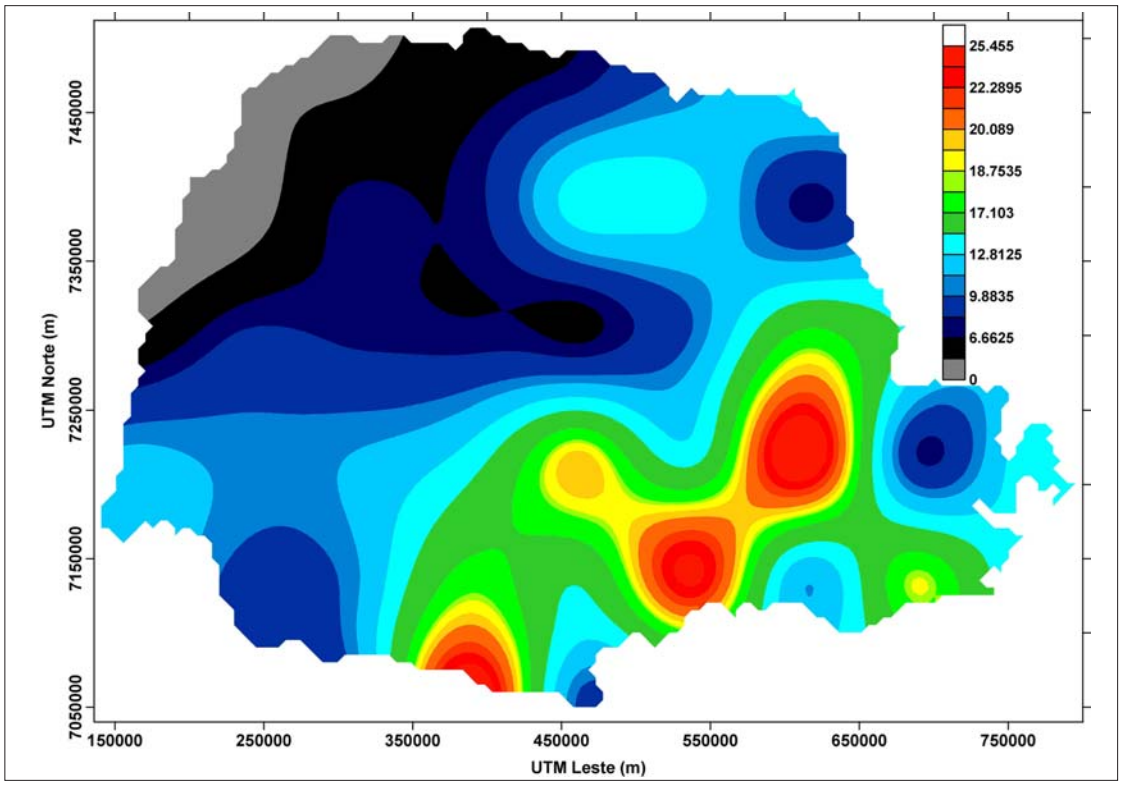


Figura 42a - Mapa de distribuição do Br (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 38 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Br (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	1,0	Valor mínimo:	1,5950
Valor máximo:	25,6	Valor máximo:	25,4550
1º quartil:	7,1	1º quartil:	7,8335
Mediana:	10,50	Mediana:	10,9310
3º quartil:	13,8	3º quartil:	14,6545
Média aritmética:	11,32	Média aritmética:	11,52
Variância:	32,1876	Variância:	22,8714
Desvio padrão:	5,6734	Desvio padrão:	4,7824
Coef. de variação:	50,12%	Coef. de variação:	41,51%
Assimetria:	0,76	Assimetria:	0,44

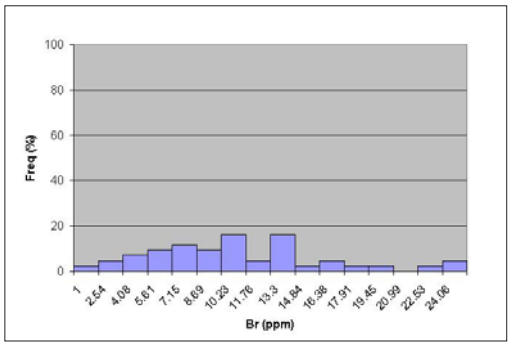


Figura 42b - Histograma dos valores de Br (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

Figura 42c - Boxplot dos valores de Br (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Cádmio (Cd)

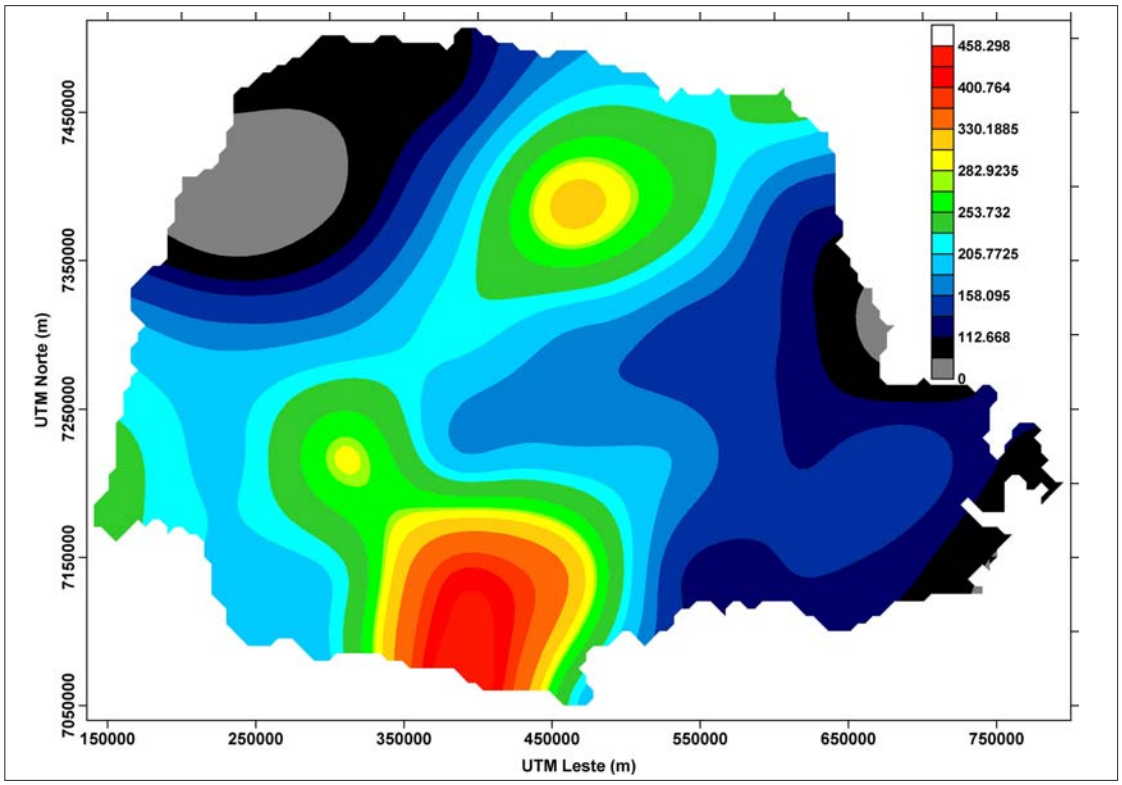


Figura 43a - Mapa de distribuição do Cd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 39 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cd (ppb)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	48,0	Valor mínimo:	46,2860
Valor máximo:	457,0	Valor máximo:	458,2980
1º quartil:	117,0	1º quartil:	129,3845
Mediana:	178,0	Mediana:	179,5080
3º quartil:	220,0	3º quartil:	222,2540
Média aritmética:	181,74	Média aritmética:	185,23
Variância:	7266,3378	Variância:	5619,3417
Desvio padrão:	85,2428	Desvio padrão:	74,9623
Coef. de variação:	46,90%	Coef. de variação:	40,47%
Assimetria:	1,21	Assimetria:	0,93

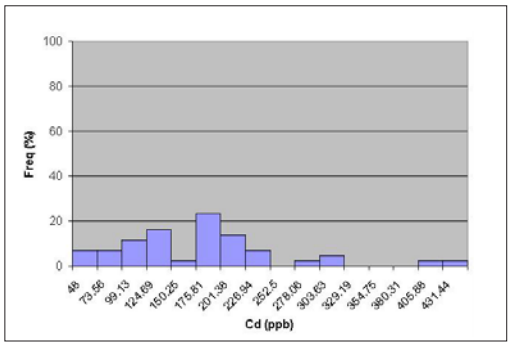


Figura 43b - Histograma dos valores de Cd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

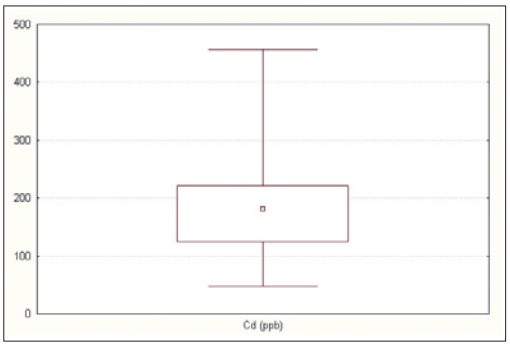


Figura 43c - Boxplot dos valores de Cd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Cálcio (Ca)

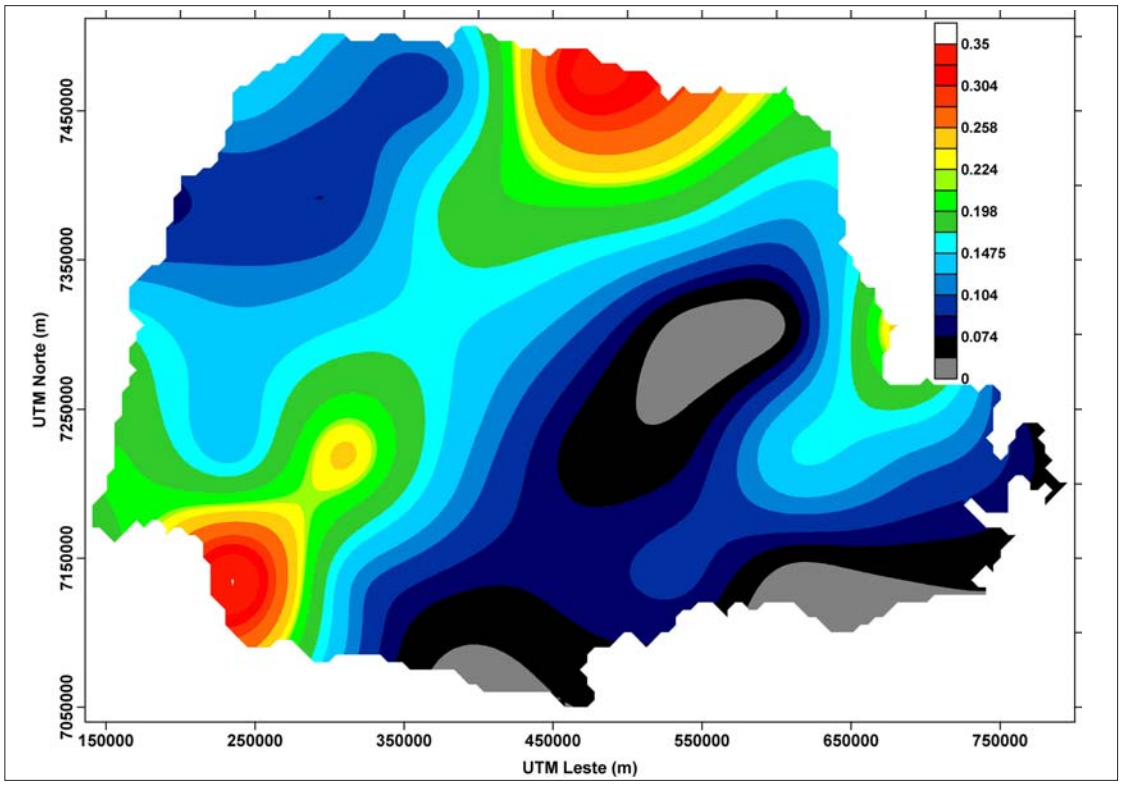


Figura 44a - Mapa de distribuição do CaO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 40 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o CaO (%)

Valores originais (*)		Valores após a estimação	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,05	Valor mínimo:	0,0390
Valor máximo:	0,35	Valor máximo:	0,3500
1º quartil:	0,07	1º quartil:	0,0860
Mediana:	0,11	Mediana:	0,1210
3º quartil:	0,17	3º quartil:	0,1670
Média aritmética:	0,13	Média aritmética:	0,13
Variância:	0,0055	Variância:	0,0038
Desvio padrão:	0,0745	Desvio padrão:	0,0618
Coef. de variação:	57,31%	Coef. de variação:	47,54%
Assimetria:	1,16	Assimetria:	0,99

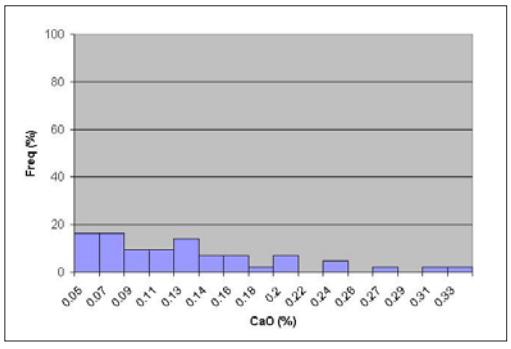


Figura 44b - Histograma dos valores de CaO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

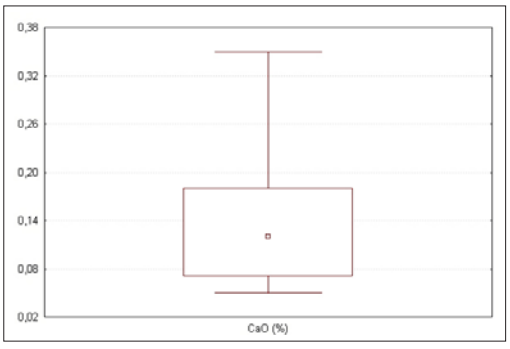


Figura 44c - Boxplot dos valores de CaO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

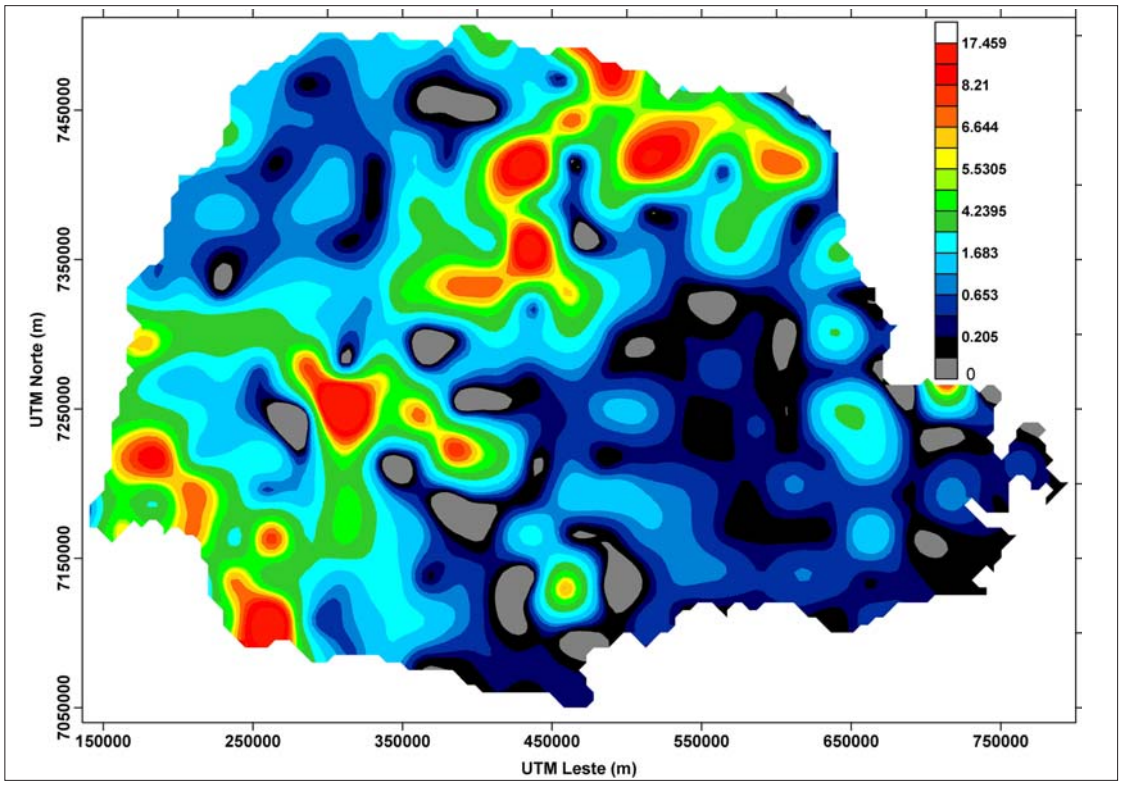


Figura 45a - Mapa de distribuição do $Ca_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

TABELA 41 - COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DOS VALORES ORIGINAIS (EXPERIMENTAIS DE LABORATÓRIO) E DOS VALORES ESTIMADOS COM EQUAÇÕES MULTIQUÁDRICAS PARA O $CA_{ASSIMILÁVEL}$ ($CMOL_C/DM^3$)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,07	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	17,63	Valor máximo:	17,4590
1º quartil:	0,25	1º quartil:	0,3355
Mediana:	0,76	Mediana:	0,9215
3º quartil:	2,5050	3º quartil:	2,7250
Média aritmética:	1,87	Média aritmética:	1,89
Variância:	6,4279	Variância:	5,0908
Desvio padrão:	2,5353	Desvio padrão:	2,2563
Coef. de variação:	135,58%	Coef. de variação:	119,38%
Assimetria:	2,38	Assimetria:	1,89

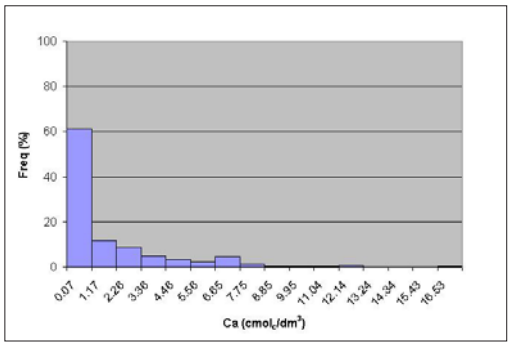


Figura 45b - Histograma dos valores de $Ca_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

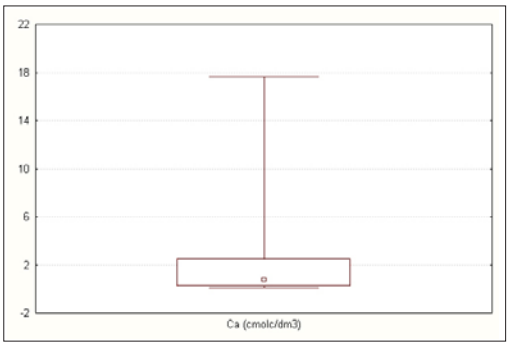


Figura 45c - Boxplot dos valores de $Ca_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: $Ca_{assimilável}$ é expresso em $cmol_c/dm^3$

Carbono (C)

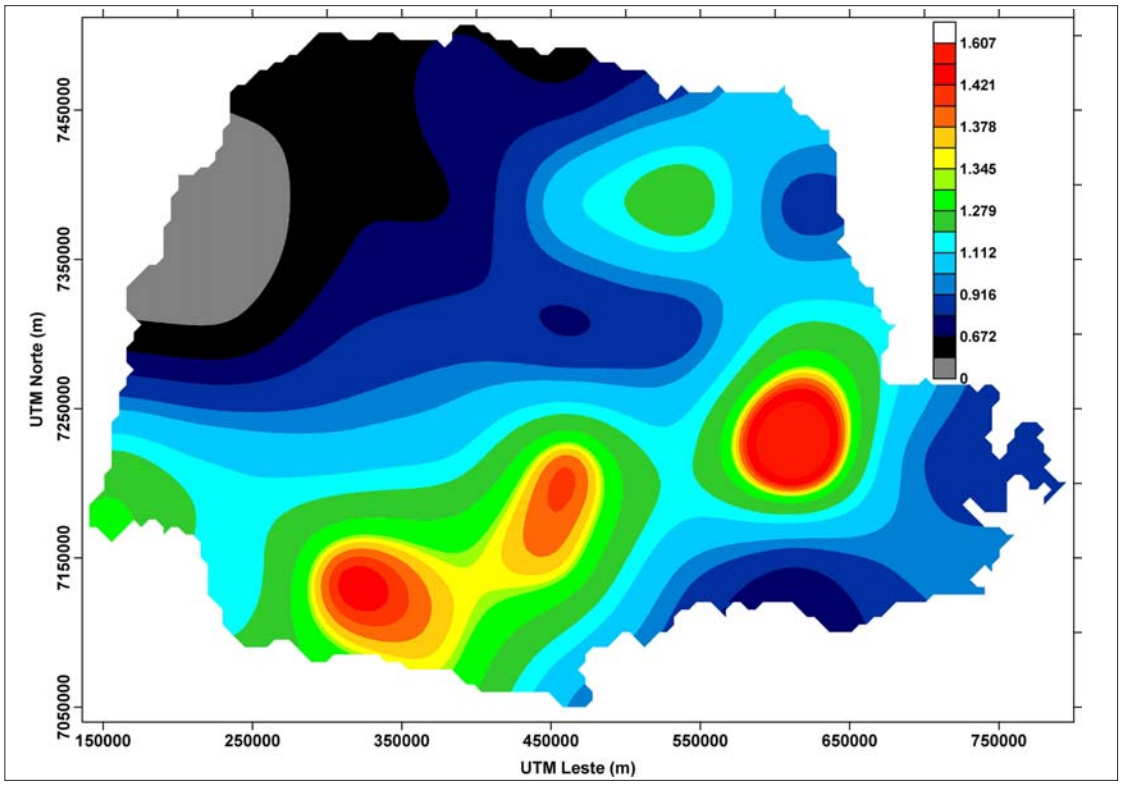


Figura 46a - Mapa de distribuição do C (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 42 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o C (%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,29	Valor mínimo:	0,3040
Valor máximo:	1,60	Valor máximo:	1,6070
1º quartil:	0,71	1º quartil:	0,7940
Mediana:	0,96	Mediana:	0,9880
3º quartil:	1,16	3º quartil:	1,1840
Média aritmética:	0,96	Média aritmética:	0,98
Variância:	0,0881	Variância:	0,0711
Desvio padrão:	0,2968	Desvio padrão:	0,2666
Coef. de variação:	30,92%	Coef. de variação:	27,20%
Assimetria:	-0,14	Assimetria:	-0,23

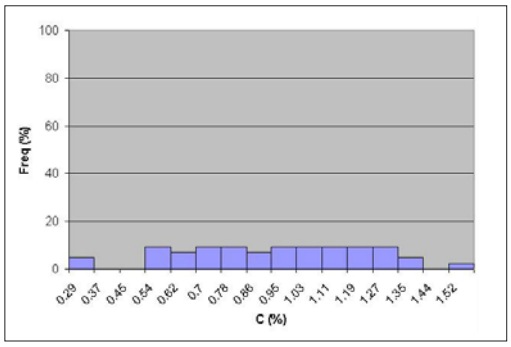


Figura 46b - Histograma dos valores de C (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

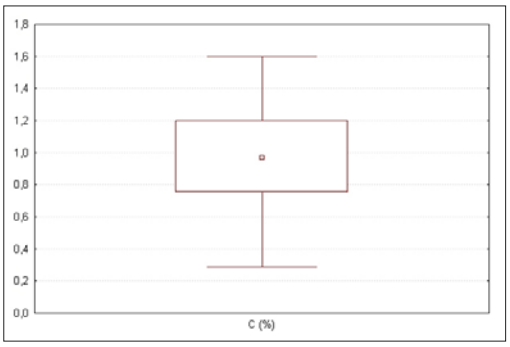


Figura 46c - Boxplot dos valores de C (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

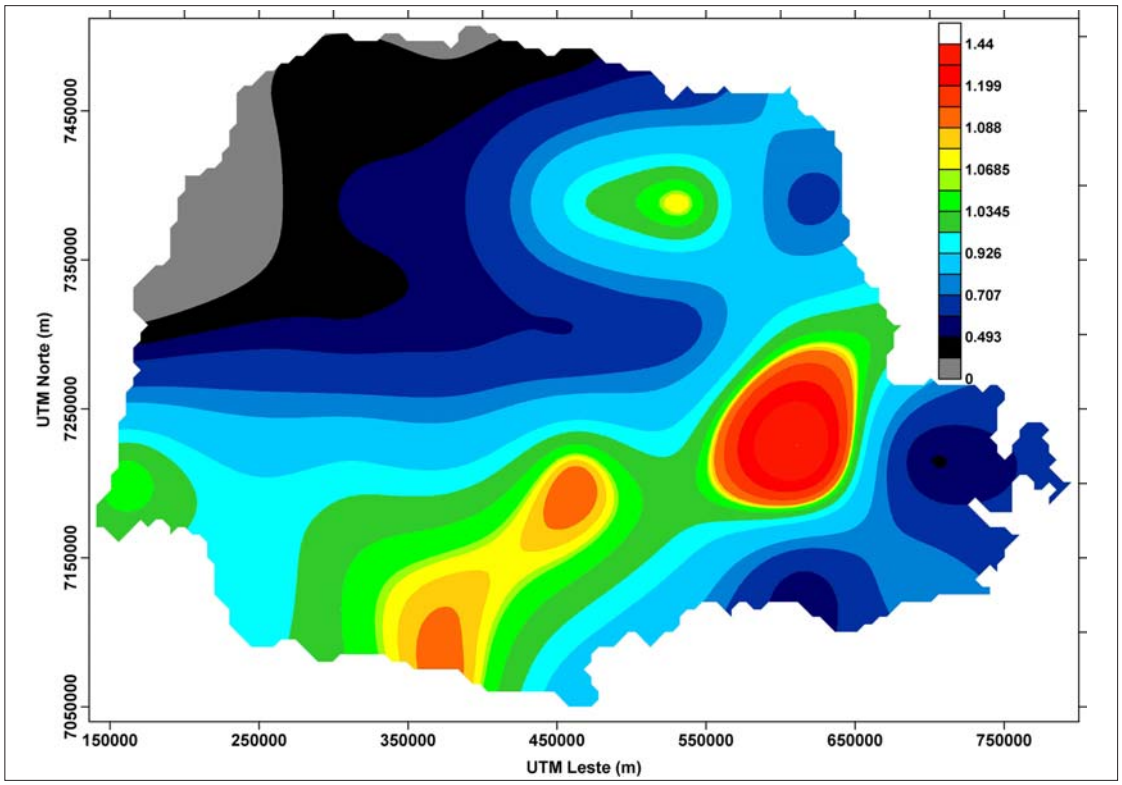


Figura 47a - Mapa de distribuição do $C_{orgânico}$ (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

TABELA 43 - COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DOS VALORES ORIGINAIS (EXPERIMENTAIS DE LABORATÓRIO) E DOS VALORES ESTIMADOS COM EQUAÇÕES MULTIQUÁDRICAS PARA O $C_{ORGÂNICO}$ (%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,14	Valor mínimo:	0,2140
Valor máximo:	1,43	Valor máximo:	1,4400
1º quartil:	0,52	1º quartil:	0,5700
Mediana:	0,75	Mediana:	0,7915
3º quartil:	0,99	3º quartil:	0,9820
Média aritmética:	0,76	Média aritmética:	0,78
Variância:	0,0742	Variância:	0,0569
Desvio padrão:	0,2723	Desvio padrão:	0,2385
Coef. de variação:	35,83%	Coef. de variação:	30,58%
Assimetria:	-0,03	Assimetria:	-0,09

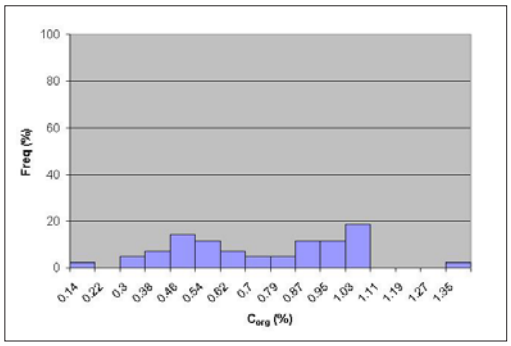


Figura 47b - Histograma dos valores de $C_{orgânico}$ (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

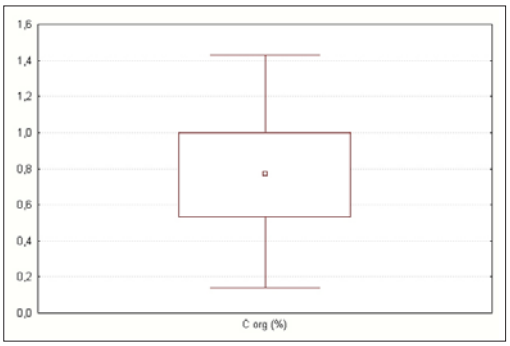


Figura 47c - Boxplot dos valores de $C_{orgânico}$ (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

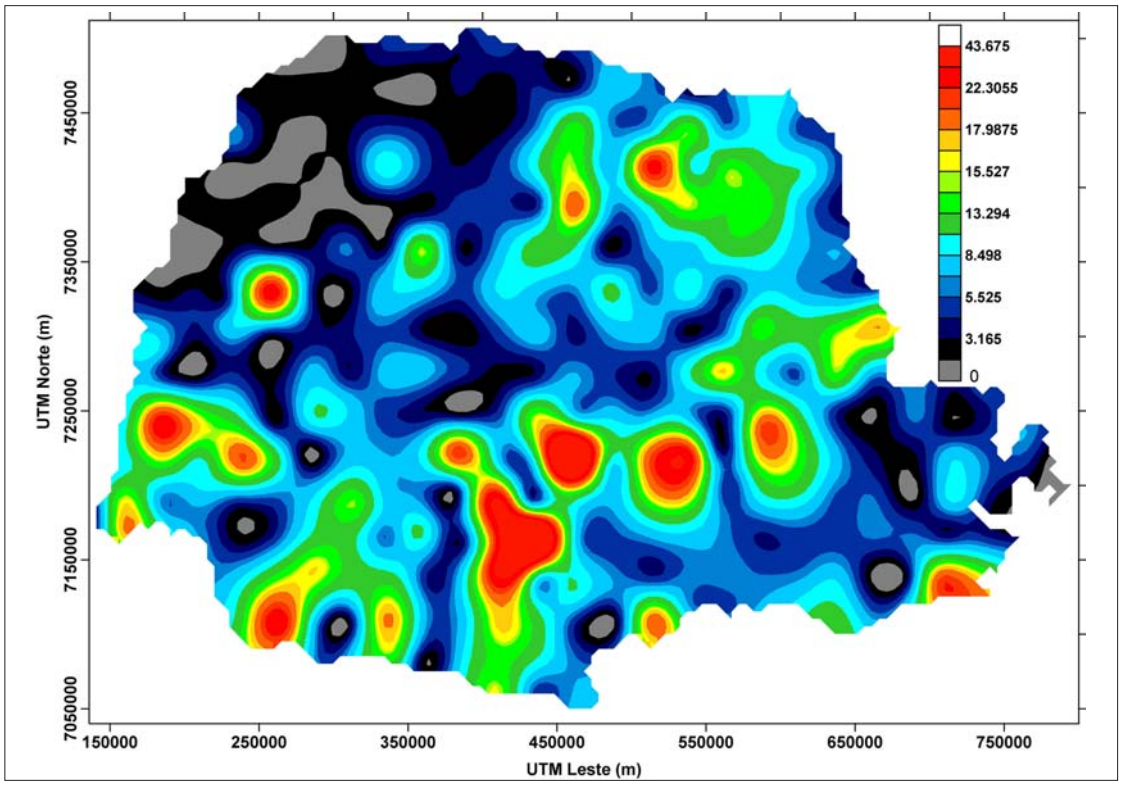


Figura 48a - Mapa de distribuição de C (g/dm³) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 44 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o C (g/dm³)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	1,27	Valor mínimo:	0,9090
Valor máximo:	43,53	Valor máximo:	43,6750
1º quartil:	3,66	1º quartil:	4,2440
Mediana:	6,12	Mediana:	6,5135
3º quartil:	10,1250	3º quartil:	10,5690
Média aritmética:	7,89	Média aritmética:	8,00
Variância:	37,3655	Variância:	28,8620
Desvio padrão:	6,1127	Desvio padrão:	5,3723
Coef. de variação:	77,47%	Coef. de variação:	67,15%
Assimetria:	2,17	Assimetria:	1,69

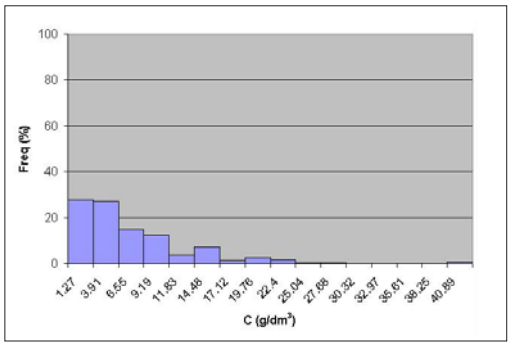


Figura 48b - Histograma dos valores de C (g/dm³) nas 306 amostras de solo

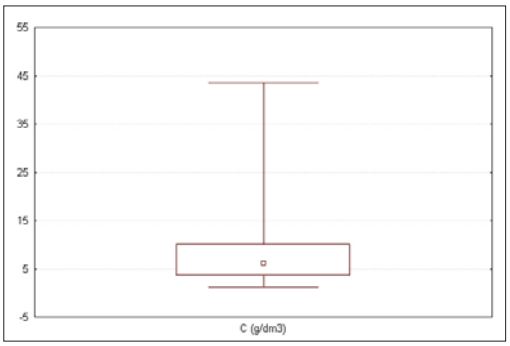


Figura 48c - Boxplot dos valores de C (g/dm³) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: C expresso em g/dm³

Cério (Ce)

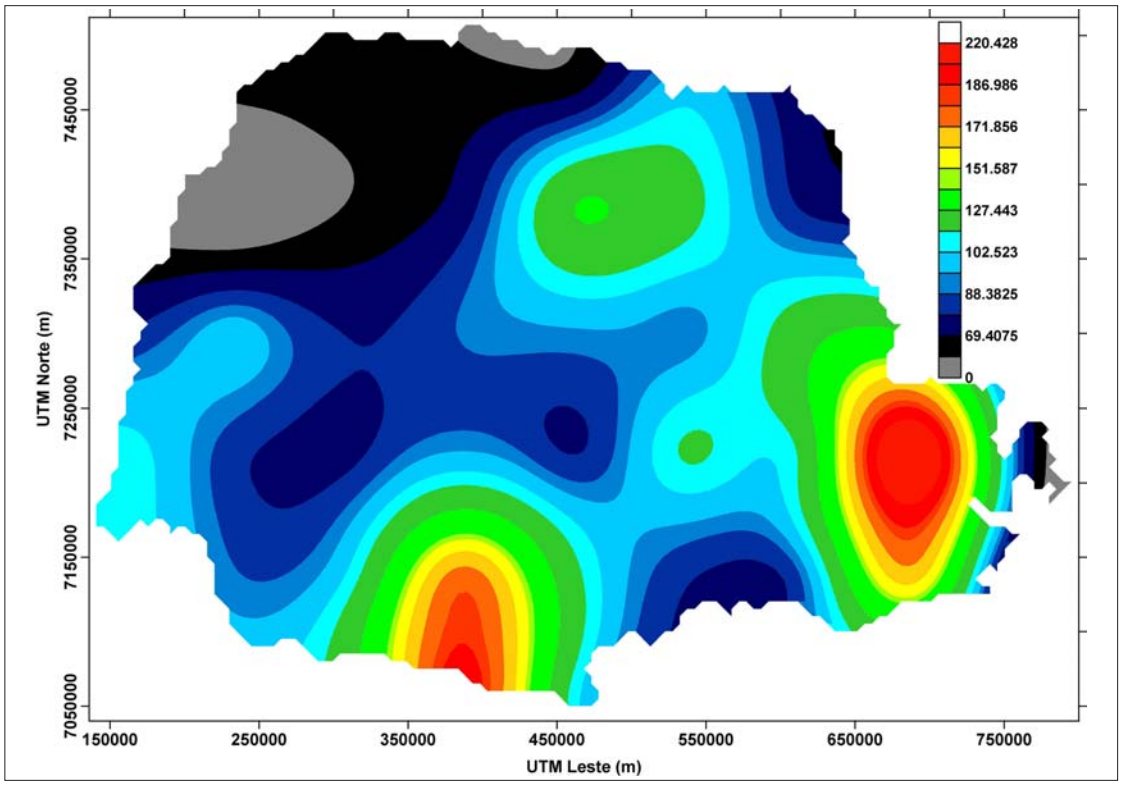


Figura 49a - Mapa de distribuição do Ce (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 45 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ce (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	41,00	Valor mínimo:	37,2310
Valor máximo:	220,00	Valor máximo:	220,4280
1º quartil:	70,00	1º quartil:	80,6370
Mediana:	89,00	Mediana:	93,7405
3º quartil:	112,00	3º quartil:	110,5010
Média aritmética:	96,40	Média aritmética:	99,53
Variância:	1431,1019	Variância:	1036,9033
Desvio padrão:	37,8299	Desvio padrão:	32,2010
Coef. de variação:	39,24%	Coef. de variação:	32,35%
Assimetria:	1,39	Assimetria:	1,13

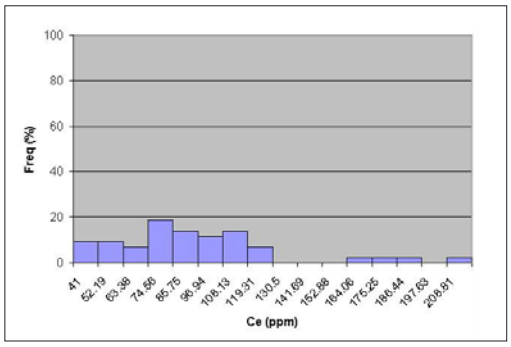


Figura 49b - Histograma dos valores de Ce (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

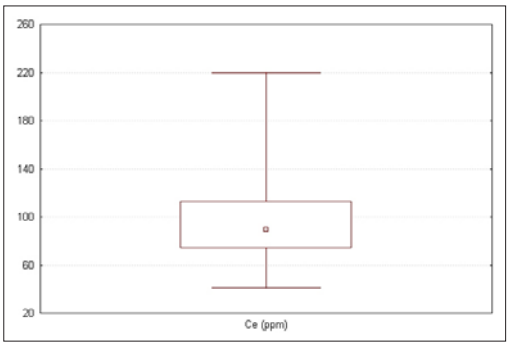


Figura 49c - Boxplot dos valores de Ce (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Césio (Cs)

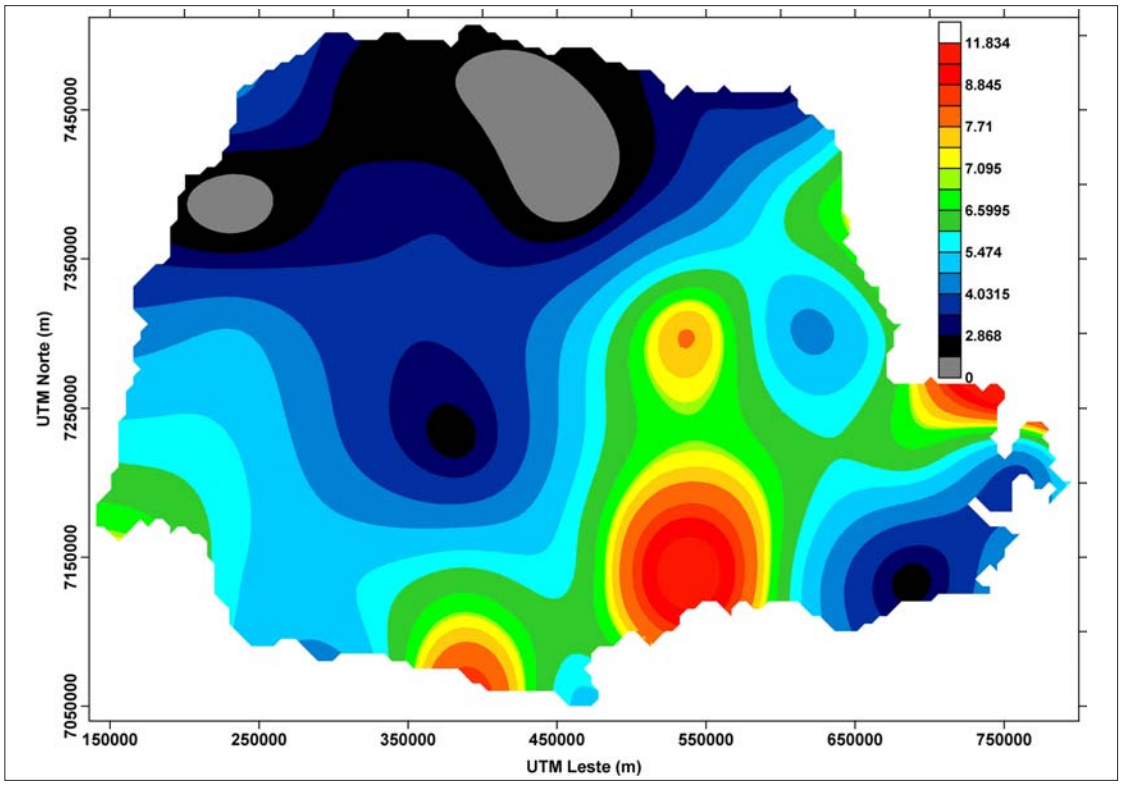


Figura 50a - Mapa de distribuição do Cs (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 46 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cs (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	2,10	Valor mínimo:	1,9400
Valor máximo:	19,40	Valor máximo:	11,8340
1º quartil:	3,00	1º quartil:	3,2720
Mediana:	4,60	Mediana:	4,7715
3º quartil:	6,00	3º quartil:	5,9735
Média aritmética:	5,19	Média aritmética:	4,78
Variância:	8,5207	Variância:	2,9972
Desvio padrão:	2,9190	Desvio padrão:	1,7312
Coef. de variação:	56,24%	Coef. de variação:	36,22%
Assimetria:	2,92	Assimetria:	0,52

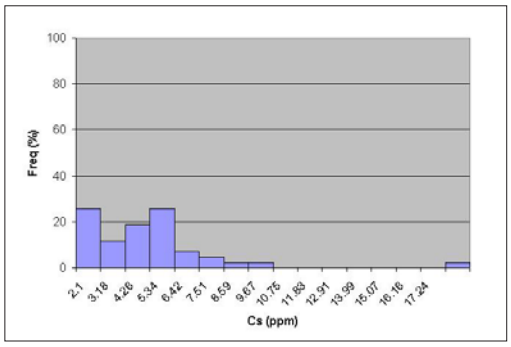


Figura 50b - Histograma dos valores de Cs (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

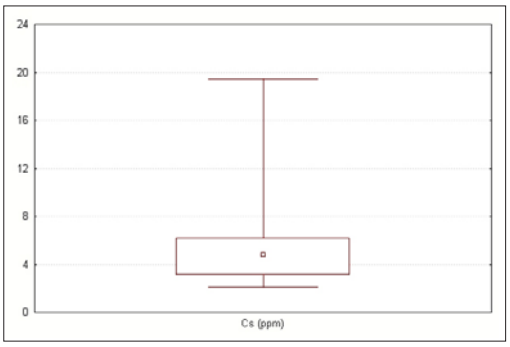


Figura 50c - Boxplot dos valores de Cs (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Chumbo (Pb)

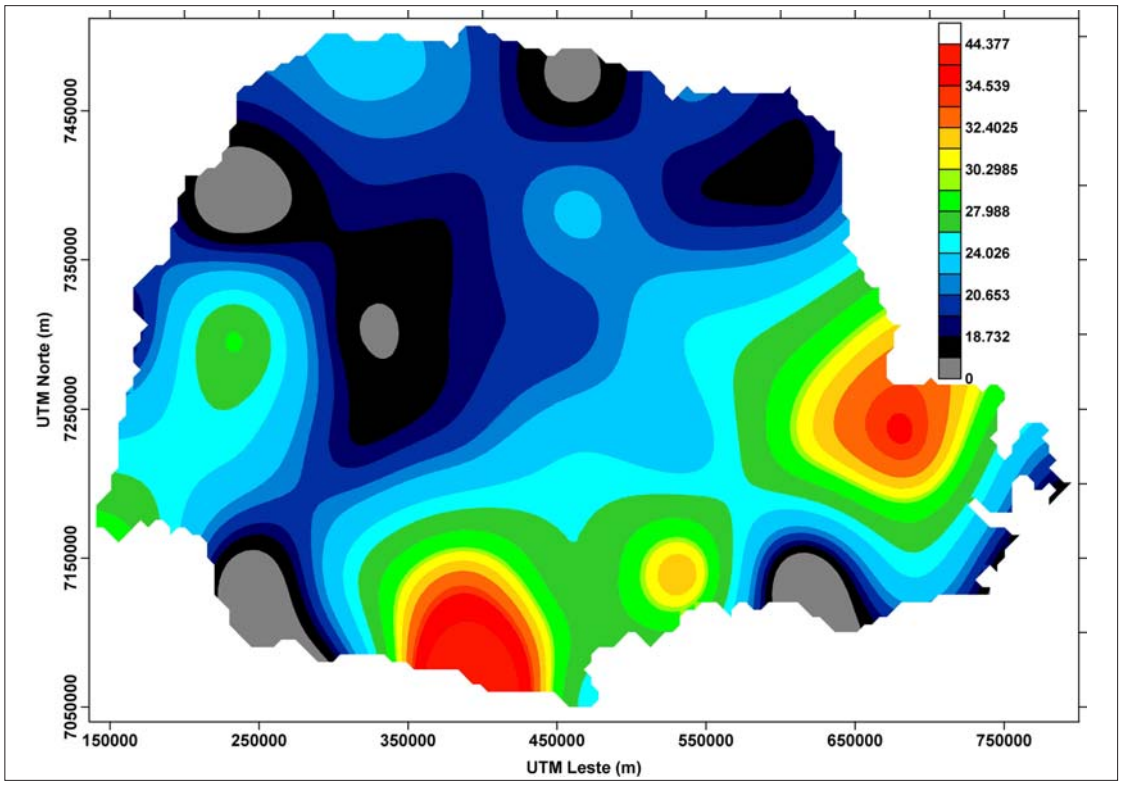


Figura 51a - Mapa de distribuição do Pb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 47 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Pb (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	15,00	Valor mínimo:	14,5420
Valor máximo:	45,00	Valor máximo:	44,3770
1º quartil:	19,00	1º quartil:	19,4960
Mediana:	22,00	Mediana:	21,6970
3º quartil:	26,00	3º quartil:	25,7275
Média aritmética:	23,21	Média aritmética:	23,02
Variância:	36,9790	Variância:	22,2038
Desvio padrão:	6,0810	Desvio padrão:	4,7121
Coef. de variação:	26,20%	Coef. de variação:	20,47%
Assimetria:	1,31	Assimetria:	1,08

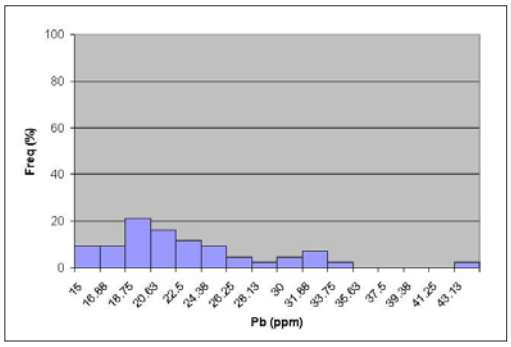


Figura 51b - Histograma dos valores de Pb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

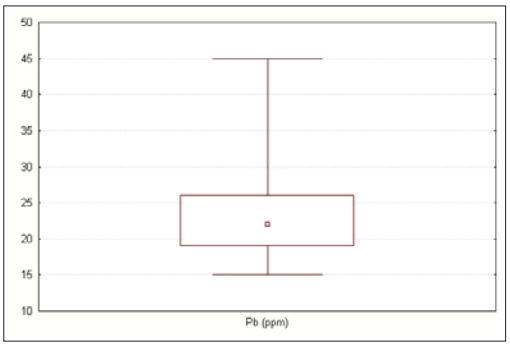


Figura 51c - Boxplot dos valores de Pb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Cloro (Cl)

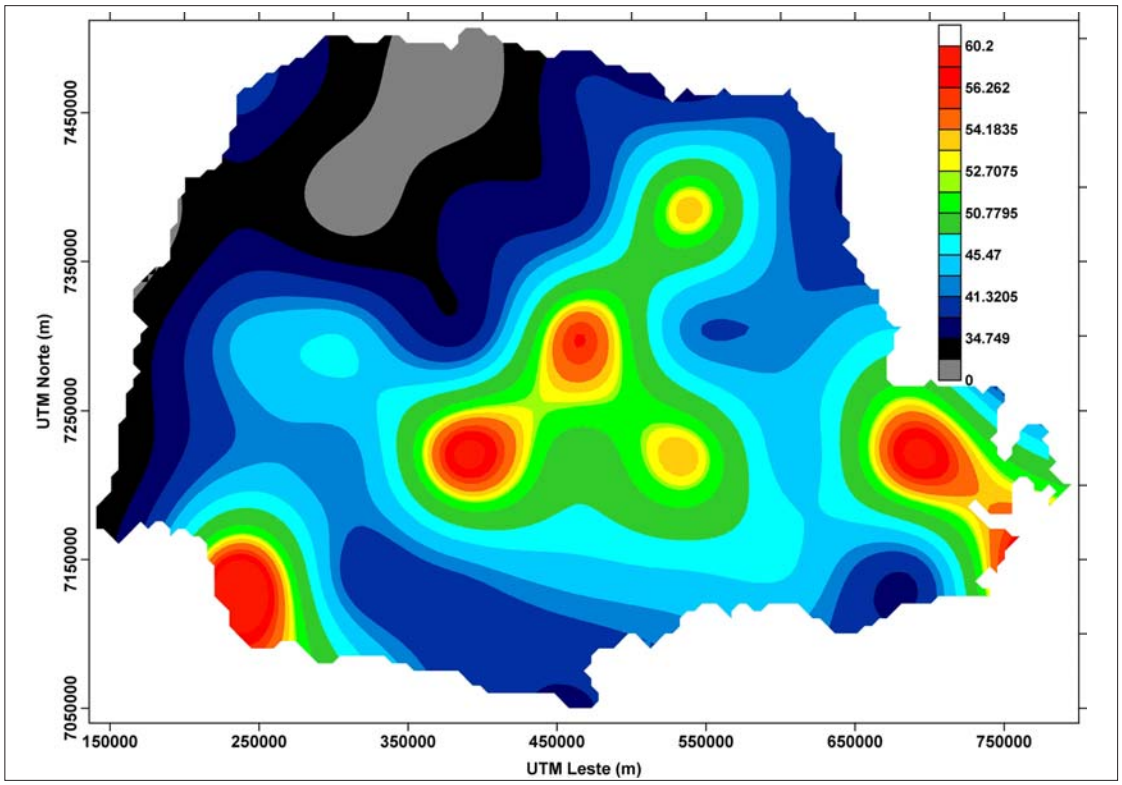


Figura 52a - Mapa de distribuição do Cl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 48 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cl (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	22,00	Valor mínimo:	25,8370
Valor máximo:	60,00	Valor máximo:	60,2000
1º quartil:	36,00	1º quartil:	38,2300
Mediana:	40,00	Mediana:	42,9060
3º quartil:	45,00	3º quartil:	47,8425
Média aritmética:	41,74	Média aritmética:	42,78
Variância:	83,0520	Variância:	51,0139
Desvio padrão:	9,1133	Desvio padrão:	7,1424
Coef. de variação:	21,83%	Coef. de variação:	16,69%
Assimetria:	0,18	Assimetria:	-0,12

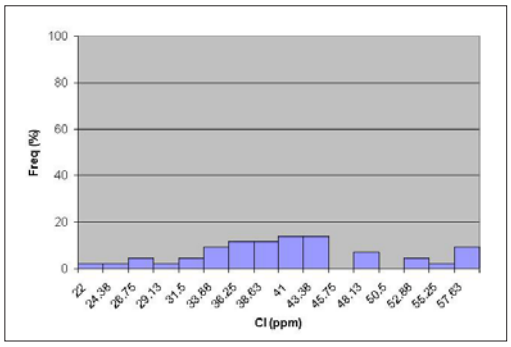


Figura 52b - Histograma dos valores de Cl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

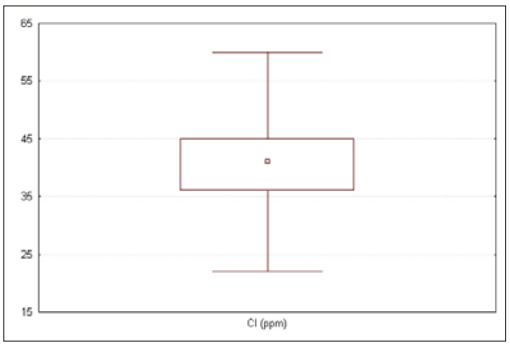


Figura 52c - Boxplot dos valores de Cl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Cobalto (Co)

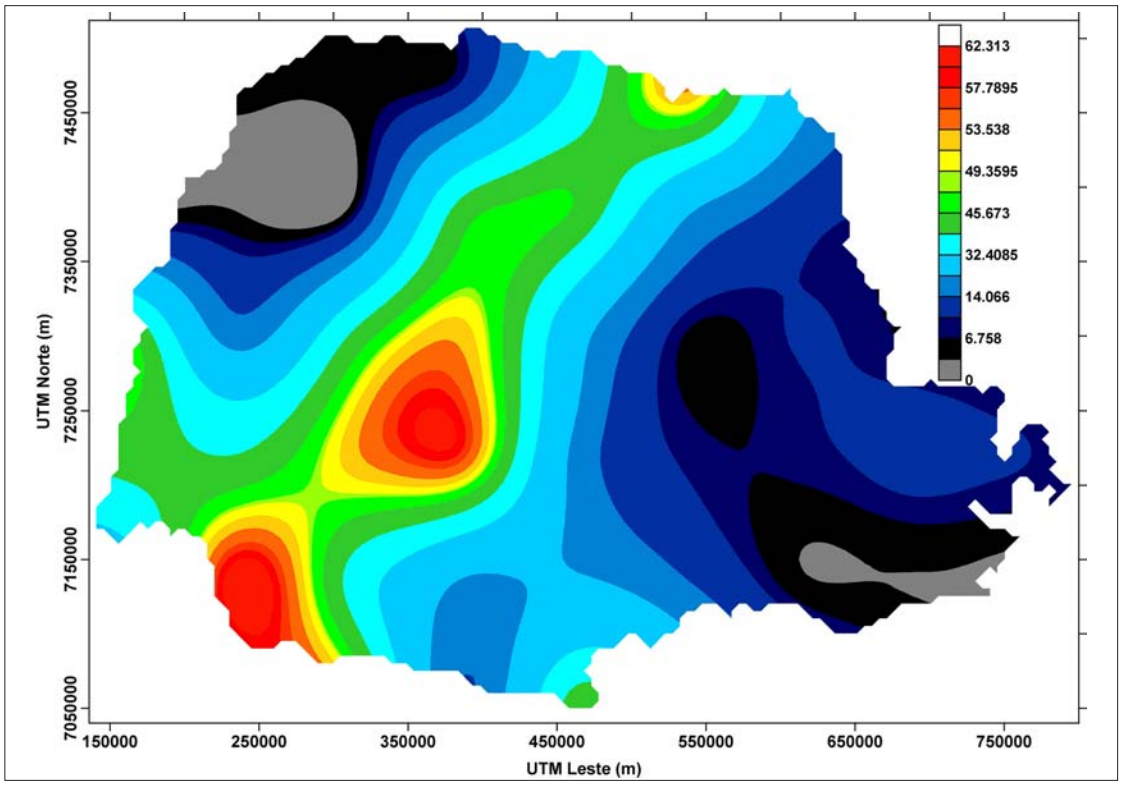


Figura 53a - Mapa de distribuição do Co (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 49 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Co (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	3,90	Valor mínimo:	0,7790
Valor máximo:	61,90	Valor máximo:	62,3130
1º quartil:	6,20	1º quartil:	8,3020
Mediana:	16,90	Mediana:	20,6875
3º quartil:	40,60	3º quartil:	40,1065
Média aritmética:	23,84	Média aritmética:	24,39
Variância:	344,7886	Variância:	286,4829
Desvio padrão:	18,5685	Desvio padrão:	16,9258
Coef. de variação:	77,89%	Coef. de variação:	69,39%
Assimetria:	0,58	Assimetria:	0,43

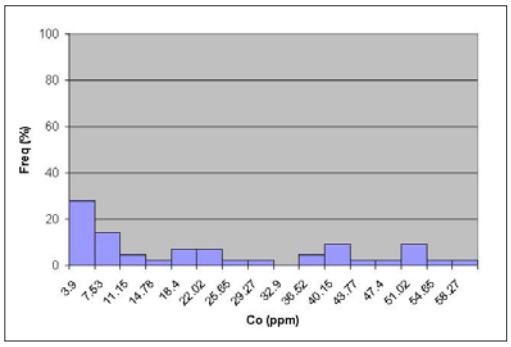


Figura 53b - Histograma dos valores de Co (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

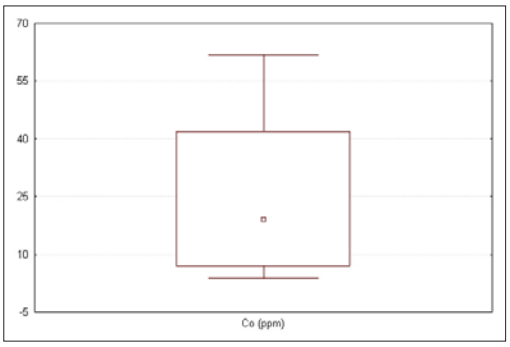


Figura 53c - Boxplot dos valores de Co (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Cobre (Cu)

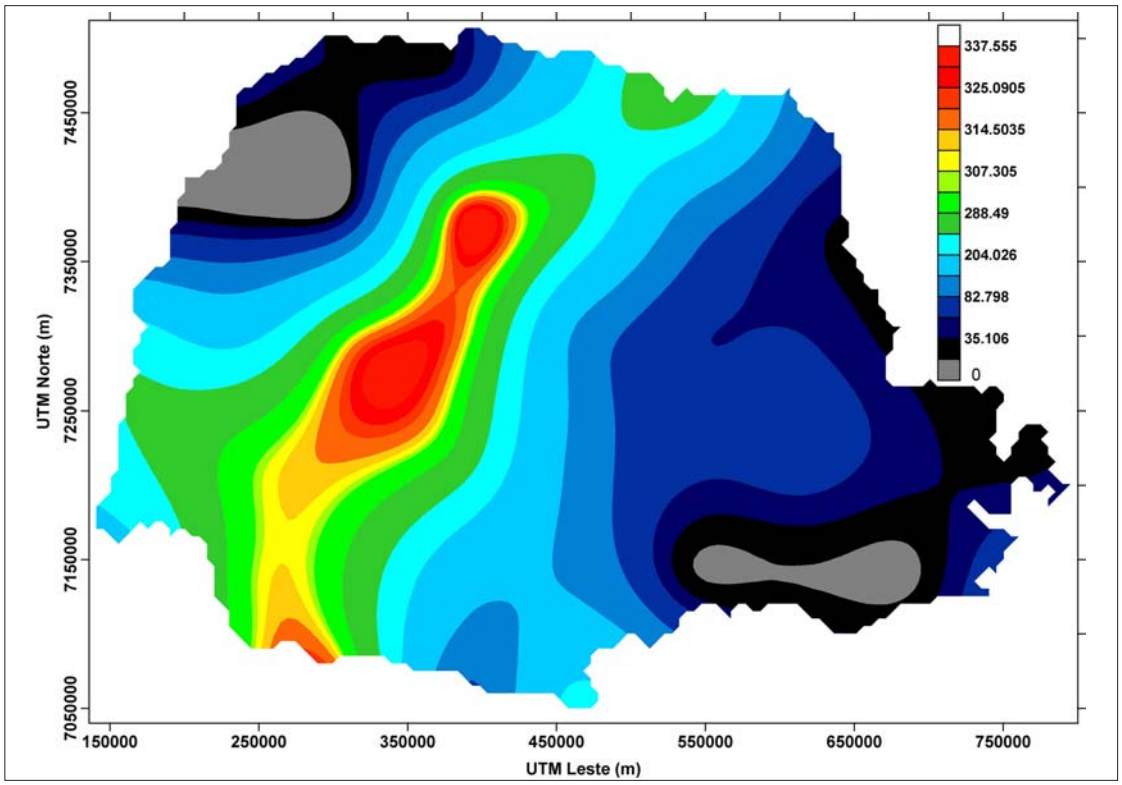


Figura 54a - Mapa de distribuição do Cu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 50 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cu (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	20,40	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	318,80	Valor máximo:	337,5550
1º quartil:	33,80	1º quartil:	50,0450
Mediana:	109,20	Mediana:	128,0710
3º quartil:	239,20	3º quartil:	249,7865
Média aritmética:	141,72	Média aritmética:	148,54
Variância:	12109,9801	Variância:	10941,1615
Desvio padrão:	110,0454	Desvio padrão:	104,6000
Coef. de variação:	77,65%	Coef. de variação:	70,42%
Assimetria:	0,44	Assimetria:	0,32

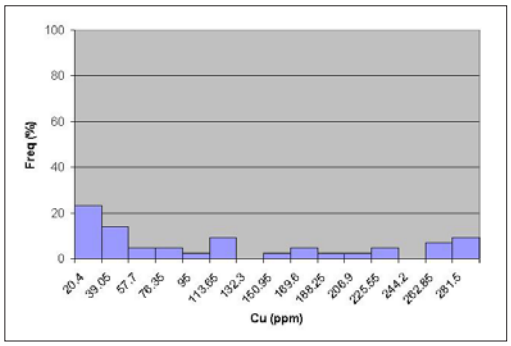


Figura 54b - Histograma dos valores de Cu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

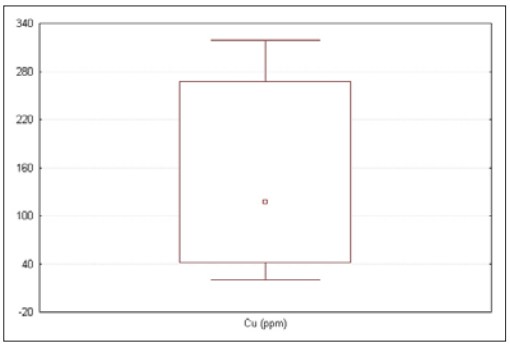


Figura 54c - Boxplot dos valores de Cu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

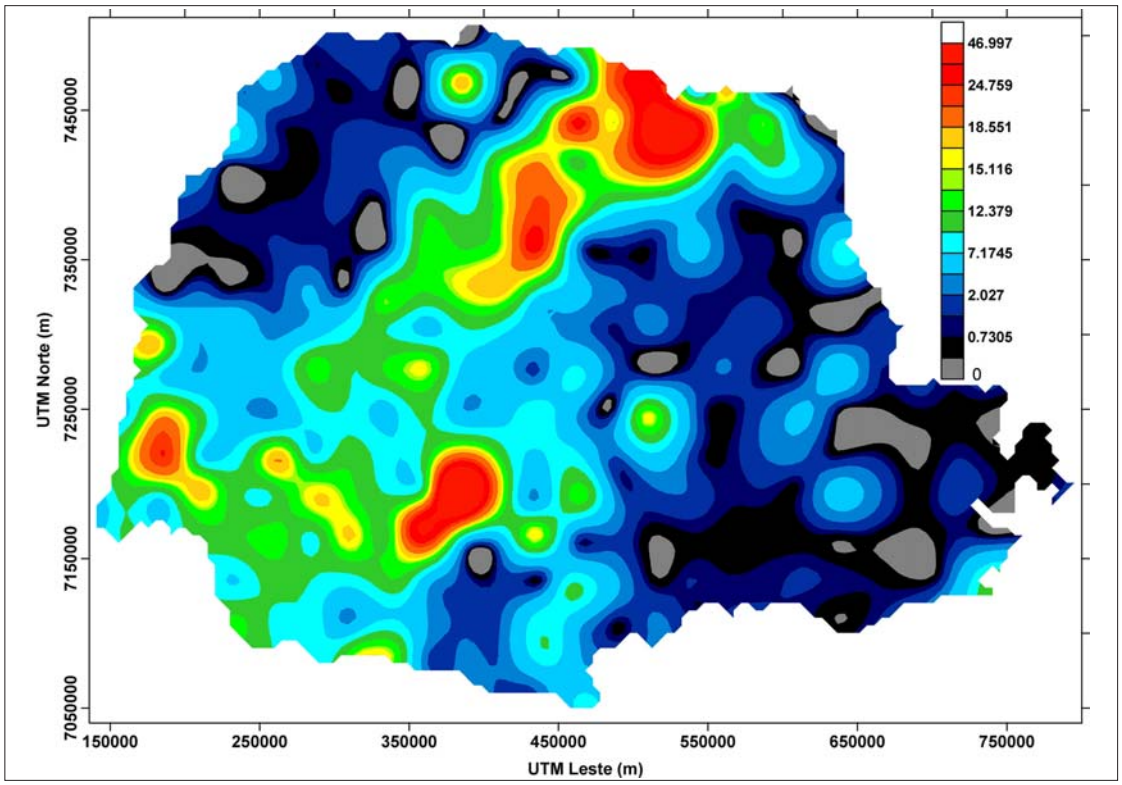


Figura 55a - Mapa de distribuição do $Cu_{extraível}$ (mg/dm³) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 51 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Cu_{extraível}$ (mg/dm³)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,20	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	46,64	Valor máximo:	46,9970
1º quartil:	0,945	1º quartil:	1,0515
Mediana:	2,63	Mediana:	3,6110
3º quartil:	9,40	3º quartil:	9,6035
Média aritmética:	6,01	Média aritmética:	6,10
Variância:	48,2382	Variância:	42,2614
Desvio padrão:	6,9454	Desvio padrão:	6,5009
Coef. de variação:	115,56%	Coef. de variação:	106,57%
Assimetria:	1,94	Assimetria:	1,67

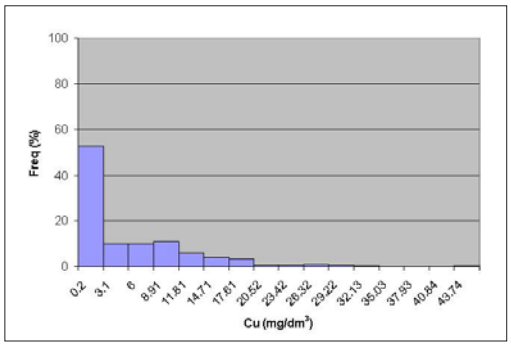


Figura 55b - Histograma dos valores de $Cu_{extraível}$ (mg/dm³) nas 306 amostras de solo

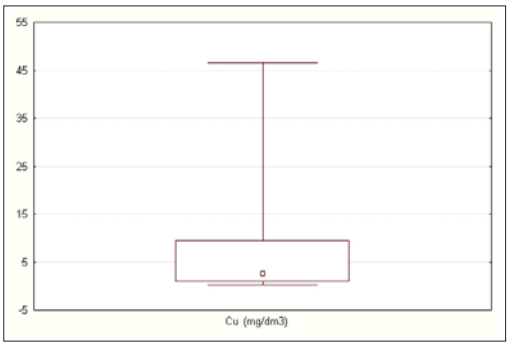


Figura 55c - Boxplot dos valores de $Cu_{extraível}$ (mg/dm³) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: $Cu_{extraível}$ é expresso em mg/dm³

Contagem total

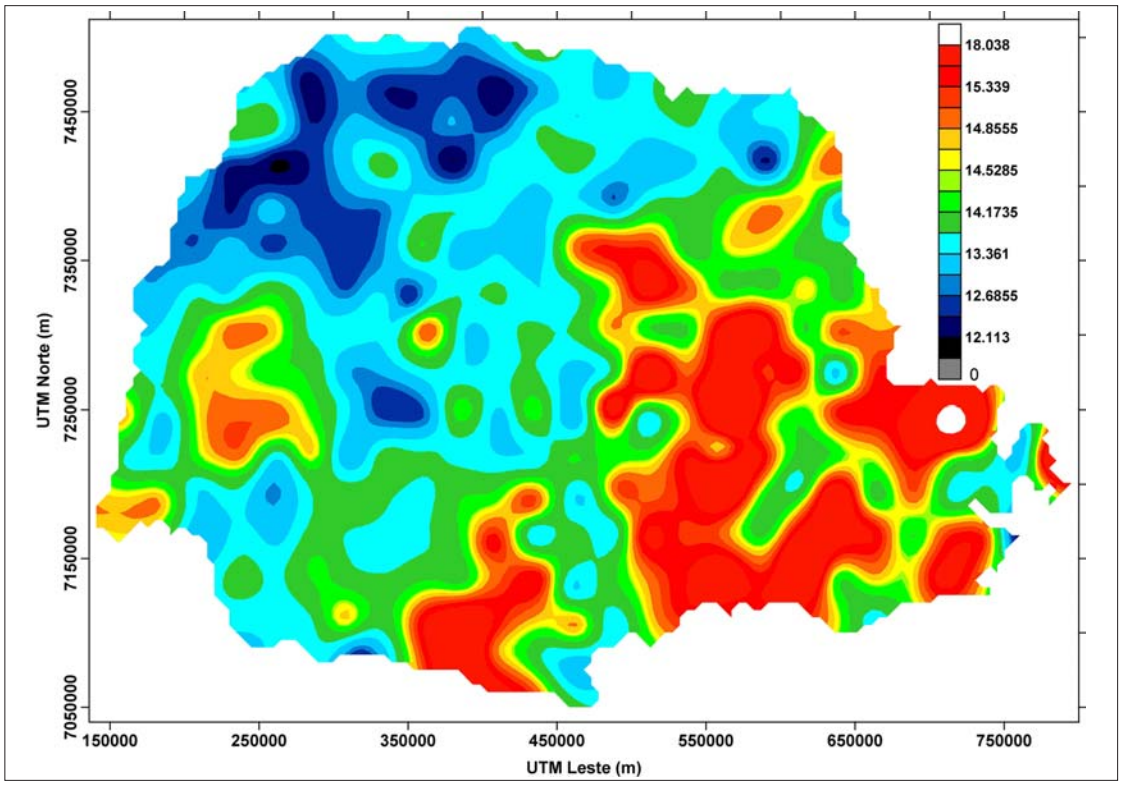


Figura 56a - Mapa de distribuição da Contagem Total (cps) por gamaespectrometria em 307 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 52 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Contagem Total (cps) por gamaespectrometria

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	307	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	12,10	Valor mínimo:	11,0310
Valor máximo:	18,97	Valor máximo:	18,0380
1º quartil:	13,40	1º quartil:	12,4010
Mediana:	13,83	Mediana:	12,9010
3º quartil:	14,80	3º quartil:	13,7340
Média aritmética:	14,09	Média aritmética:	13,08
Variância:	1,1497	Variância:	0,9812
Desvio padrão:	1,0722	Desvio padrão:	0,9906
Coef. de variação:	7,61%	Coef. de variação:	7,57%
Assimetria:	0,75	Assimetria:	0,66

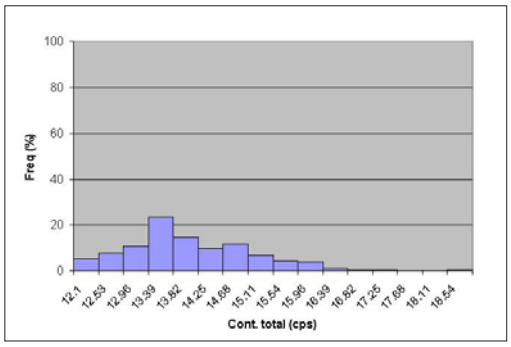


Figura 56b - Histograma dos valores de Contagem Total (cps) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo

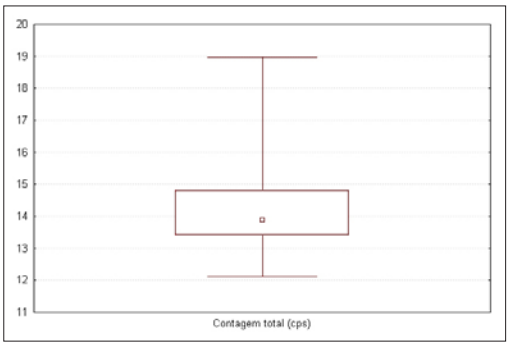


Figura 56c - Boxplot dos valores de Contagem Total (cps) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório da MINEROPAR com equipamento cedido pelo LPGA/UFPR.

Observação: a contagem total é expressa em cps, o que significa choques por segundo, contagem por segundo ou cintilações por segundo

Cromo (Cr)

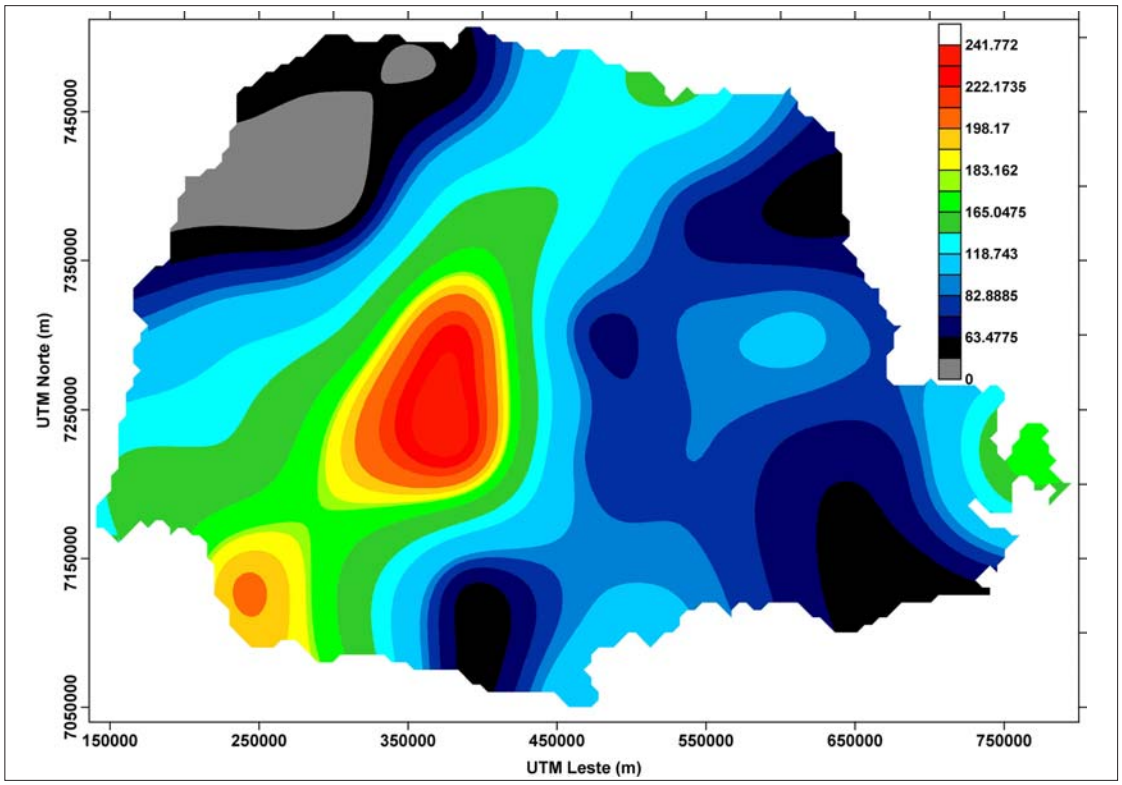


Figura 57a - Mapa de distribuição do Cr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 53 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Cr (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	43,00	Valor mínimo:	36,0980
Valor máximo:	230,00	Valor máximo:	241,7720
1º quartil:	67,00	1º quartil:	73,5665
Mediana:	86,00	Mediana:	89,9455
3º quartil:	139,00	3º quartil:	137,6470
Média aritmética:	105,42	Média aritmética:	107,50
Variância:	2451,8206	Variância:	2180,0838
Desvio padrão:	49,5159	Desvio padrão:	46,6914
Coef. de variação:	46,97%	Coef. de variação:	43,43%
Assimetria:	0,94	Assimetria:	0,84

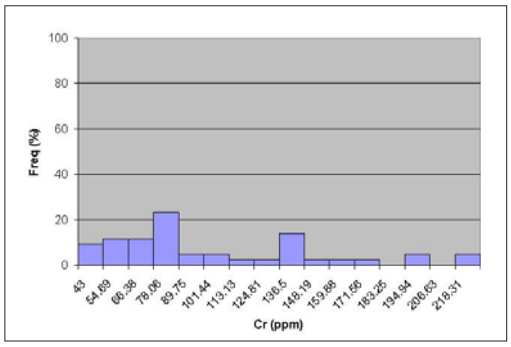


Figura 57b - Histograma dos valores de Cr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

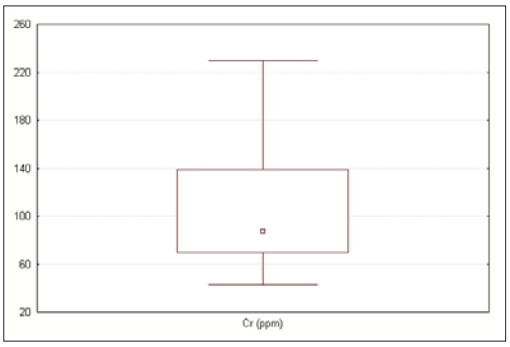


Figura 57c - Boxplot dos valores de Cr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Disprósio (Dy)

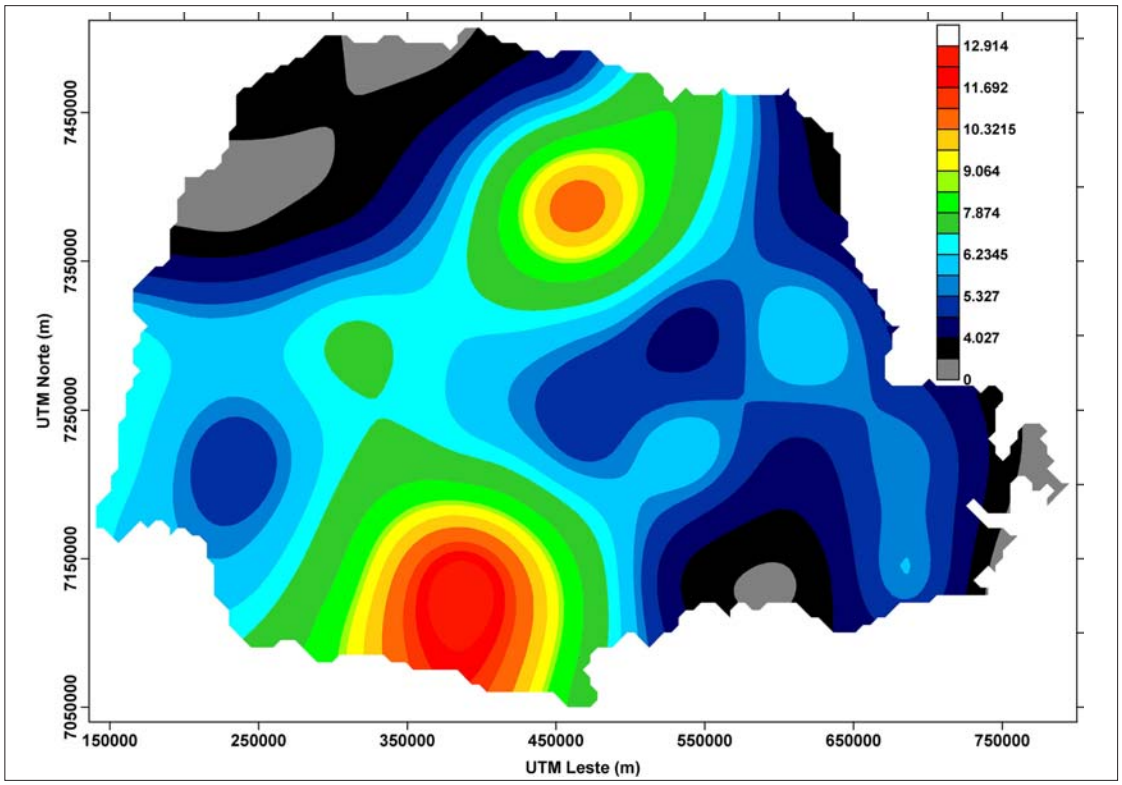


Figura 58a - Mapa de distribuição do Dy (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 54 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Dy (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	2,21	Valor mínimo:	2,3550
Valor máximo:	12,76	Valor máximo:	12,9140
1º quartil:	3,85	1º quartil:	4,7520
Mediana:	5,59	Mediana:	5,6200
3º quartil:	6,67	3º quartil:	6,7350
Média aritmética:	5,80	Média aritmética:	5,99
Variância:	5,3971	Variância:	4,0052
Desvio padrão:	2,3232	Desvio padrão:	2,0013
Coef. de variação:	40,06%	Coef. de variação:	33,41%
Assimetria:	1,07	Assimetria:	1,09

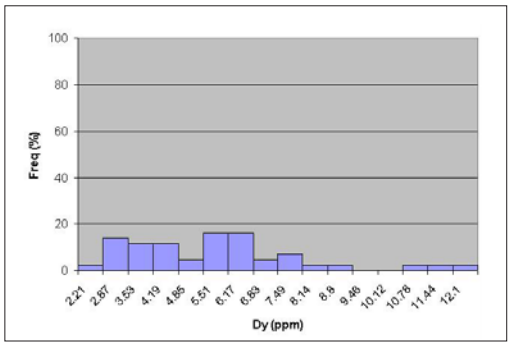


Figura 58b - Histograma dos valores de Dy (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

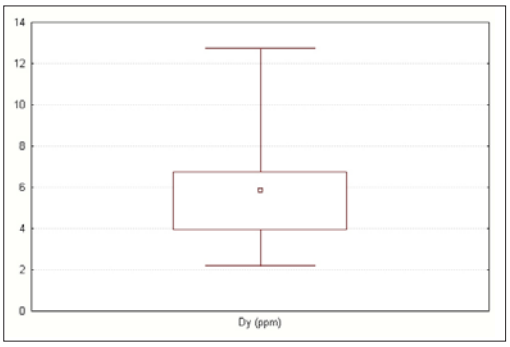


Figura 58c - Boxplot dos valores de Dy (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Enxofre (S)

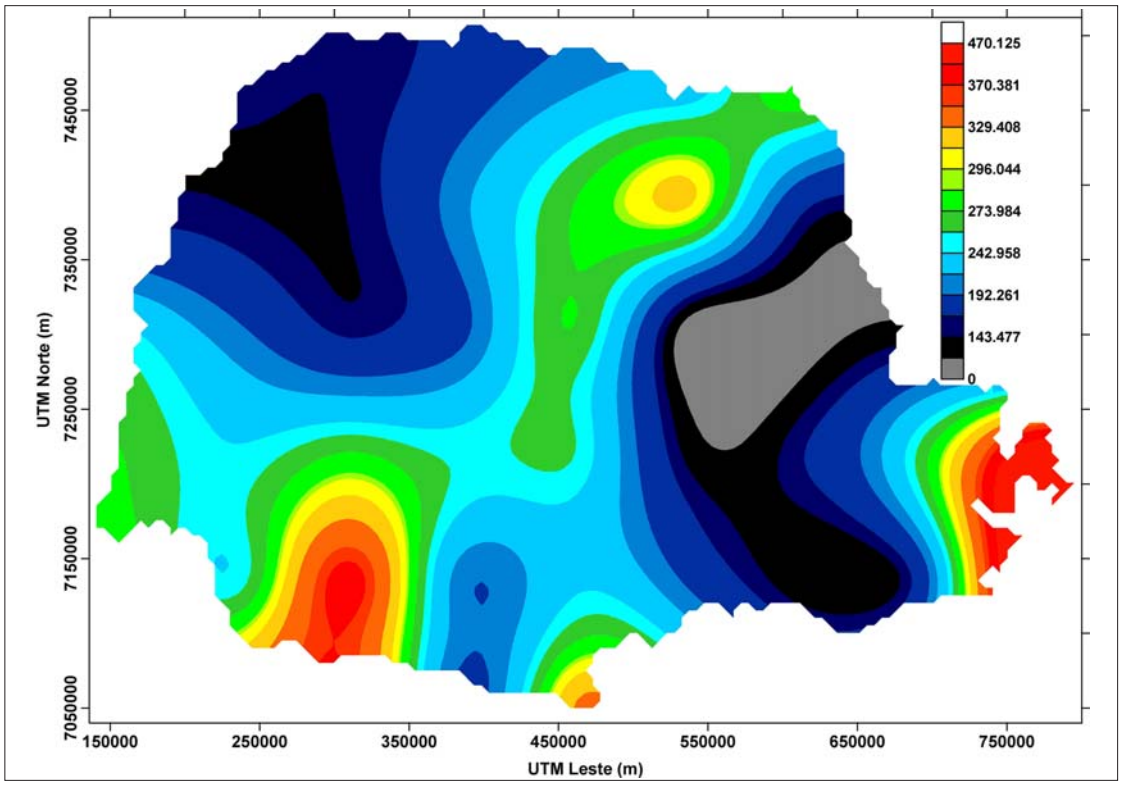


Figura 59a - Mapa de distribuição do S (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 55 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o S (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	111,00	Valor mínimo:	95,5080
Valor máximo:	451,00	Valor máximo:	470,1250
1º quartil:	149,00	1º quartil:	156,7975
Mediana:	199,00	Mediana:	213,8245
3º quartil:	273,00	3º quartil:	256,6175
Média aritmética:	222,30	Média aritmética:	214,50
Variância:	7076,8350	Variância:	4176,2018
Desvio padrão:	84,1239	Desvio padrão:	64,6235
Coef. de variação:	37,84%	Coef. de variação:	30,13%
Assimetria:	0,87	Assimetria:	0,58

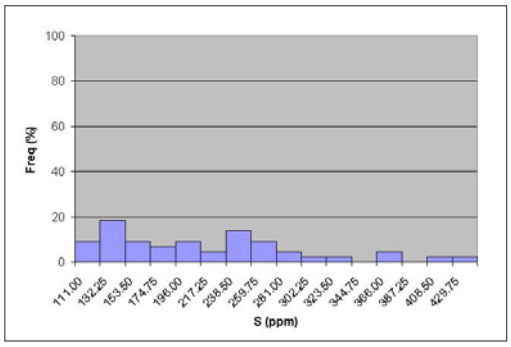


Figura 59b - Histograma dos valores de S (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

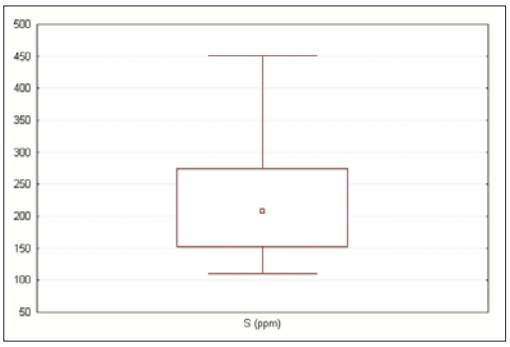


Figura 59c - Boxplot dos valores de S (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

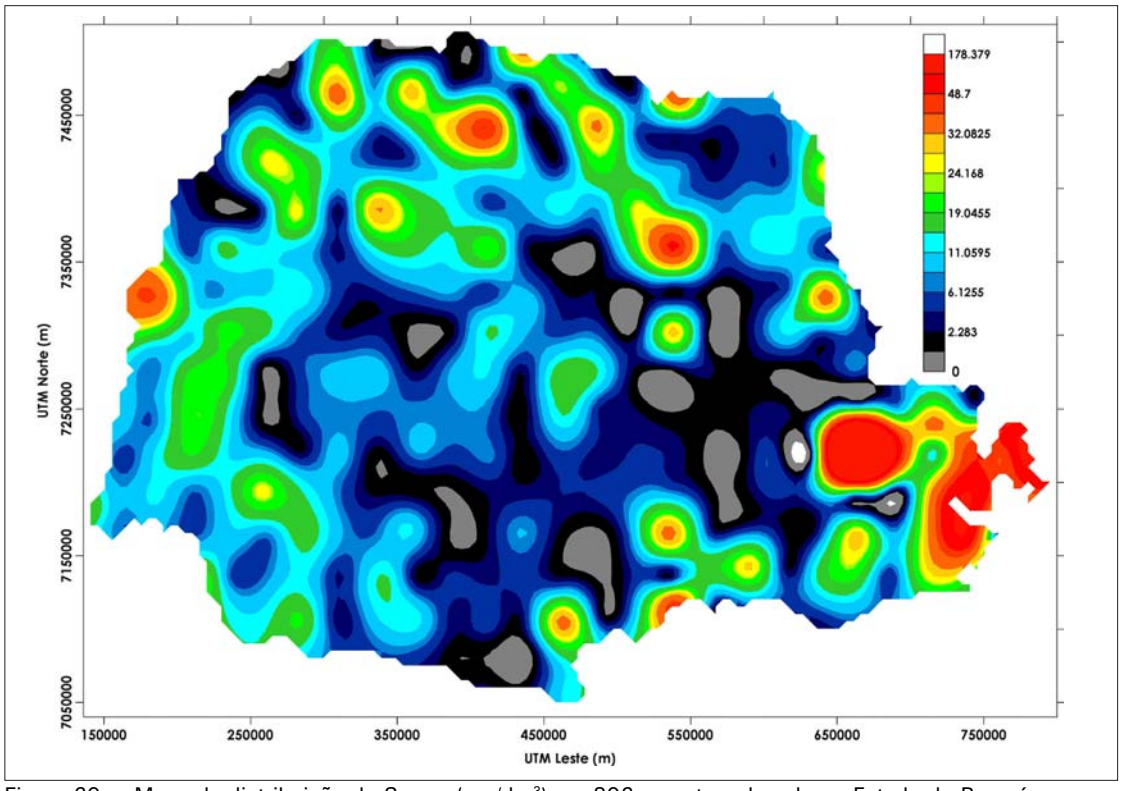


Figura 60a - Mapa de distribuição do $S_{extraível}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 56 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $S_{extraível}$ (mg/dm^3)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,06	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	181,20	Valor máximo:	178,3790
1º quartil:	3,075	1º quartil:	3,7985
Mediana:	6,51	Mediana:	7,7145
3º quartil:	12,86	3º quartil:	13,8885
Média aritmética:	11,13	Média aritmética:	11,24
Variância:	231,0326	Variância:	179,9654
Desvio padrão:	15,1998	Desvio padrão:	13,4151
Coef. de variação:	136,56%	Coef. de variação:	119,35%
Assimetria:	5,59	Assimetria:	4,62

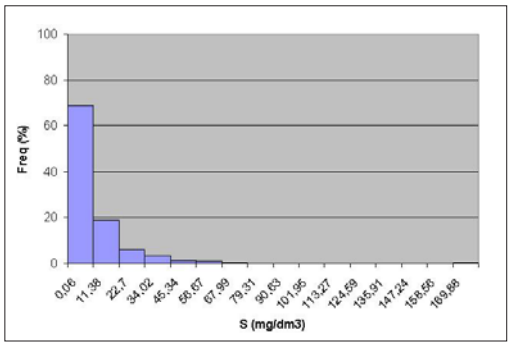


Figura 60b - Histograma dos valores do $S_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo

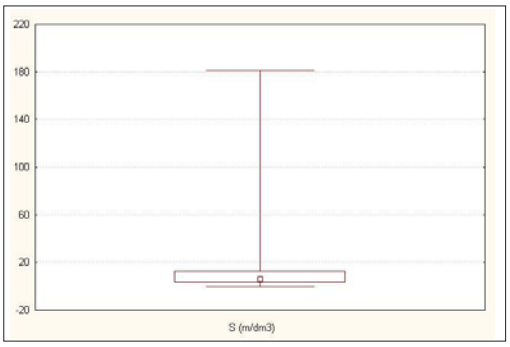


Figura 60c - Boxplot dos valores do $S_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: o $S_{extraível}$ é expresso em mg/dm^3

Érbio (Er)

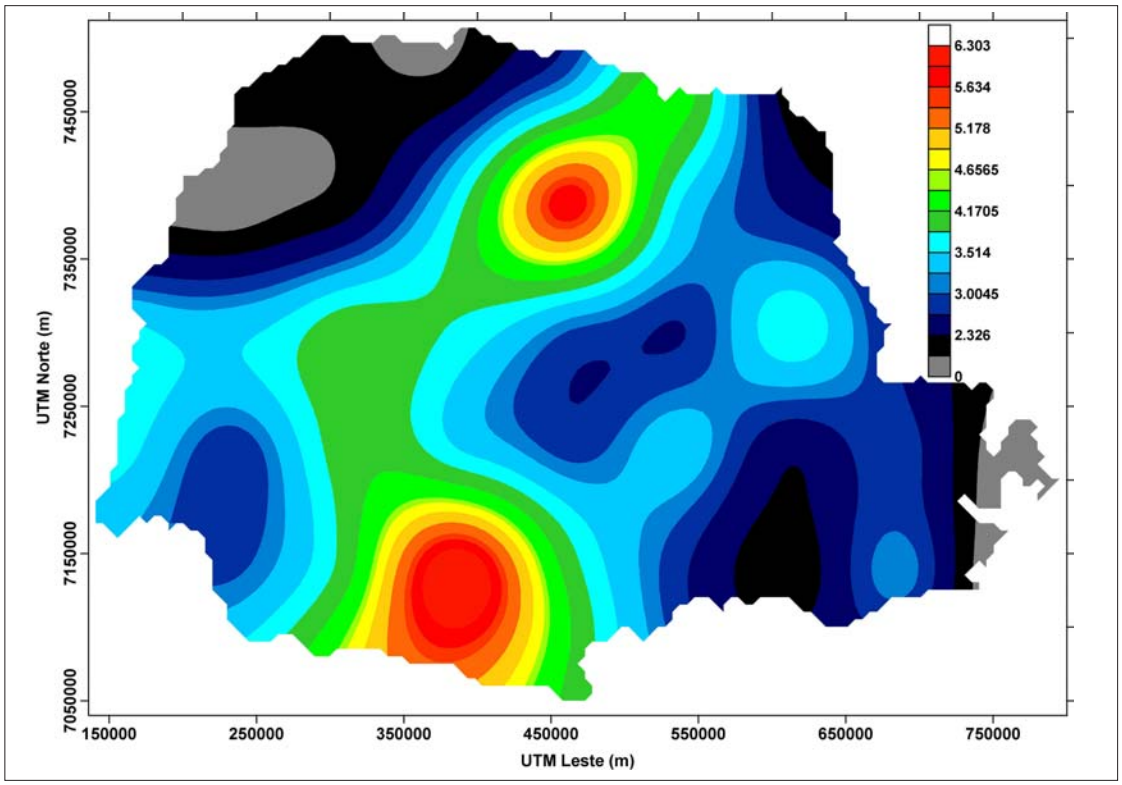


Figura 61a - Mapa de distribuição do Er (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 57 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Er (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	1,18	Valor mínimo:	1,0070
Valor máximo:	6,27	Valor máximo:	6,3030
1º quartil:	2,13	1º quartil:	2,7360
Mediana:	3,06	Mediana:	3,1870
3º quartil:	3,78	3º quartil:	3,8130
Média aritmética:	3,18	Média aritmética:	3,30
Variância:	1,2389	Variância:	0,8696
Desvio padrão:	1,1131	Desvio padrão:	0,9325
Coef. de variação:	35,00%	Coef. de variação:	28,26%
Assimetria:	0,65	Assimetria:	0,62

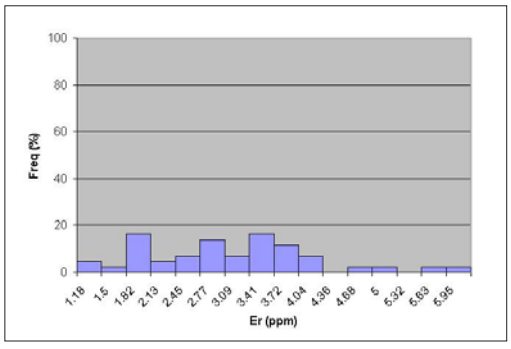


Figura 61b - Histograma dos valores de Er (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

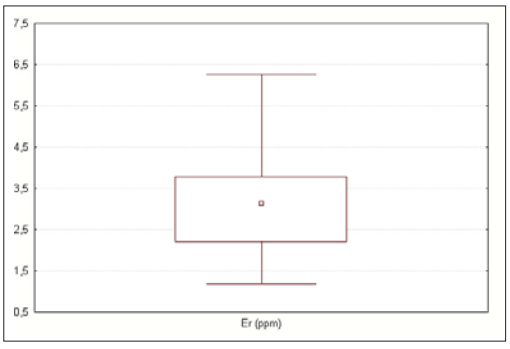


Figura 61c - Boxplot dos valores de Er (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Escândio (Sc)

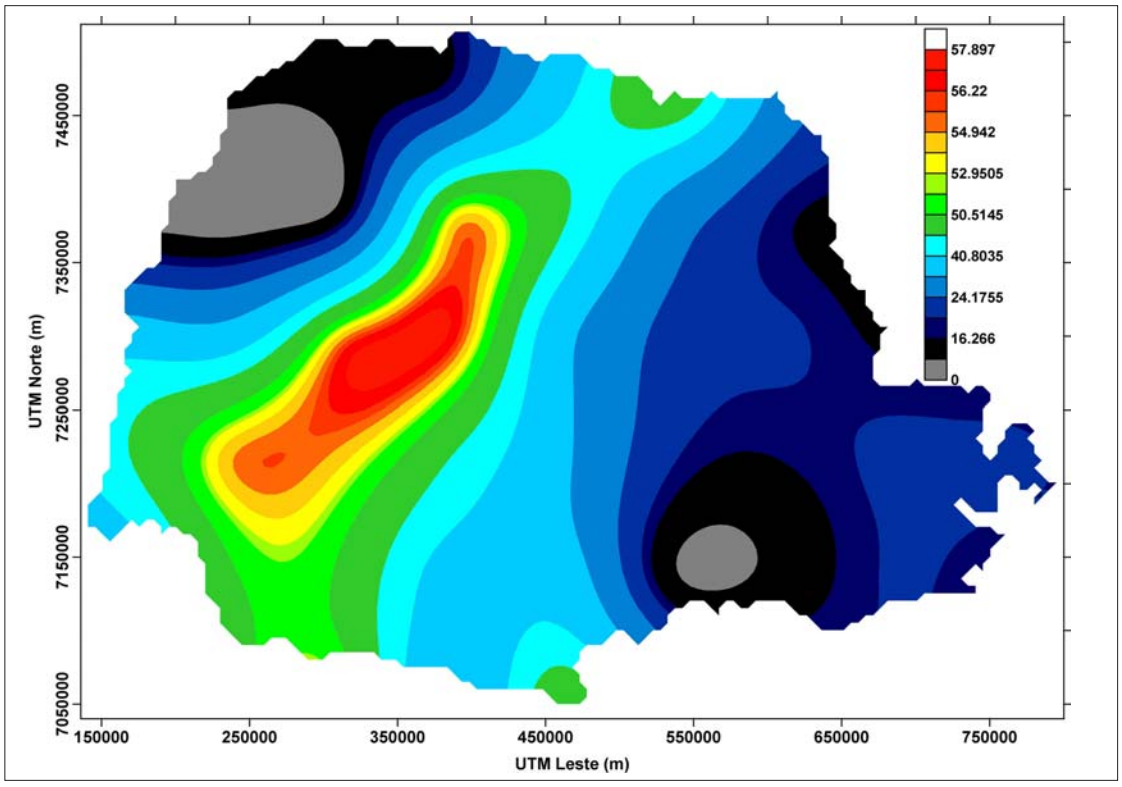


Figura 62a - Mapa de distribuição do Sc (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 58 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sc (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	7,30	Valor mínimo:	5,9410
Valor máximo:	57,10	Valor máximo:	57,8970
1º quartil:	16,00	1º quartil:	18,5280
Mediana:	29,00	Mediana:	32,6255
3º quartil:	45,80	3º quartil:	45,5645
Média aritmética:	31,04	Média aritmética:	32,29
Variância:	246,1254	Variância:	218,2724
Desvio padrão:	15,6884	Desvio padrão:	14,7740
Coef. de variação:	50,54%	Coef. de variação:	45,75%
Assimetria:	0,16	Assimetria:	0,07

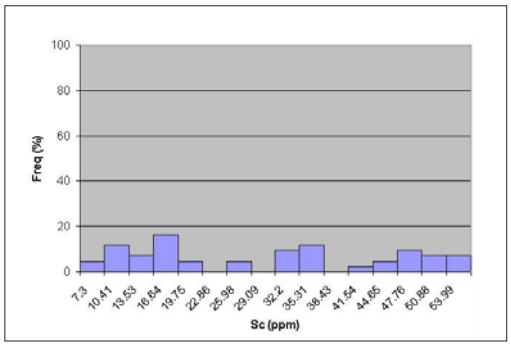


Figura 62b - Histograma dos valores de Sc (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

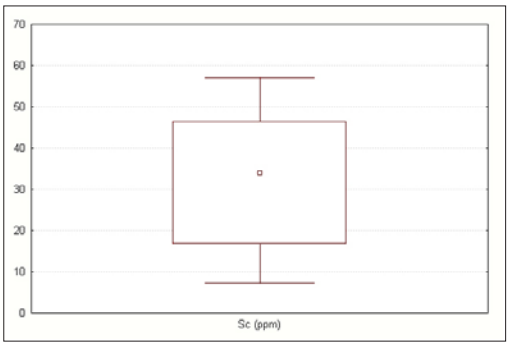


Figura 62c - Boxplot dos valores de Sc (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Estanho (Sn)

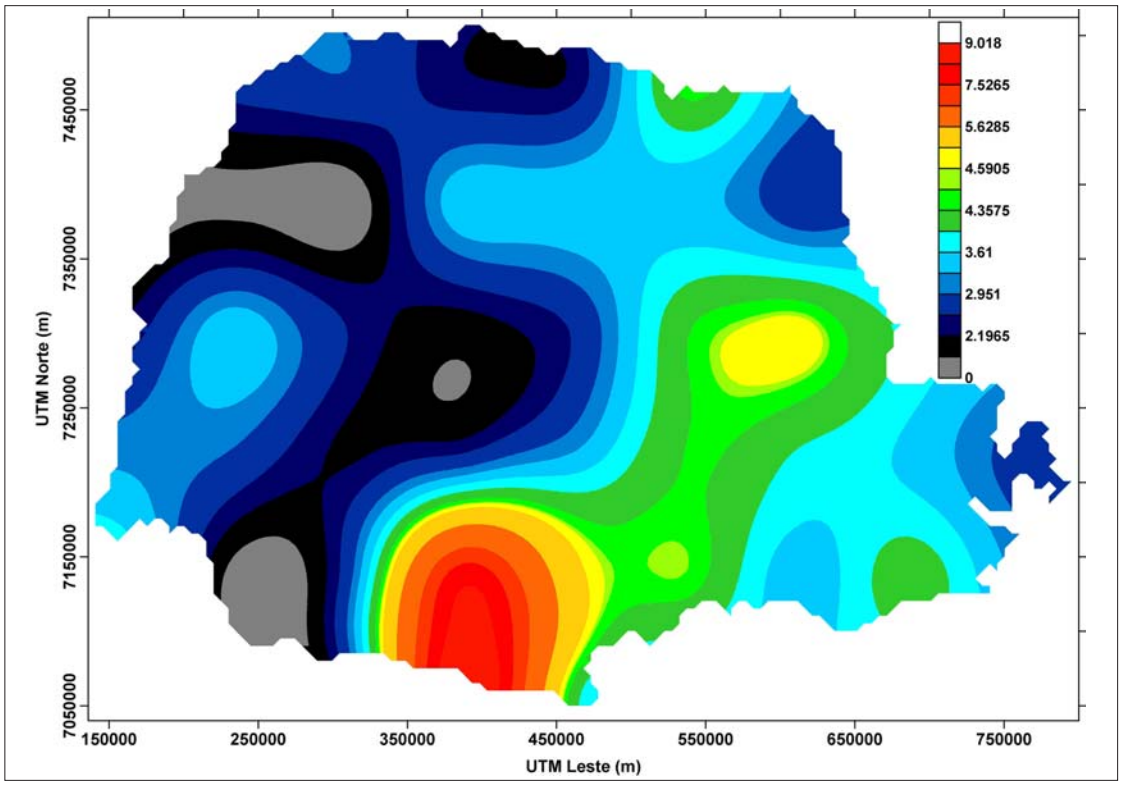


Figura 63a - Mapa de distribuição do Sn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 59 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sn (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	1,50	Valor mínimo:	1,4590
Valor máximo:	8,99	Valor máximo:	9,0180
1º quartil:	2,45	1º quartil:	2,5030
Mediana:	3,17	Mediana:	3,2480
3º quartil:	3,85	3º quartil:	3,9525
Média aritmética:	3,38	Média aritmética:	3,37
Variância:	2,0930	Variância:	1,5228
Desvio padrão:	1,4467	Desvio padrão:	1,2340
Coef. de variação:	42,80%	Coef. de variação:	36,62%
Assimetria:	2,05	Assimetria:	1,56

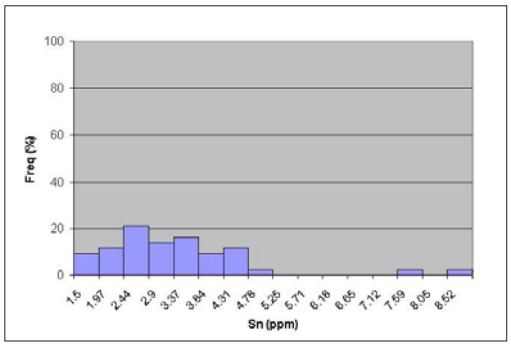


Figura 63b - Histograma dos valores de Sn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

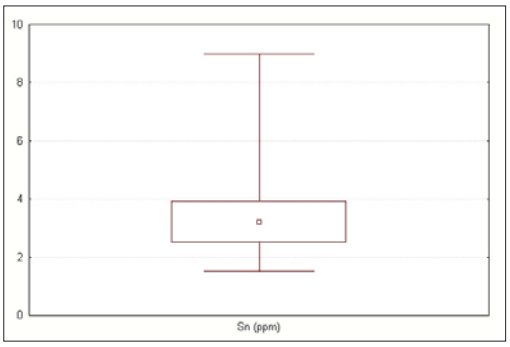


Figura 63c - Boxplot dos valores de Sn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Estrôncio (Sr)

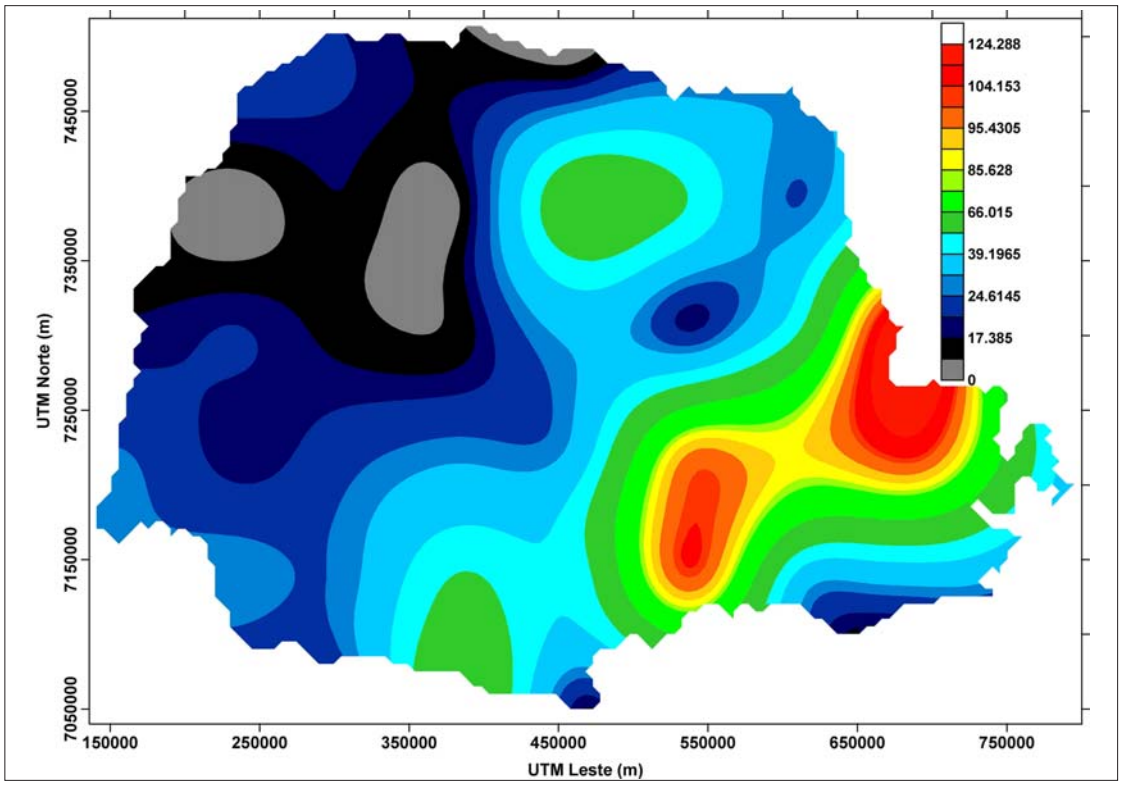


Figura 64a - Mapa de distribuição do Sr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 60 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sr (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	12,00	Valor mínimo:	11,9690
Valor máximo:	126,00	Valor máximo:	124,2880
1º quartil:	18,00	1º quartil:	19,6680
Mediana:	25,00	Mediana:	28,3525
3º quartil:	43,00	3º quartil:	48,8360
Média aritmética:	36,95	Média aritmética:	38,43
Variância:	777,4740	Variância:	635,6660
Desvio padrão:	27,8832	Desvio padrão:	25,2124
Coef. de variação:	75,46%	Coef. de variação:	65,61%
Assimetria:	1,80	Assimetria:	1,33

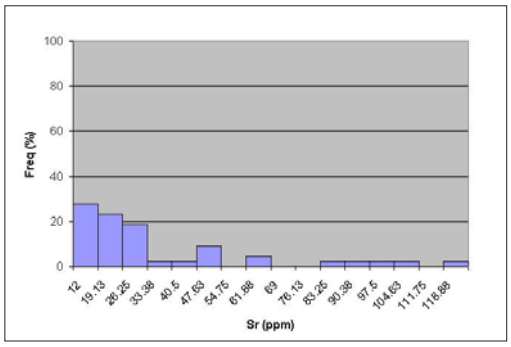


Figura 64b - Histograma dos valores de Sr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

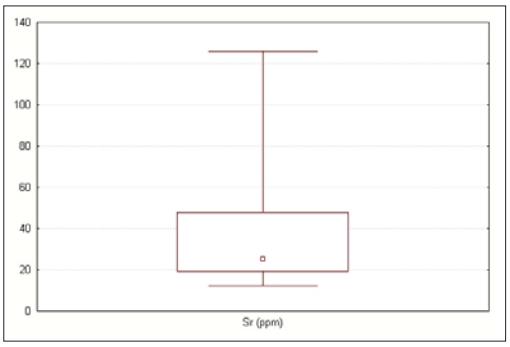


Figura 64c - Boxplot dos valores de Sr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Európio (Eu)

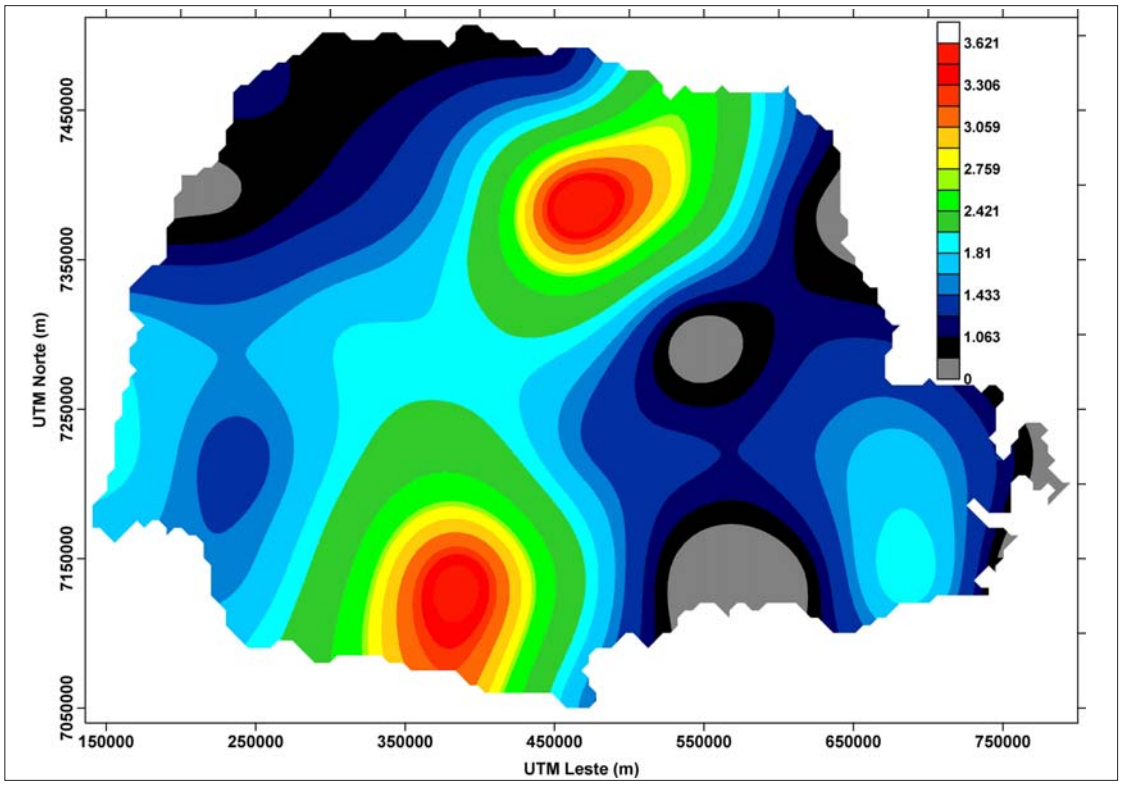


Figura 65a - Mapa de distribuição do Eu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 61 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Eu (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,53	Valor mínimo:	0,6350
Valor máximo:	3,60	Valor máximo:	3,6210
1º quartil:	1,04	1º quartil:	1,1970
Mediana:	1,51	Mediana:	1,5715
3º quartil:	1,90	3º quartil:	1,9940
Média aritmética:	1,63	Média aritmética:	1,70
Variância:	0,5235	Variância:	0,4081
Desvio padrão:	0,7235	Desvio padrão:	0,6388
Coef. de variação:	44,39%	Coef. de variação:	37,58%
Assimetria:	0,96	Assimetria:	0,90

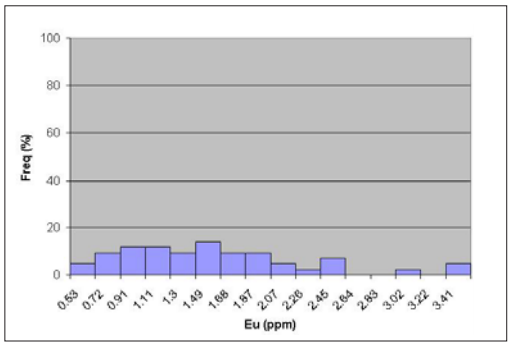


Figura 65b - Histograma dos valores de Eu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

Figura 65c - Boxplot dos valores de Eu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Ferro (Fe)

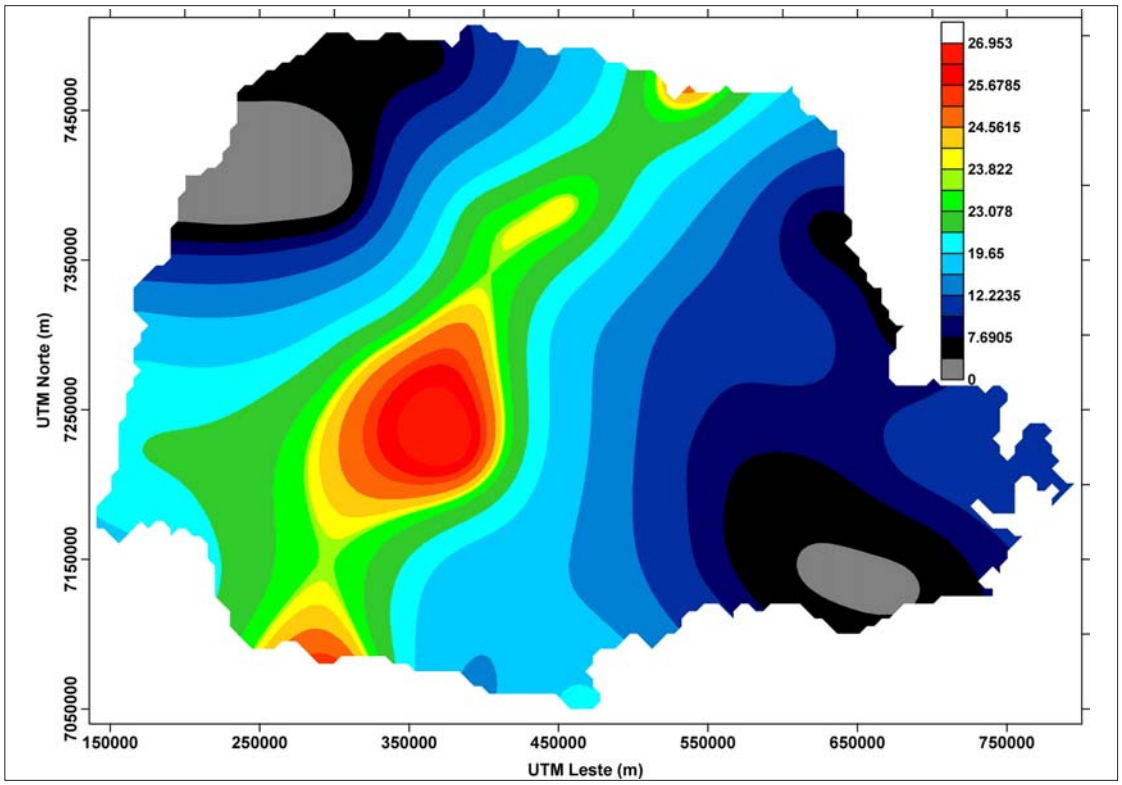


Figura 66a - Mapa de distribuição do Fe_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 62 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Fe_2O_3 (%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	4,96	Valor mínimo:	4,1930
Valor máximo:	26,34	Valor máximo:	26,9530
1º quartil:	8,30	1º quartil:	9,0290
Mediana:	15,63	Mediana:	15,8660
3º quartil:	21,14	3º quartil:	21,6070
Média aritmética:	15,05	Média aritmética:	15,36
Variância:	47,3443	Variância:	42,2554
Desvio padrão:	6,8807	Desvio padrão:	6,5004
Coef. de variação:	45,72%	Coef. de variação:	42,32%
Assimetria:	0,07	Assimetria:	-0,01

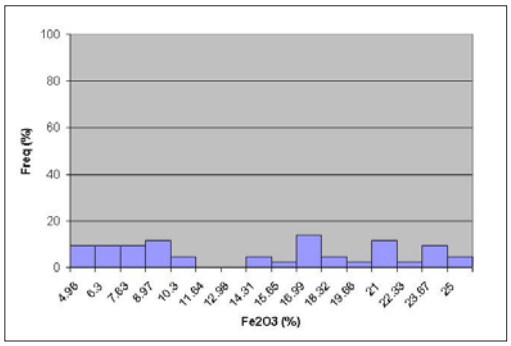


Figura 66b - Histograma dos valores de Fe_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

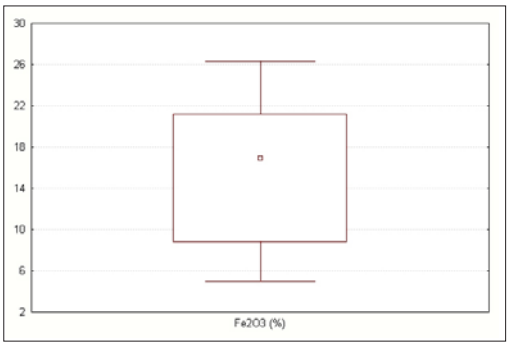


Figura 66c - Boxplot dos valores de Fe_2O_3 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

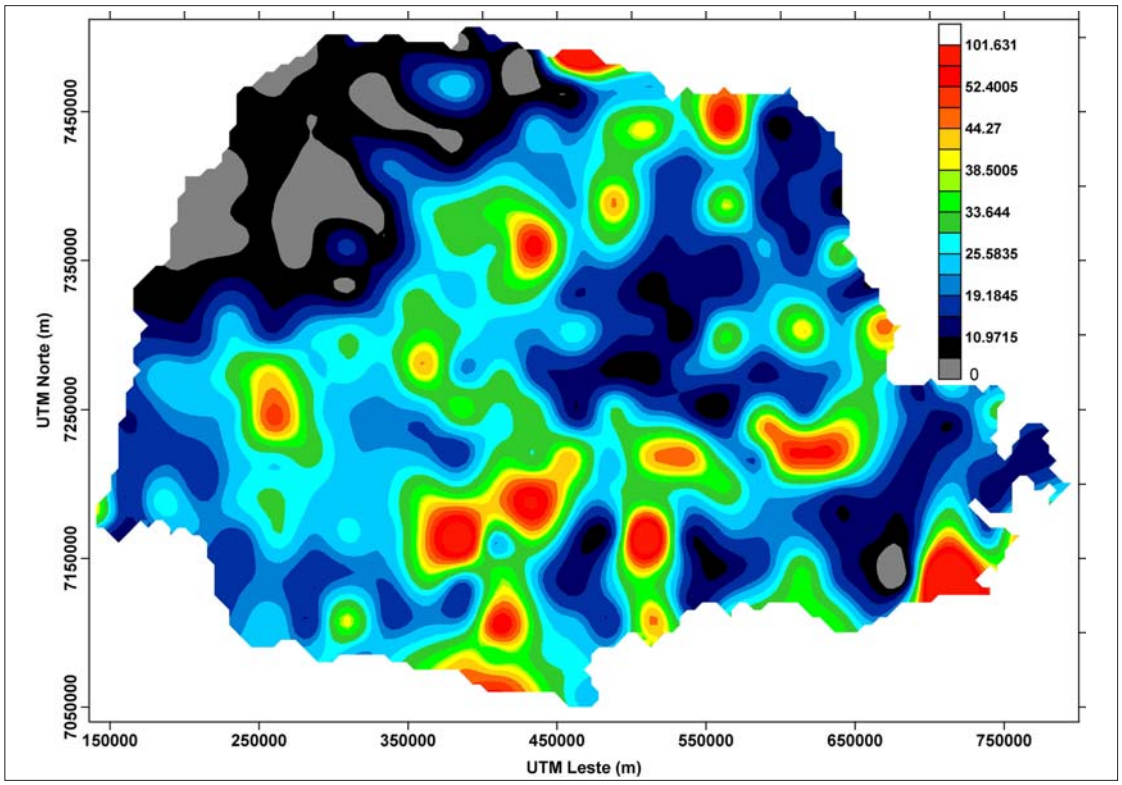


Figura 67a - Mapa de distribuição do $Fe_{extraível}$ (mg/dm³) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 63 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Fe_{extraível}$ (mg/dm³)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	3,98	Valor mínimo:	0,8880
Valor máximo:	100,10	Valor máximo:	101,6310
1º quartil:	13,365	1º quartil:	14,4940
Mediana:	20,88	Mediana:	21,7020
3º quartil:	28,60	3º quartil:	28,8630
Média aritmética:	22,87	Média aritmética:	22,88
Variância:	180,0767	Variância:	137,8667
Desvio padrão:	13,4193	Desvio padrão:	11,7417
Coef. de variação:	58,67%	Coef. de variação:	51,32%
Assimetria:	1,75	Assimetria:	1,19

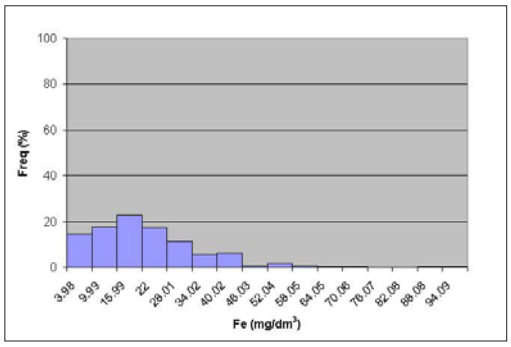


Figura 67b - Histograma dos valores de $Fe_{extraível}$ (mg/dm³) nas 306 amostras de solo

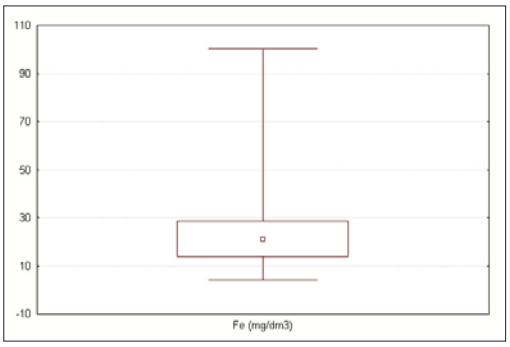


Figura 67c - Boxplot dos valores de $Fe_{extraível}$ (mg/dm³) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: o $Fe_{extraível}$ é expresso em mg/dm³

Flúor (F)

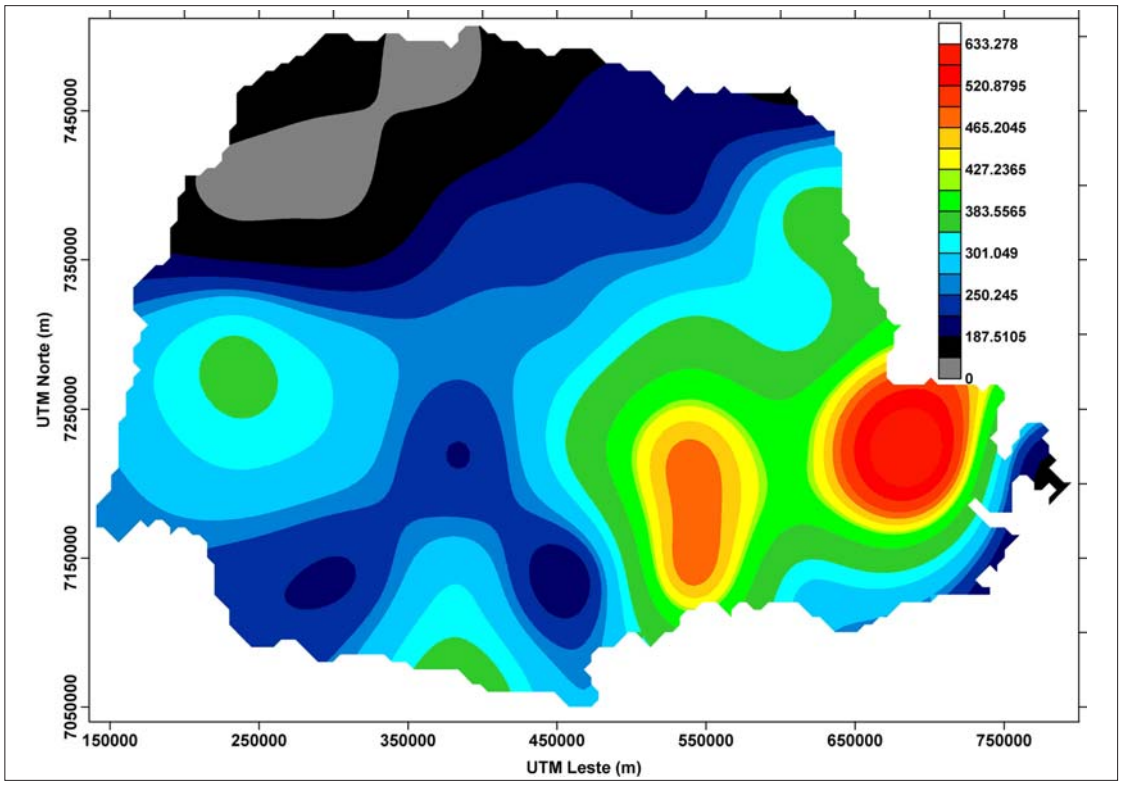


Figura 68a - Mapa de distribuição do F (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 64 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o F (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	99,00	Valor mínimo:	88,5520
Valor máximo:	631,00	Valor máximo:	633,2780
1º quartil:	202,00	1º quartil:	224,0065
Mediana:	269,00	Mediana:	265,1125
3º quartil:	310,00	3º quartil:	328,4315
Média aritmética:	272,33	Média aritmética:	278,61
Variância:	12127,4153	Variância:	10036,2357
Desvio padrão:	110,1245	Desvio padrão:	100,1810
Coef. de variação:	40,74%	Coef. de variação:	35,96%
Assimetria:	0,89	Assimetria:	0,54

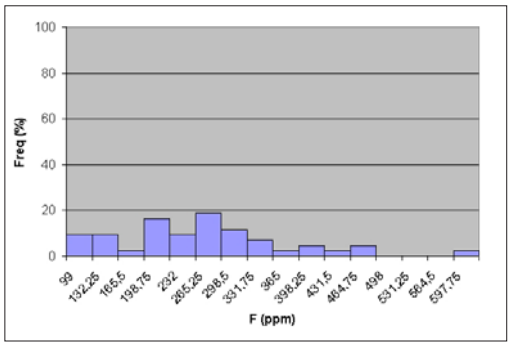


Figura 68b - Histograma dos valores de F (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

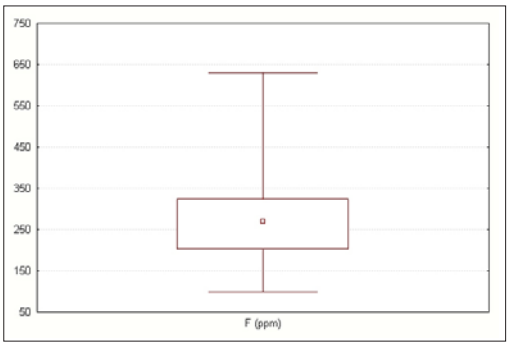


Figura 68c - Boxplot dos valores de F (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Fósforo (P)

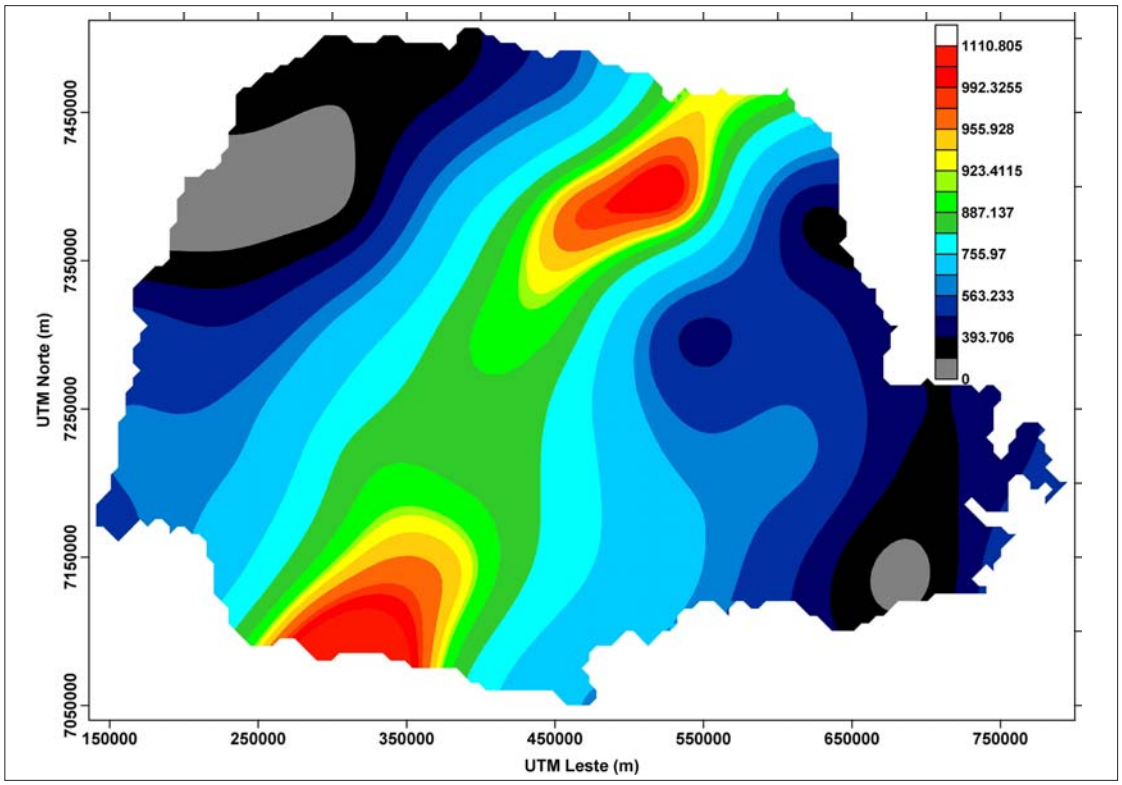


Figura 69a - Mapa de distribuição do P (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 65 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o P (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	266,00	Valor mínimo:	270,8300
Valor máximo:	1179,00	Valor máximo:	1110,8050
1º quartil:	418,00	1º quartil:	461,4875
Mediana:	573,00	Mediana:	623,8420
3º quartil:	833,00	3º quartil:	837,7540
Média aritmética:	627,53	Média aritmética:	641,01
Variância:	53384,2071	Variância:	43406,7268
Desvio padrão:	231,0502	Desvio padrão:	208,3428
Coef. de variação:	36,82%	Coef. de variação:	35,50%
Assimetria:	0,32	Assimetria:	0,04

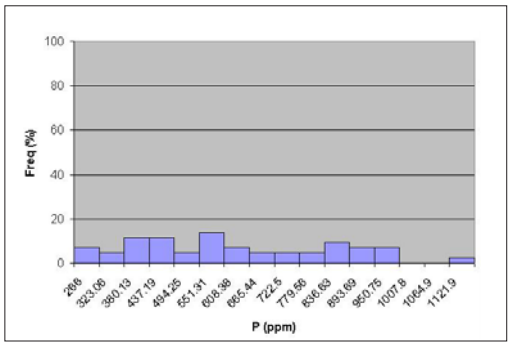


Figura 69b - Histograma dos valores de P (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

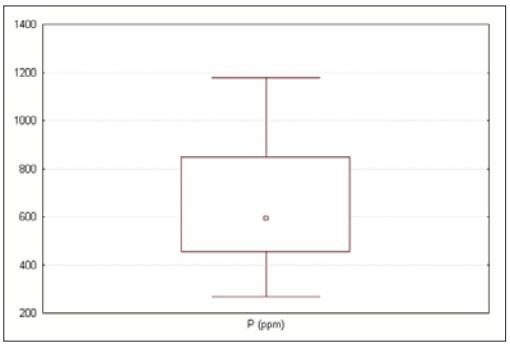


Figura 69c - Boxplot dos valores de P (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

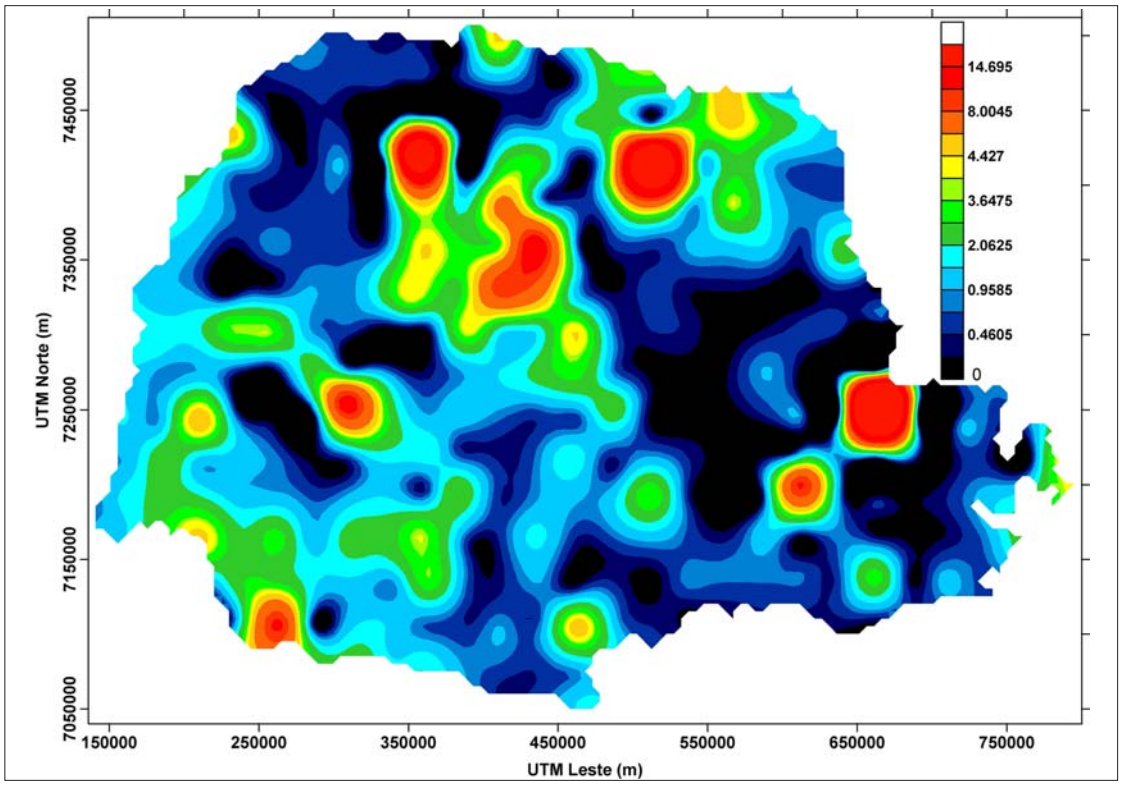


Figura 70a - Mapa de distribuição do $P_{assimilável}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

TABELA 66 - COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DOS VALORES ORIGINAIS (EXPERIMENTAIS DE LABORATÓRIO) E DOS VALORES ESTIMADOS COM EQUAÇÕES MULTIQUÁDRICAS PARA O $P_{ASSIMILÁVEL}$ (MG/DM^3)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,10	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	40,30	Valor máximo:	39,6670
1º quartil:	0,40	1º quartil:	0,4605
Mediana:	0,90	Mediana:	0,9585
3º quartil:	1,70	3º quartil:	2,0625
Média aritmética:	1,72	Média aritmética:	1,77
Variância:	11,3284	Variância:	8,0041
Desvio padrão:	3,3658	Desvio padrão:	2,8291
Coef. de variação:	195,69%	Coef. de variação:	159,84%
Assimetria:	7,49	Assimetria:	5,61

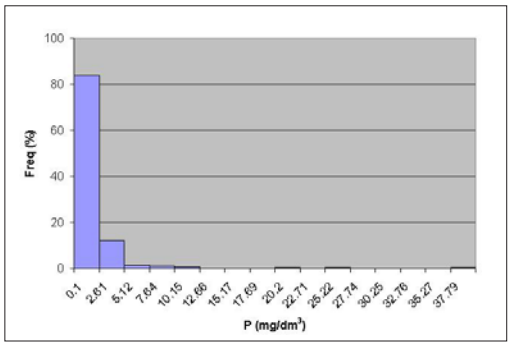


Figura 70b - Histograma dos valores de $P_{assimilável}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo

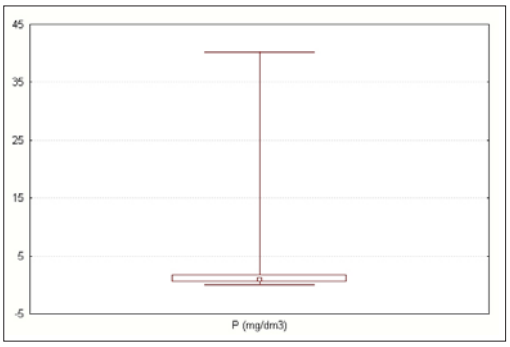


Figura 70c - Boxplot dos valores de $P_{assimilável}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: o $P_{assimilável}$ é expresso em mg/dm^3

Gadolínio (Gd)

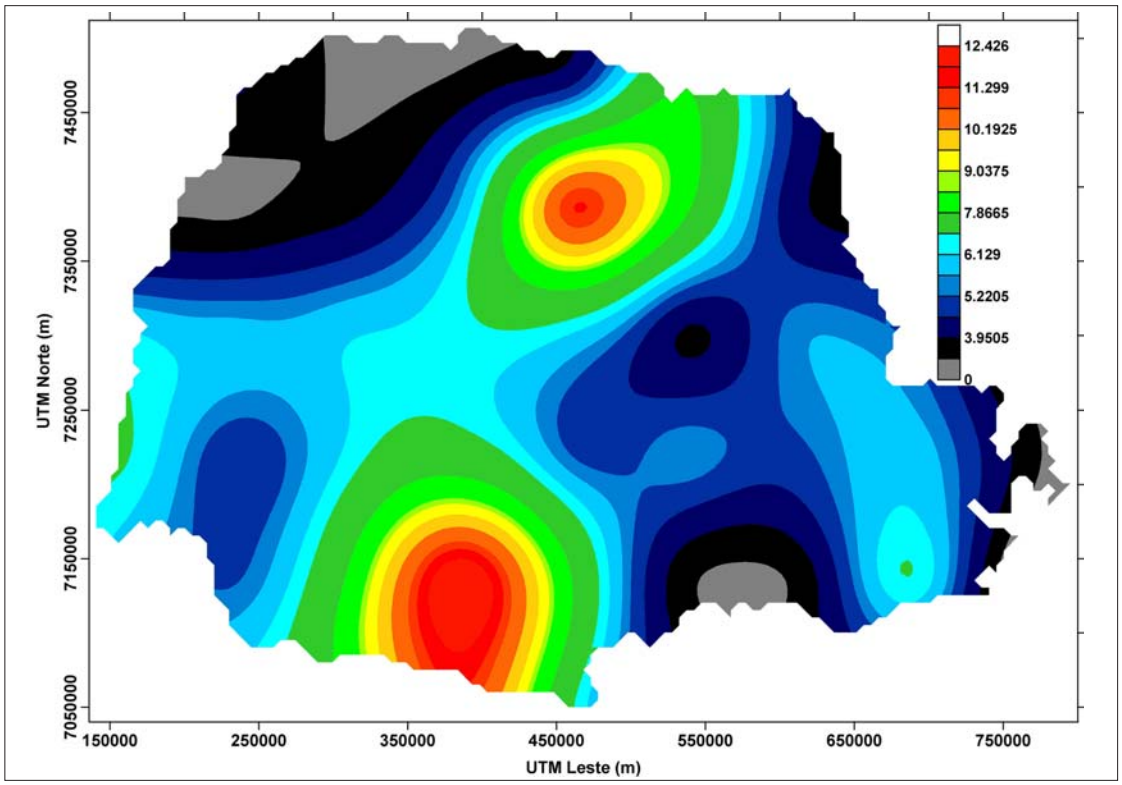


Figura 71a - Mapa de distribuição do Gd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 67 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Gd (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	2,21	Valor mínimo:	2,4920
Valor máximo:	12,31	Valor máximo:	12,4260
1º quartil:	3,70	1º quartil:	4,6790
Mediana:	5,47	Mediana:	5,5740
3º quartil:	6,58	3º quartil:	6,5915
Média aritmética:	5,69	Média aritmética:	5,90
Variância:	5,1253	Variância:	3,8832
Desvio padrão:	2,2639	Desvio padrão:	1,9706
Coef. de variação:	39,79%	Coef. de variação:	33,40%
Assimetria:	1,07	Assimetria:	1,04

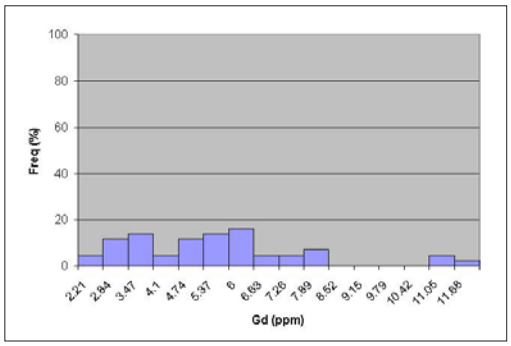


Figura 71b - Histograma dos valores de Gd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

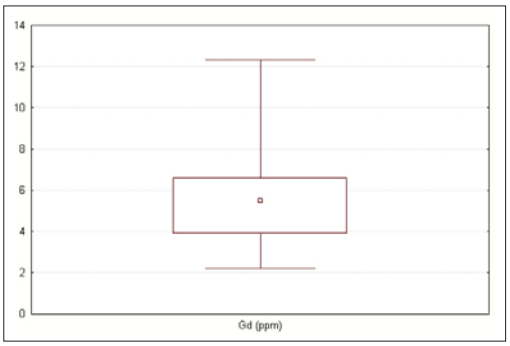


Figura 71c - Boxplot dos valores de Gd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Gálio (Ga)

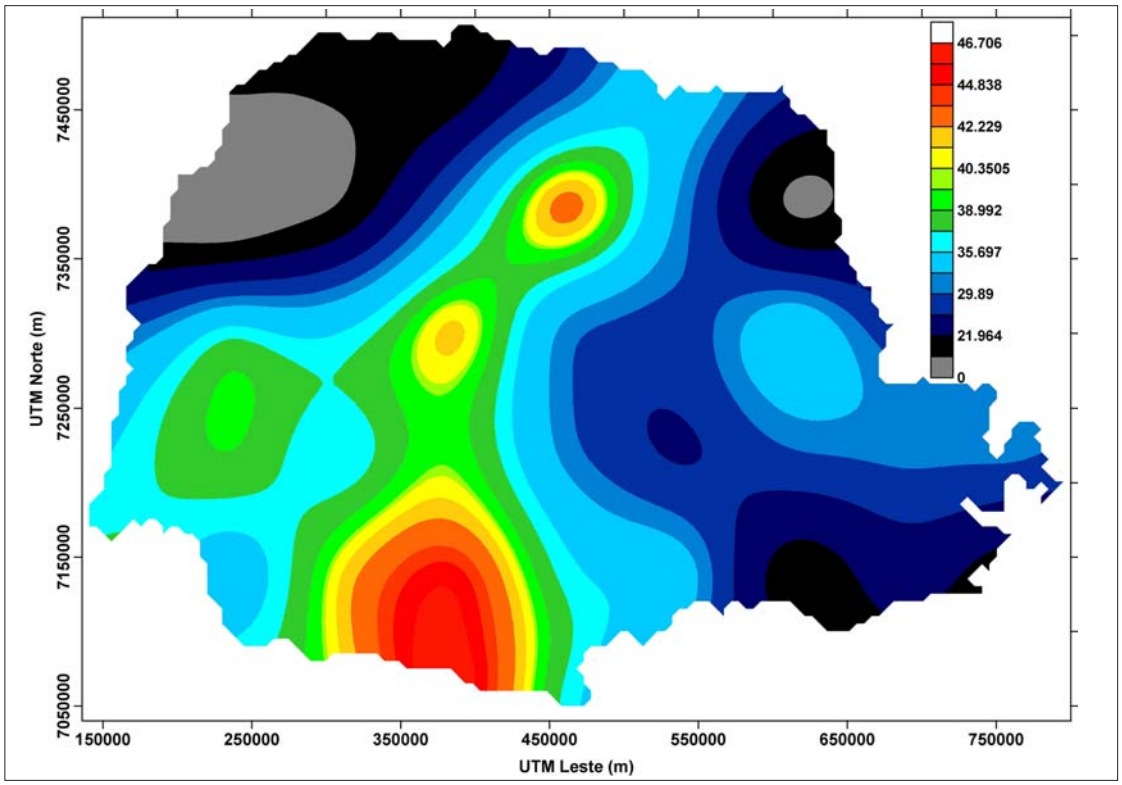


Figura 72a - Mapa de distribuição do Ga (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 68 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ga (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	11,80	Valor mínimo:	11,0080
Valor máximo:	46,50	Valor máximo:	46,7060
1º quartil:	24,00	1º quartil:	26,5775
Mediana:	31,30	Mediana:	31,9530
3º quartil:	36,30	3º quartil:	37,2700
Média aritmética:	30,74	Média aritmética:	31,26
Variância:	76,5867	Variância:	60,3427
Desvio padrão:	8,7514	Desvio padrão:	7,7681
Coef. de variação:	28,47%	Coef. de variação:	24,85%
Assimetria:	-0,41	Assimetria:	-0,45

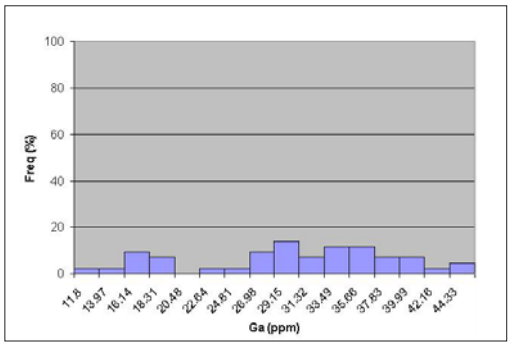


Figura 72b - Histograma dos valores de Ga (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

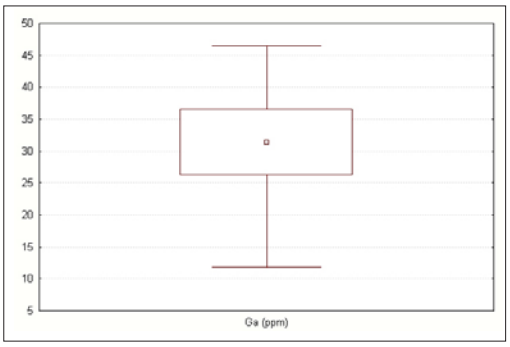


Figura 72c - Boxplot dos valores de Ga (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Germânio (Ge)

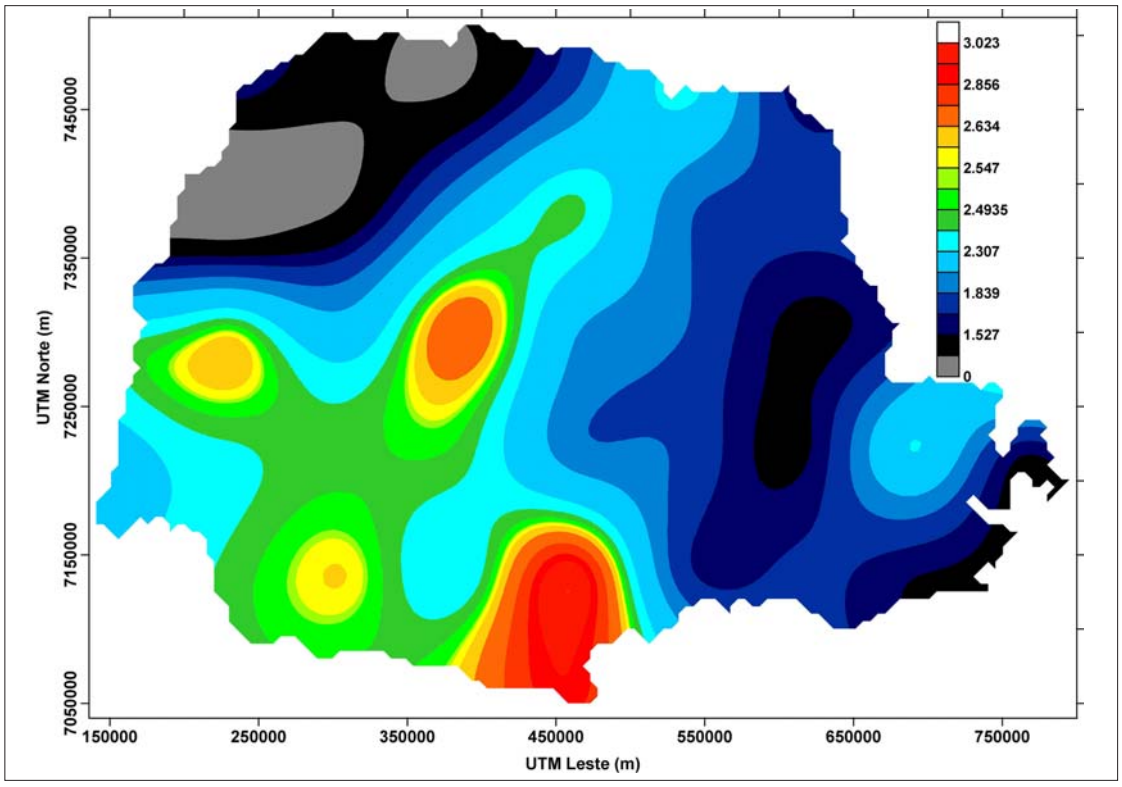


Figura 73a - Mapa de distribuição do Ge (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 69 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ge (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,97	Valor mínimo:	0,9390
Valor máximo:	3,14	Valor máximo:	3,0230
1º quartil:	1,54	1º quartil:	1,6560
Mediana:	1,90	Mediana:	2,0220
3º quartil:	2,45	3º quartil:	2,4280
Média aritmética:	2,02	Média aritmética:	2,02
Variância:	0,2851	Variância:	0,2000
Desvio padrão:	0,5339	Desvio padrão:	0,4473
Coef. de variação:	26,43%	Coef. de variação:	22,14%
Assimetria:	0,02	Assimetria:	-0,12

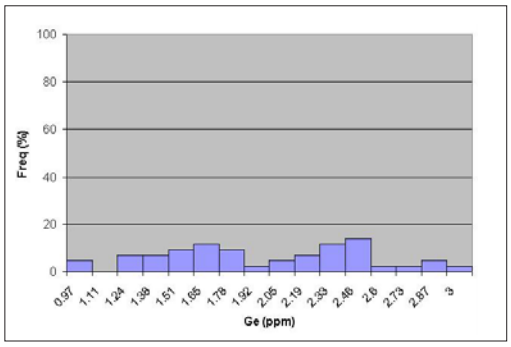


Figura 73b - Histograma dos valores de Ge (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

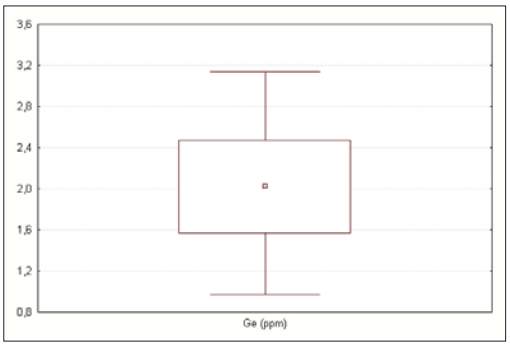


Figura 73c - Boxplot dos valores de Ge (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Háfnio (Hf)

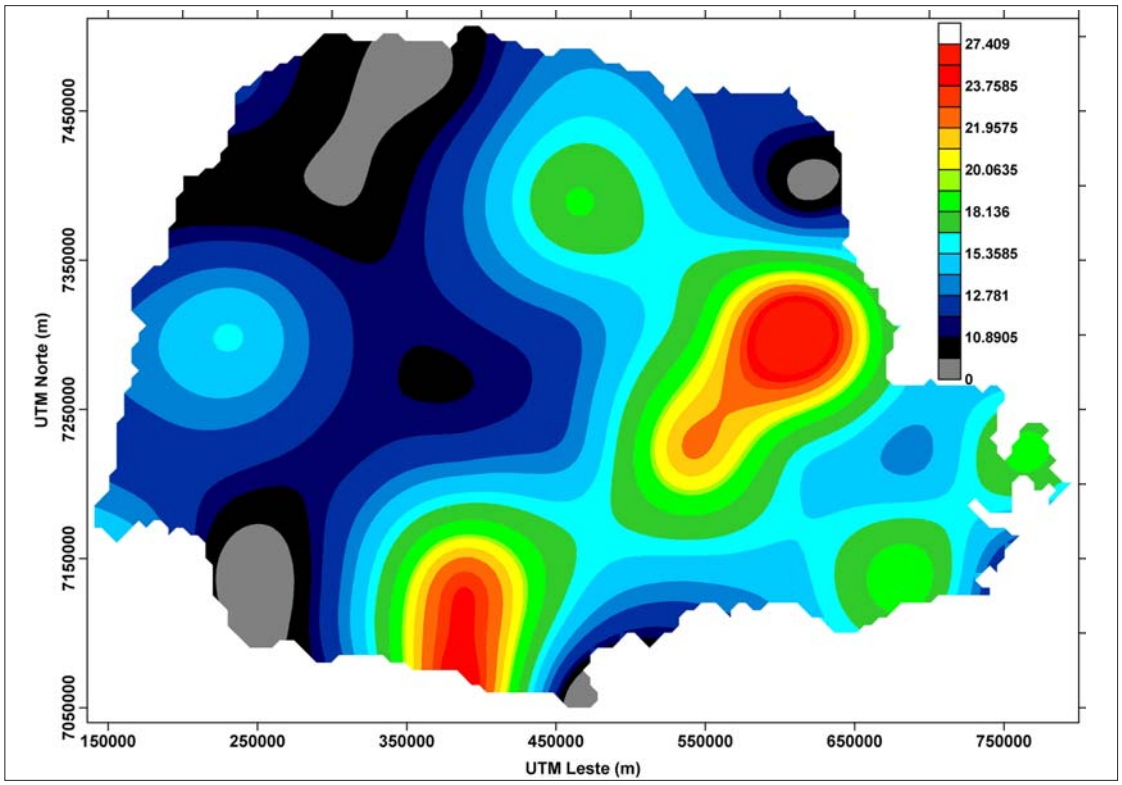


Figura 74a - Mapa de distribuição do Hf (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 70 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Hf (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Total de amostras:	43	Total de amostras:	8056
Valor mínimo:	8,9000	Valor mínimo:	7,7120
Valor máximo:	27,3000	Valor máximo:	27,4090
1º quartil:	11,2000	1º quartil:	11,4670
Mediana:	12,7000	Mediana:	13,8345
3º quartil:	15,5000	3º quartil:	16,4090
Media aritmética:	14,13	Media aritmética:	14,46
Variância:	17,7983	Variância:	13,0905
Desvio padrão:	4,2188	Desvio padrão:	3,6181
Coef. de variação:	29,86%	Coef. de variação:	25,02%
Assimetria:	1,80	Assimetria:	0,93

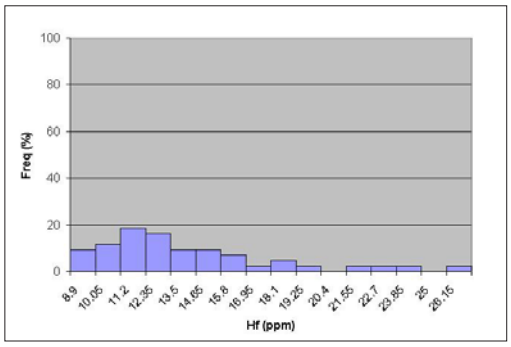


Figura 74b - Histograma dos valores de Hf (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

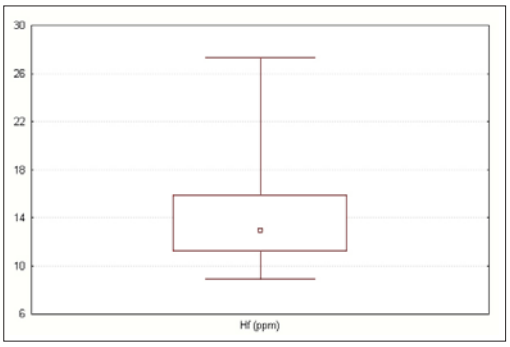


Figura 74c - Boxplot dos valores de Hf (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Hólmio (Ho)

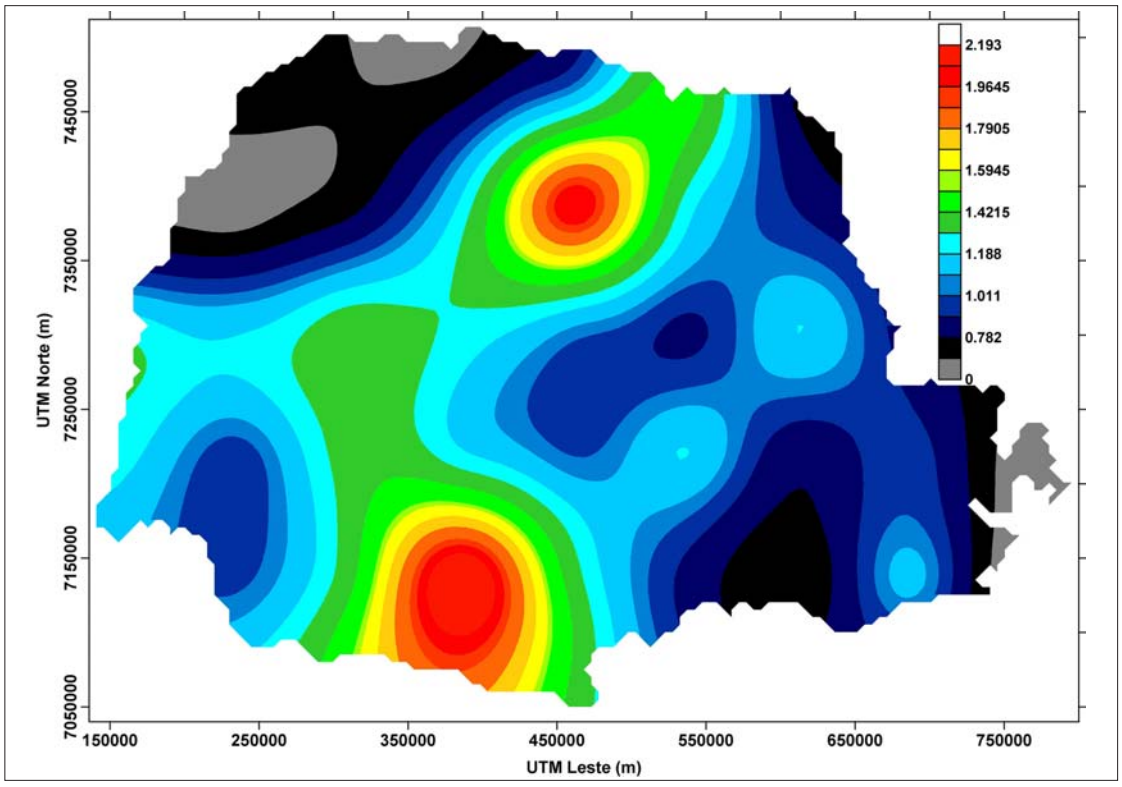


Figura 75a - Mapa de distribuição do Ho (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 71 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ho (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,43	Valor mínimo:	0,3730
Valor máximo:	2,18	Valor máximo:	2,1930
1º quartil:	0,73	1º quartil:	0,9200
Mediana:	1,00	Mediana:	1,0740
3º quartil:	1,26	3º quartil:	1,2865
Média aritmética:	1,08	Média aritmética:	1,12
Variância:	0,1494	Variância:	0,1073
Desvio padrão:	0,3866	Desvio padrão:	0,3275
Coef. de variação:	35,79%	Coef. de variação:	29,24%
Assimetria:	0,78	Assimetria:	0,72

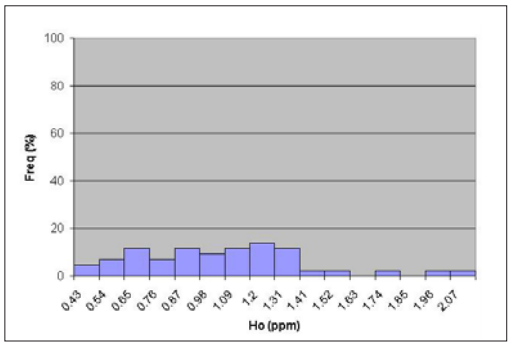


Figura 75b - Histograma dos valores de Ho (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

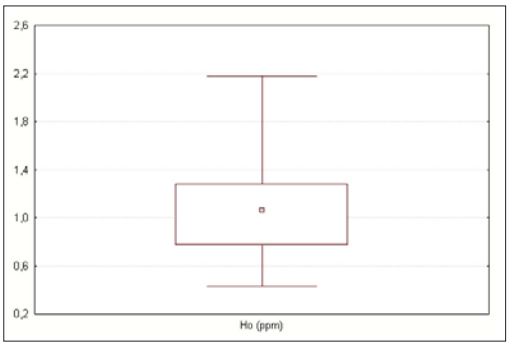


Figura 75c - Boxplot dos valores de Ho (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Índio (In)

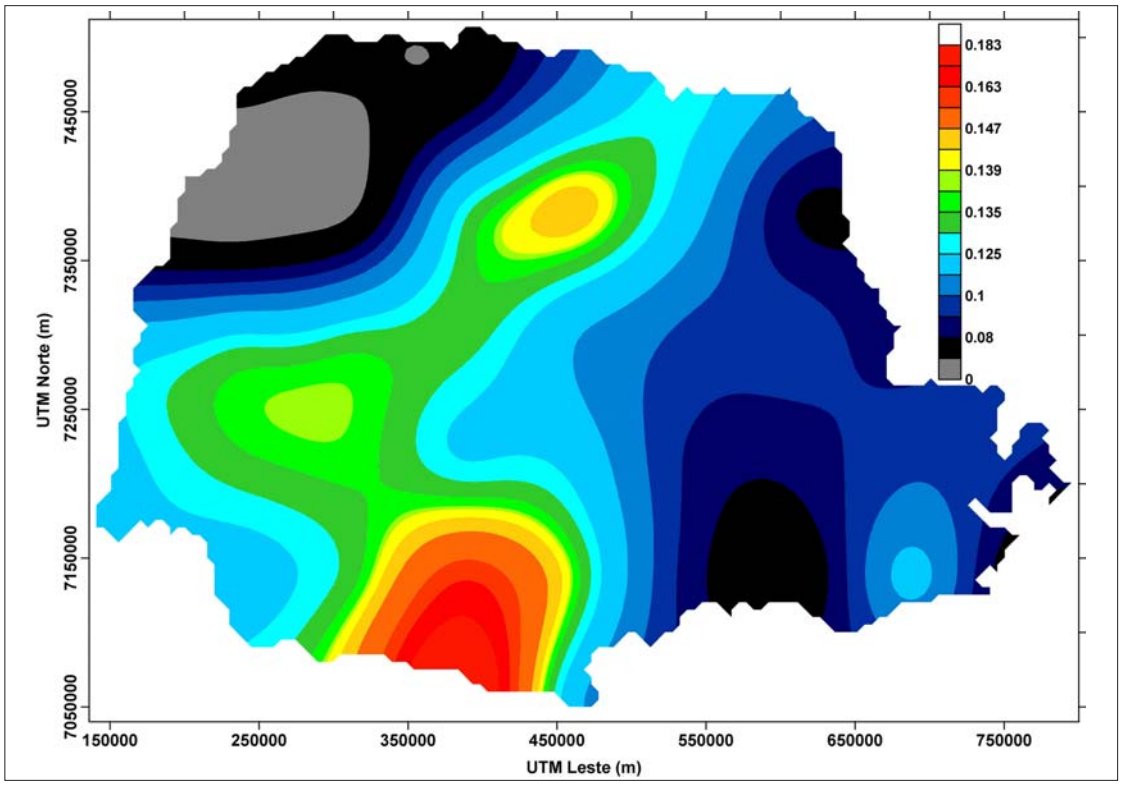


Figura 76a - Mapa de distribuição do In (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 72 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o In (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Total de amostras:	43	Total de amostras:	8.056
Valor mínimo:	0,0420	Valor mínimo:	0,0390
Valor máximo:	0,1850	Valor máximo:	0,1830
1º quartil:	0,0840	1º quartil:	0,0900
Mediana:	0,1140	Mediana:	0,1120
3º quartil:	0,1250	3º quartil:	0,1300
Média aritmética:	0,11	Média aritmética:	0,11
Variância:	0,0010	Variância:	0,0008
Desvio padrão:	0,0316	Desvio padrão:	0,0279
Coef. de variação:	28,72%	Coef. de variação:	25,36%
Assimetria:	- 0,190	Assimetria:	- 0,276

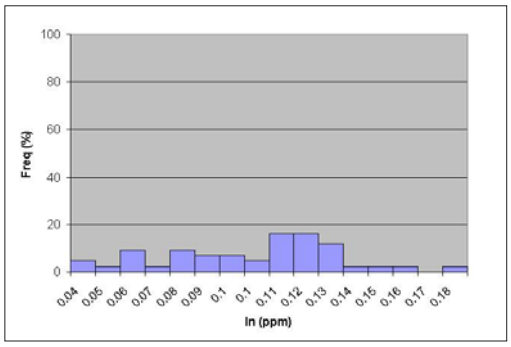


Figura 76b - Histograma dos valores de In (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

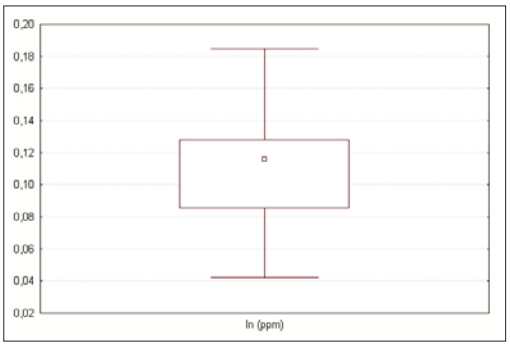


Figura 76c - Boxplot dos valores de In (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Iodo (I)

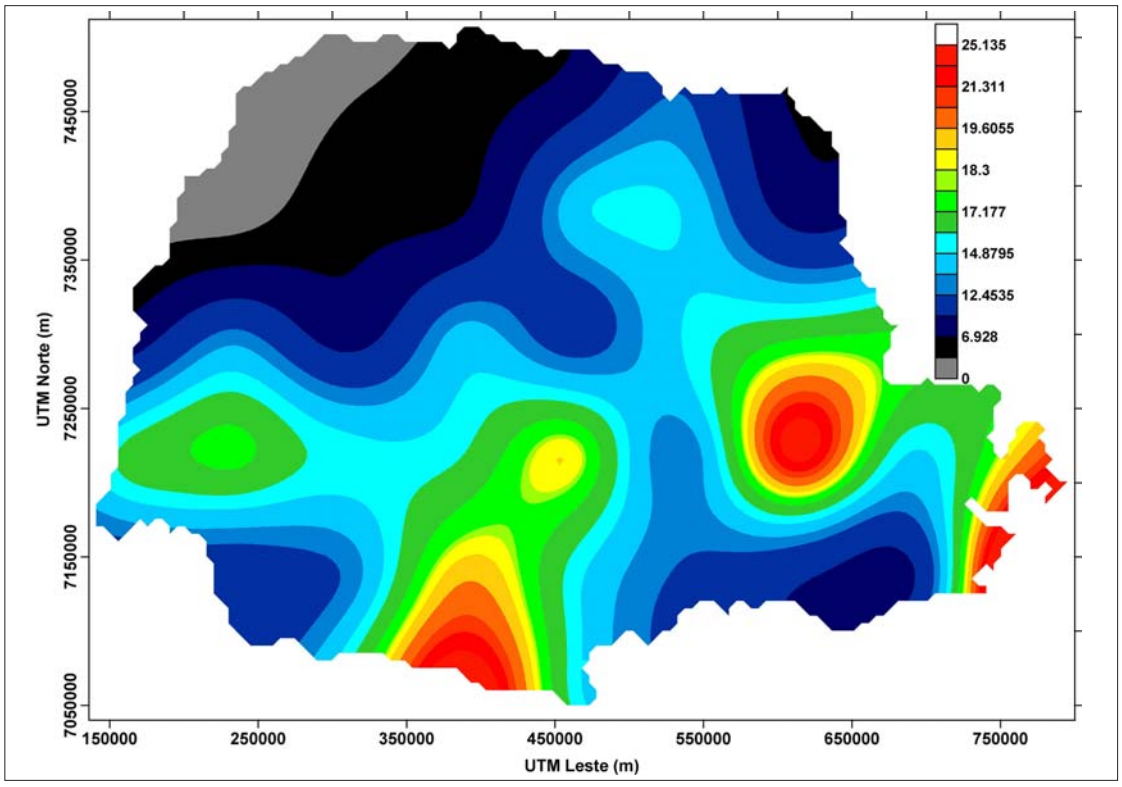


Figura 77a - Mapa de distribuição do I (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 73 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o I (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	3,33	Valor mínimo:	2,8400
Valor máximo:	27,84	Valor máximo:	25,1350
1º quartil:	7,68	1º quartil:	9,7710
Mediana:	12,72	Mediana:	13,5405
3º quartil:	15,96	3º quartil:	15,8240
Média aritmética:	12,83	Média aritmética:	12,79
Variância:	32,5228	Variância:	20,3536
Desvio padrão:	5,7029	Desvio padrão:	4,5115
Coef. de variação:	44,45%	Coef. de variação:	35,27%
Assimetria:	0,31	Assimetria:	-0,29

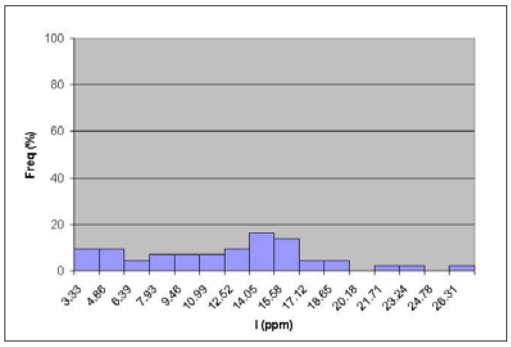


Figura 77b - Histograma dos valores de I (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

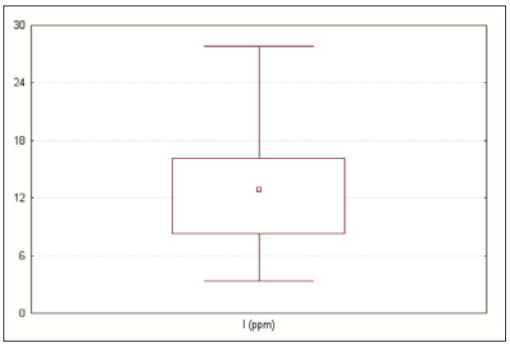


Figura 77c - Boxplot dos valores de I (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Itérbio (Yb)

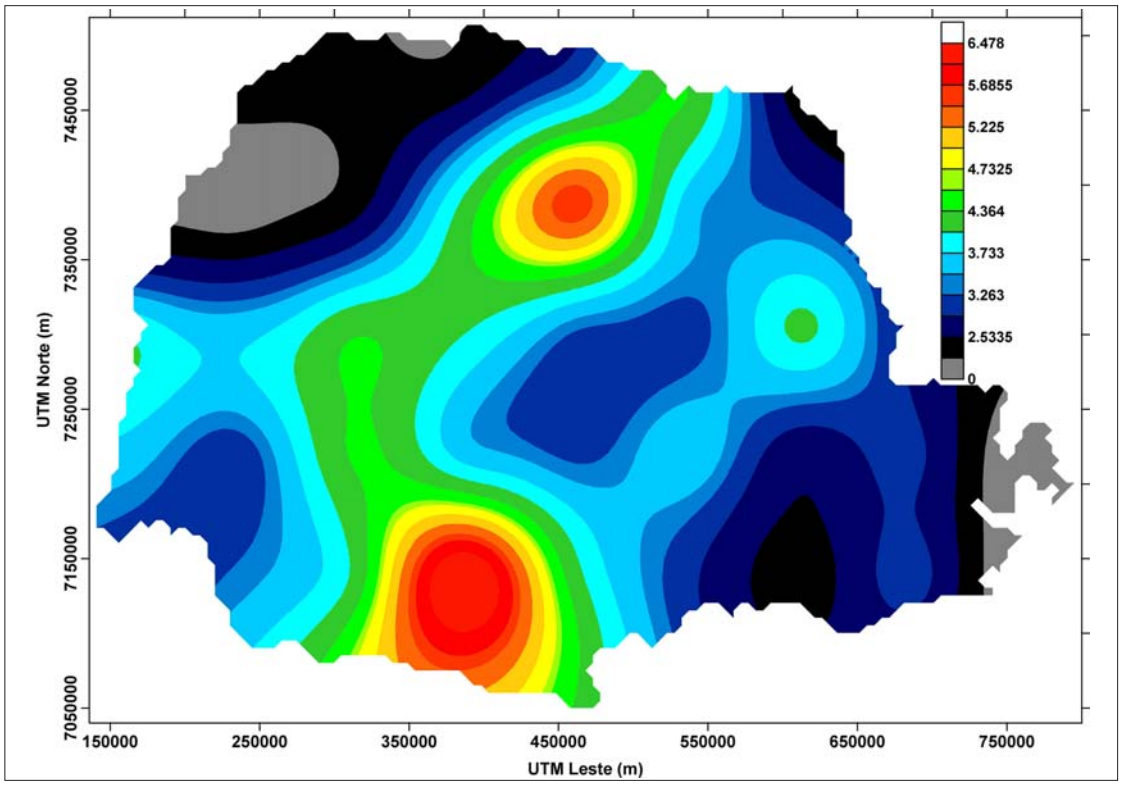


Figura 78a - Mapa de distribuição do Yb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 74 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Yb (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	1,35	Valor mínimo:	1,0190
Valor máximo:	6,45	Valor máximo:	6,4780
1º quartil:	2,30	1º quartil:	2,9595
Mediana:	3,18	Mediana:	3,4350
3º quartil:	4,08	3º quartil:	4,0315
Média aritmética:	3,35	Média aritmética:	3,49
Variância:	1,1986	Variância:	0,8371
Desvio padrão:	1,0948	Desvio padrão:	0,9149
Coef. de variação:	32,68%	Coef. de variação:	26,21%
Assimetria:	0,46	Assimetria:	0,40

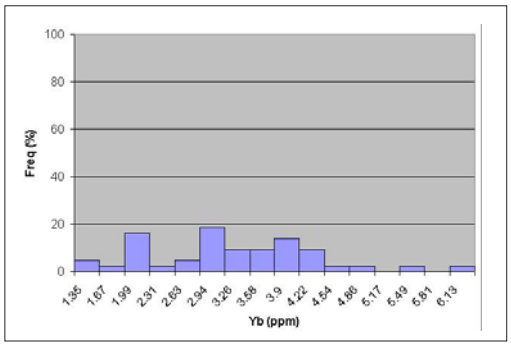


Figura 78b - Histograma dos valores de Yb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

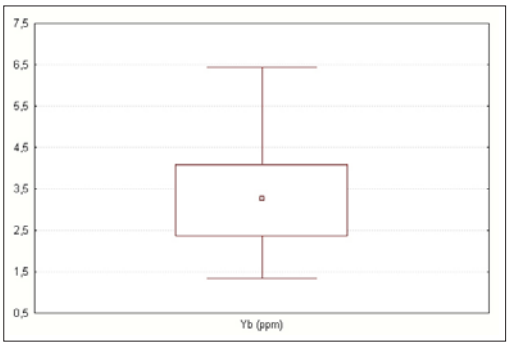


Figura 78c - Boxplot dos valores de Yb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Ítrio (Y)

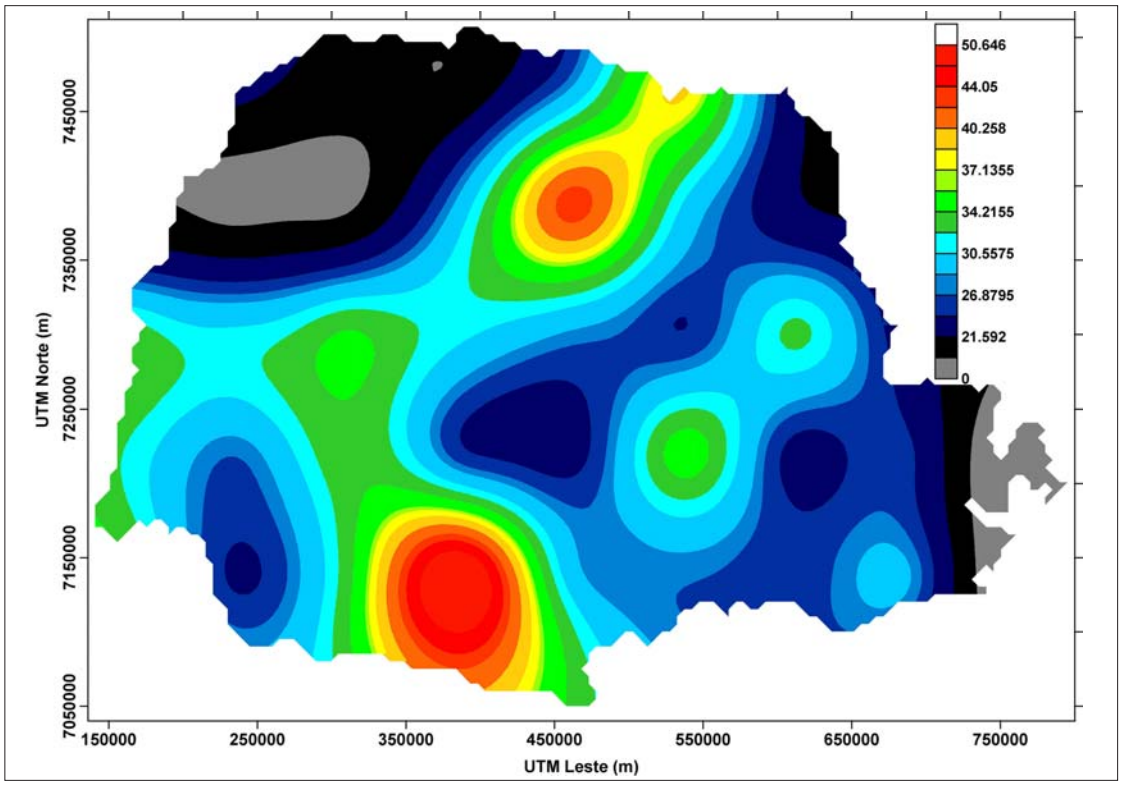


Figura 79a - Mapa de distribuição do Y (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 75 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Y (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	9,60	Valor mínimo:	6,5020
Valor máximo:	50,30	Valor máximo:	50,6460
1º quartil:	22,10	1º quartil:	25,1265
Mediana:	27,10	Mediana:	28,0415
3º quartil:	33,00	3º quartil:	32,1575
Média aritmética:	27,64	Média aritmética:	28,40
Variância:	67,5724	Variância:	44,1406
Desvio padrão:	8,2202	Desvio padrão:	6,6438
Coef. de variação:	29,74%	Coef. de variação:	23,39%
Assimetria:	0,12	Assimetria:	0,17

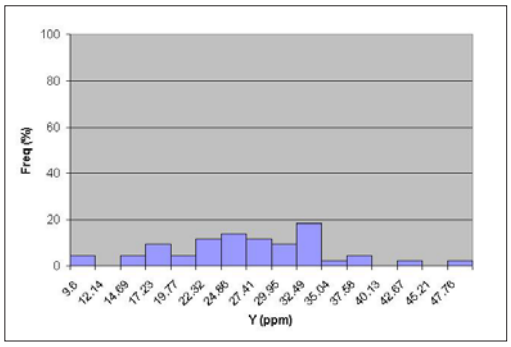


Figura 79b - Histograma dos valores de Y (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

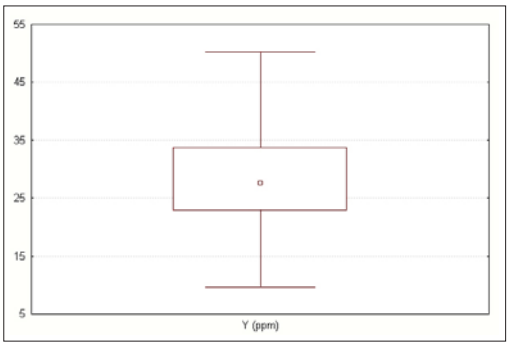


Figura 79c - Boxplot dos valores de Y (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Lantânio (La)

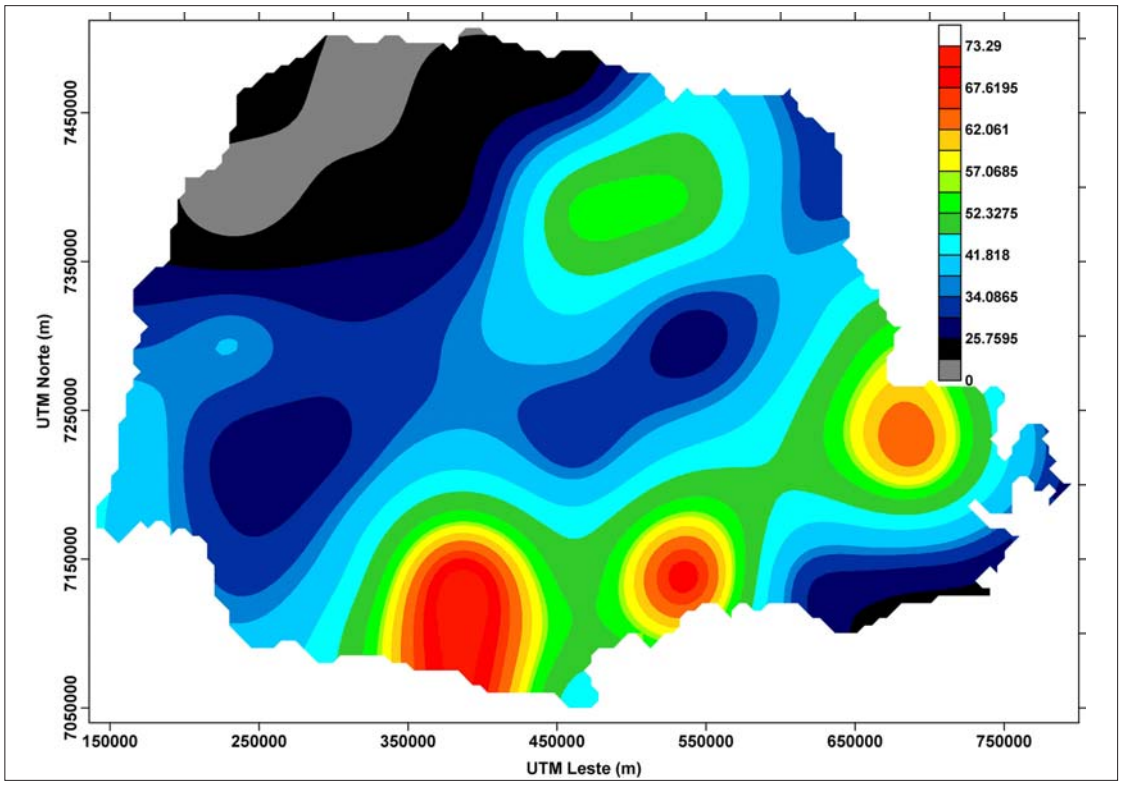


Figura 80a - Mapa de distribuição do La (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 76 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o La (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	16,00	Valor mínimo:	15,6480
Valor máximo:	72,00	Valor máximo:	73,2900
1º quartil:	28,00	1º quartil:	30,5720
Mediana:	34,00	Mediana:	36,2220
3º quartil:	44,00	3º quartil:	46,9225
Média aritmética:	37,95	Média aritmética:	38,52
Variância:	193,6645	Variância:	155,4091
Desvio padrão:	13,9163	Desvio padrão:	12,4663
Coef. de variação:	36,67%	Coef. de variação:	32,36%
Assimetria:	0,83	Assimetria:	0,48

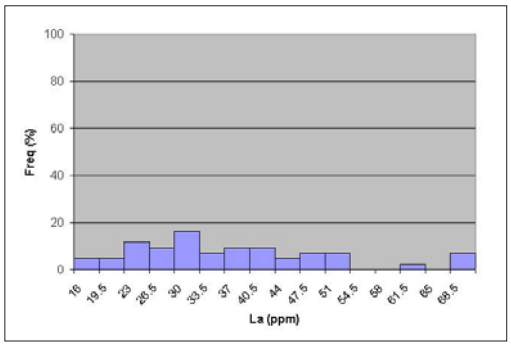


Figura 80b - Histograma dos valores de La (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

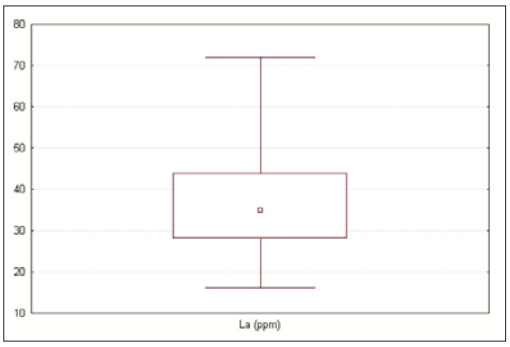


Figura 80c - Boxplot dos valores de La (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Lítio (Li)

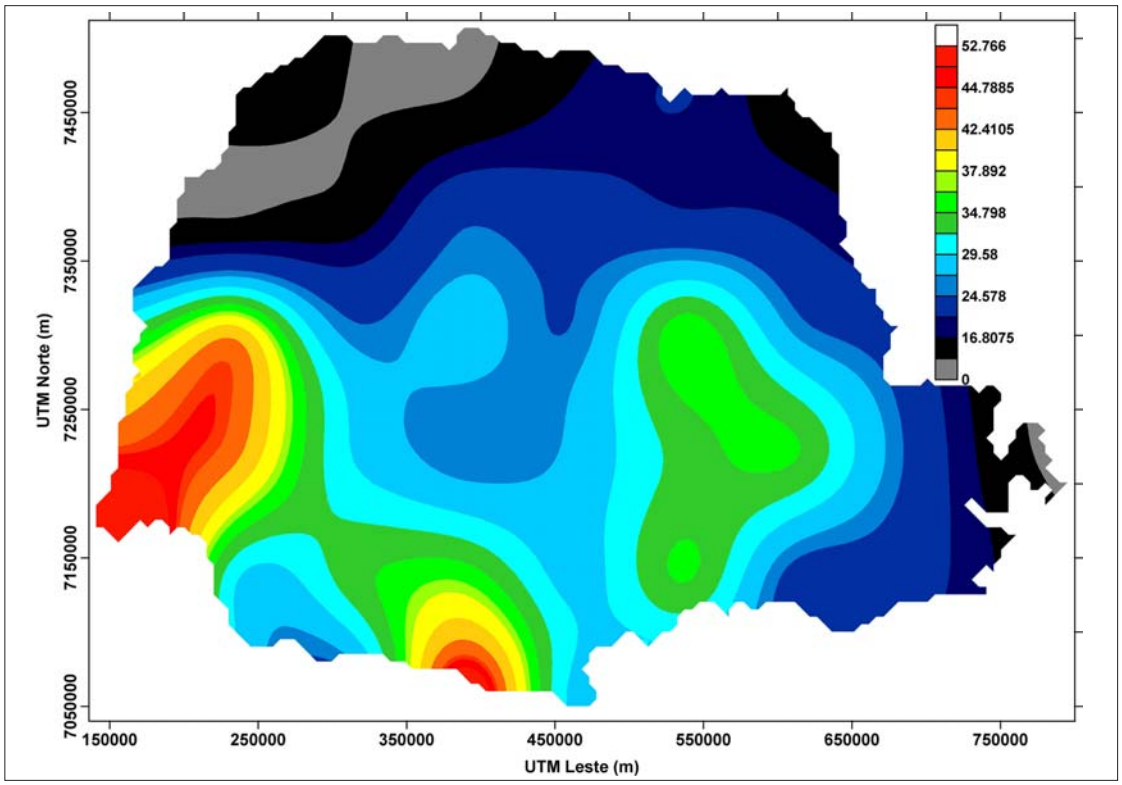


Figura 81a - Mapa de distribuição do Li (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 77 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Li (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	9,60	Valor mínimo:	9,3360
Valor máximo:	54,20	Valor máximo:	52,7660
1º quartil:	16,60	1º quartil:	19,8475
Mediana:	23,90	Mediana:	26,4190
3º quartil:	33,00	3º quartil:	32,2780
Média aritmética:	25,67	Média aritmética:	26,35
Variância:	118,0026	Variância:	74,6440
Desvio padrão:	10,8629	Desvio padrão:	8,6397
Coef. de variação:	42,32%	Coef. de variação:	32,79%
Assimetria:	0,59	Assimetria:	0,17

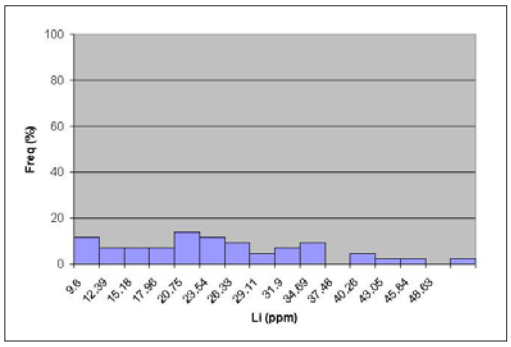


Figura 81b - Histograma dos valores de Li (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

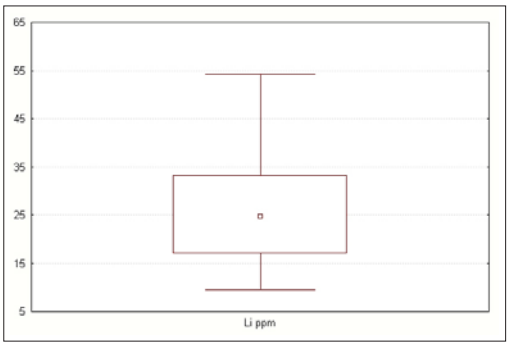


Figura 81c - Boxplot dos valores de Li (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Lutécio (Lu)

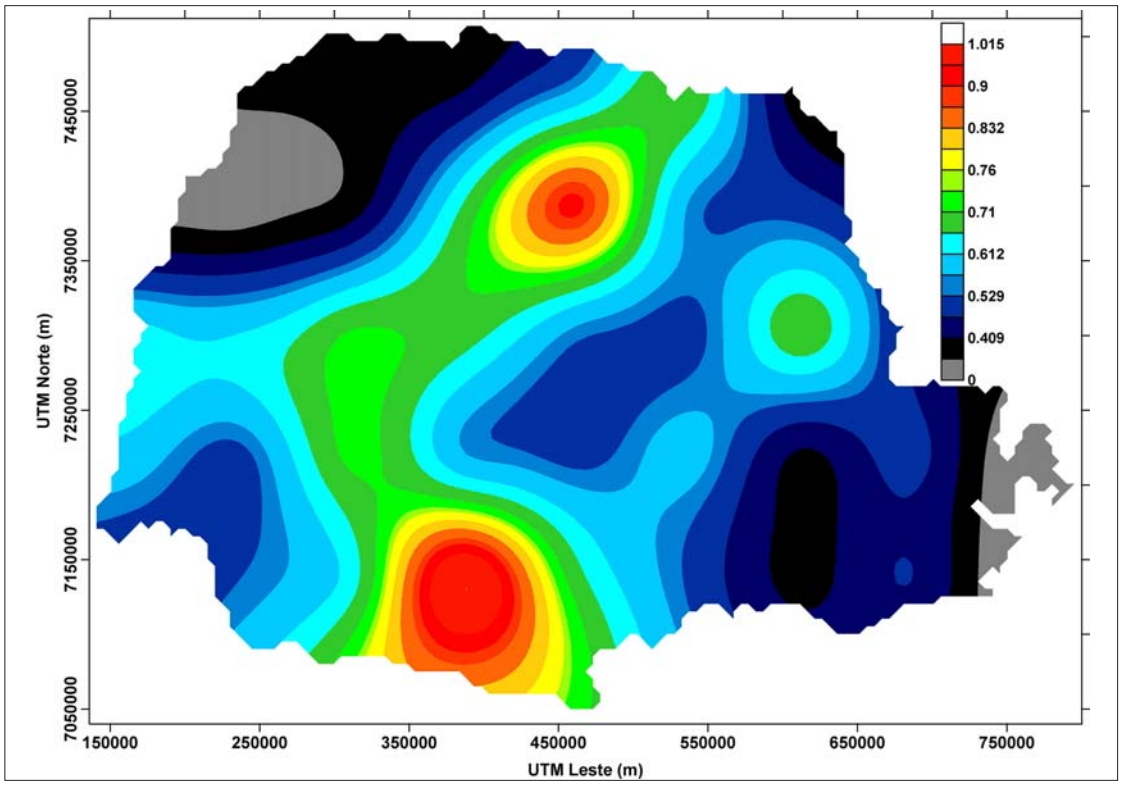


Figura 82a - Mapa de distribuição do Lu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 78 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Lu (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,23	Valor mínimo:	0,1870
Valor máximo:	1,01	Valor máximo:	1,0150
1º quartil:	0,39	1º quartil:	0,4710
Mediana:	0,52	Mediana:	0,5570
3º quartil:	0,66	3º quartil:	0,6600
Média aritmética:	0,54	Média aritmética:	0,57
Variância:	0,0302	Variância:	0,0208
Desvio padrão:	0,1737	Desvio padrão:	0,1442
Coef. de variação:	32,17%	Coef. de variação:	25,29%
Assimetria:	0,41	Assimetria:	0,31

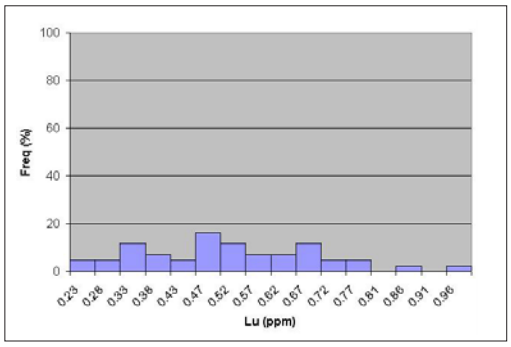


Figura 82b - Histograma dos valores de Lu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

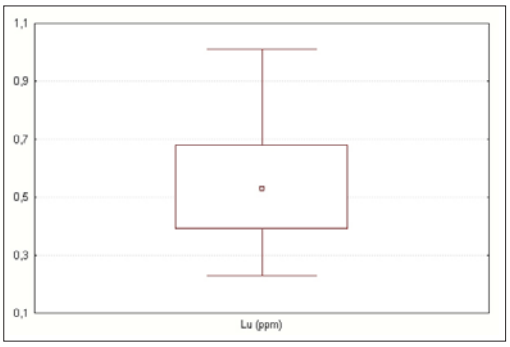


Figura 82c - Boxplot dos valores de Lu (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Magnésio (Mg)

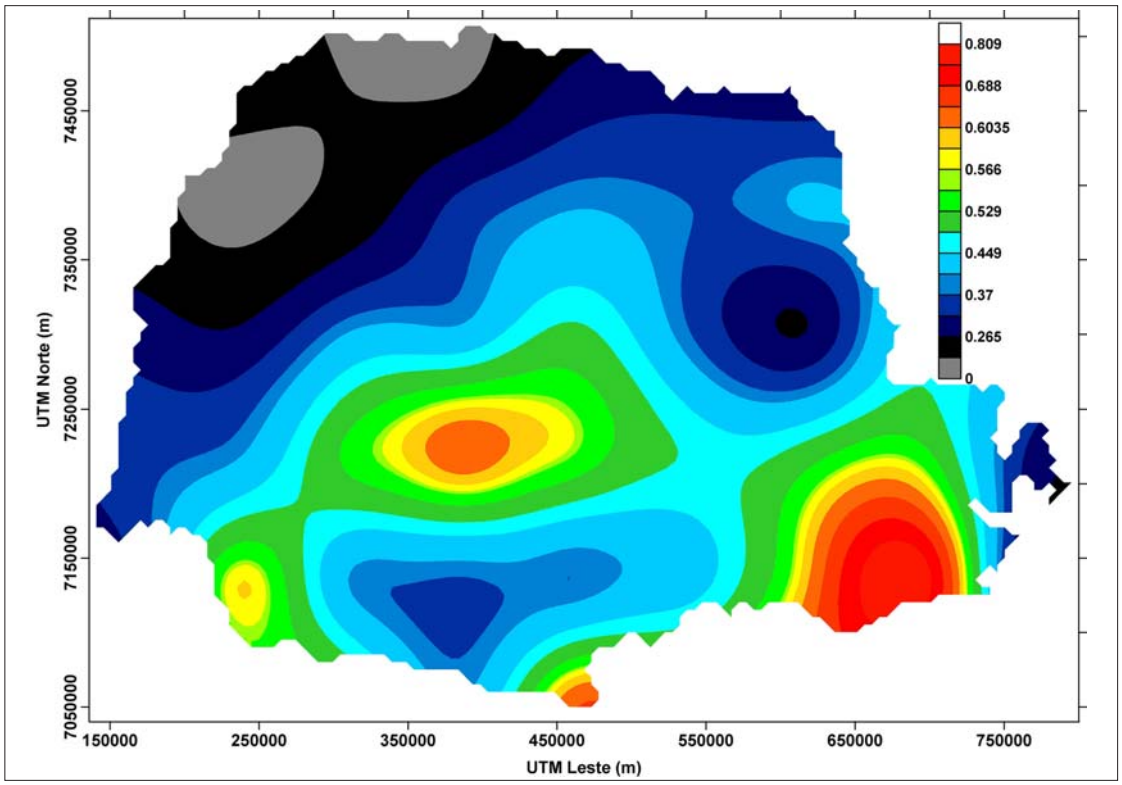


Figura 83a - Mapa de distribuição do MgO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 79 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o MgO (%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,15	Valor mínimo:	0,1490
Valor máximo:	0,80	Valor máximo:	0,8090
1º quartil:	0,28	1º quartil:	0,3250
Mediana:	0,37	Mediana:	0,3940
3º quartil:	0,48	3º quartil:	0,4840
Média aritmética:	0,39	Média aritmética:	0,40
Variância:	0,0199	Variância:	0,0160
Desvio padrão:	0,1409	Desvio padrão:	0,1265
Coef. de variação:	36,13%	Coef. de variação:	31,63%
Assimetria:	0,57	Assimetria:	0,18

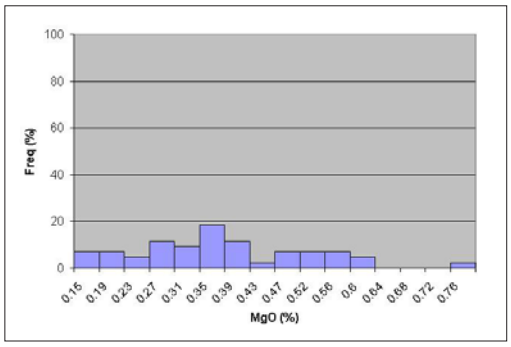


Figura 83b - Histograma dos valores de MgO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

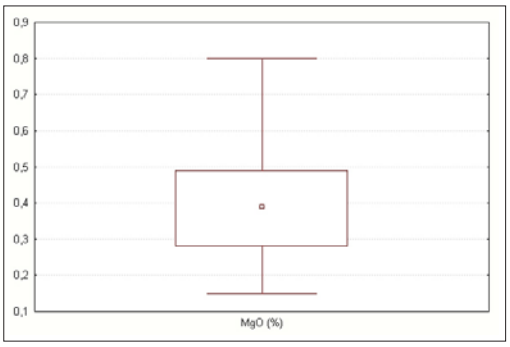


Figura 83c - Boxplot dos valores de MgO (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

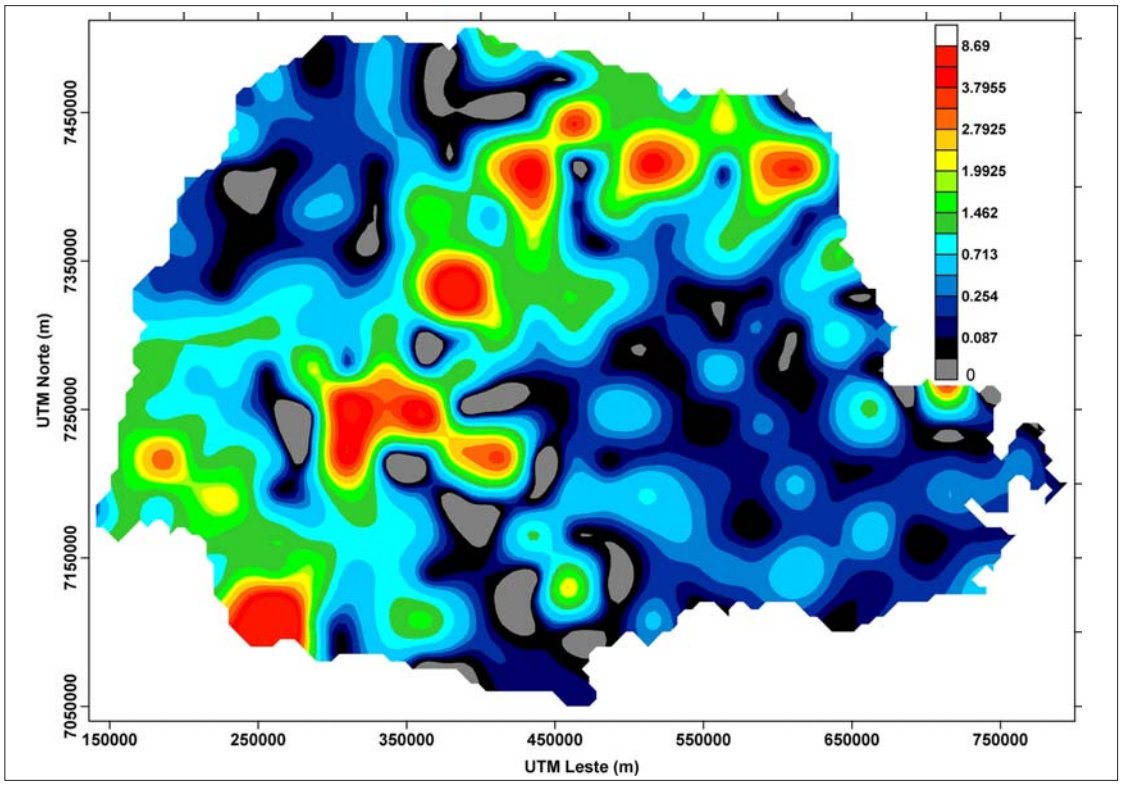


Figura 84a - Mapa de distribuição do $Mg_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

TABELA 80 - COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DOS VALORES ORIGINAIS (EXPERIMENTAIS DE LABORATÓRIO) E DOS VALORES ESTIMADOS COM EQUAÇÕES MULTIQUÁDRICAS PARA O $MG_{ASSIMILÁVEL}$ ($CMOL_C/DM^3$)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,02	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	8,56	Valor máximo:	8,6900
1º quartil:	0,105	1º quartil:	0,1480
Mediana:	0,285	Mediana:	0,3600
3º quartil:	0,98	3º quartil:	1,0505
Média aritmética:	0,74	Média aritmética:	0,76
Variância:	1,1554	Variância:	0,9611
Desvio padrão:	1,0749	Desvio padrão:	0,9804
Coef. de variação:	145,26%	Coef. de variação:	129,00%
Assimetria:	3,11	Assimetria:	2,71

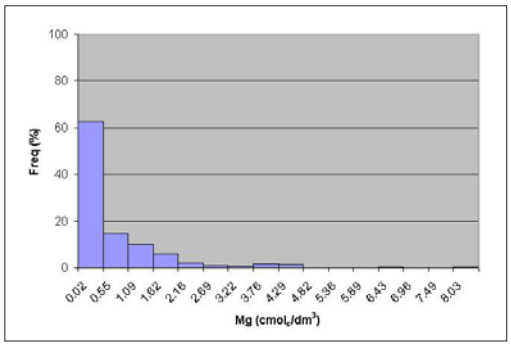


Figura 84b - Histograma dos valores de $Mg_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

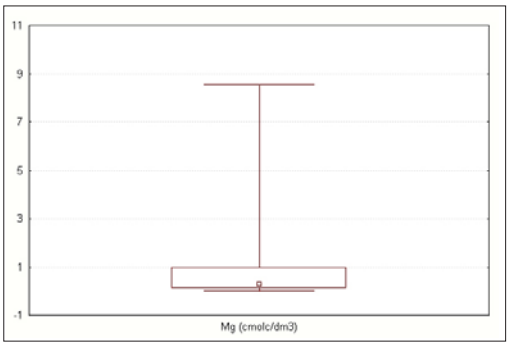


Figura 84c - Boxplot dos valores de $Mg_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: o $Mg_{assimilável}$ é expresso em $cmol_c/dm^3$

Manganês (Mn)

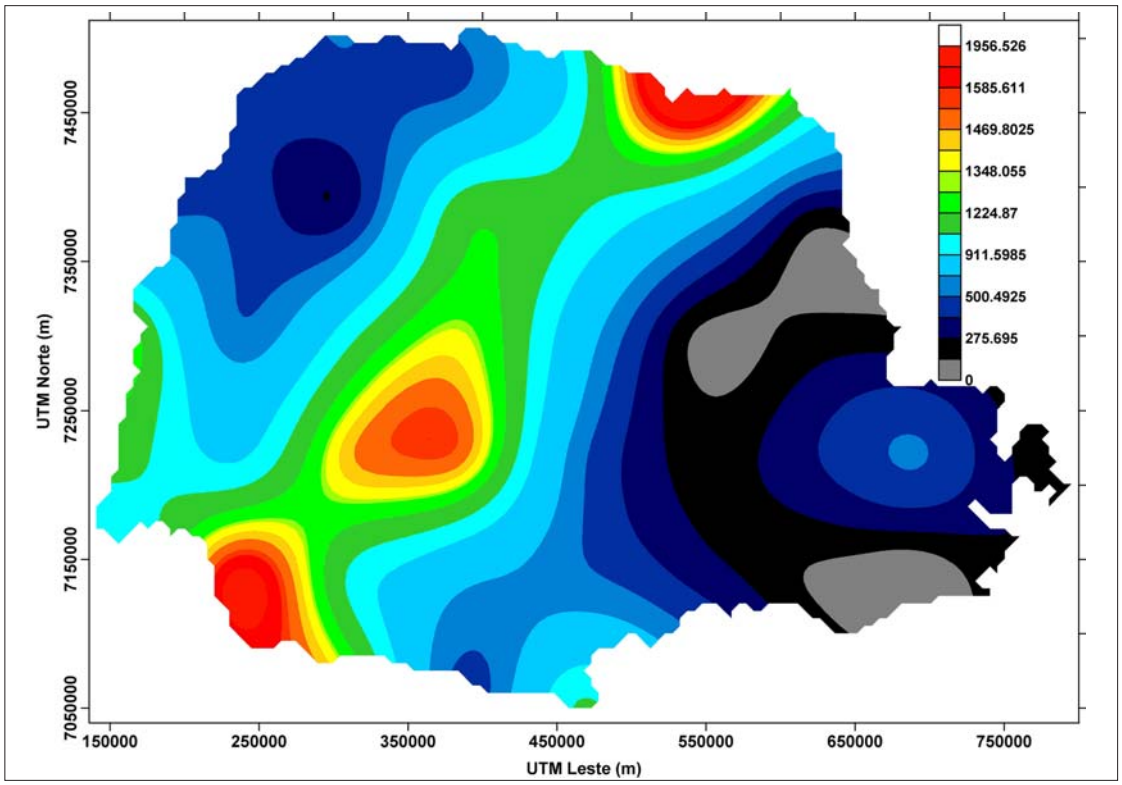


Figura 85a - Mapa de distribuição do Mn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 81 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Mn (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	135,00	Valor mínimo:	126,0760
Valor máximo:	1980,00	Valor máximo:	1956,5260
1º quartil:	309,00	1º quartil:	369,2780
Mediana:	535,00	Mediana:	632,8815
3º quartil:	1065,00	3º quartil:	1067,5925
Média aritmética:	736,84	Média aritmética:	730,27
Variância:	226981,9967	Variância:	171443,8284
Desvio padrão:	476,4263	Desvio padrão:	414,0578
Coef. de variação:	64,66%	Coef. de variação:	56,69%
Assimetria:	0,72	Assimetria:	0,48

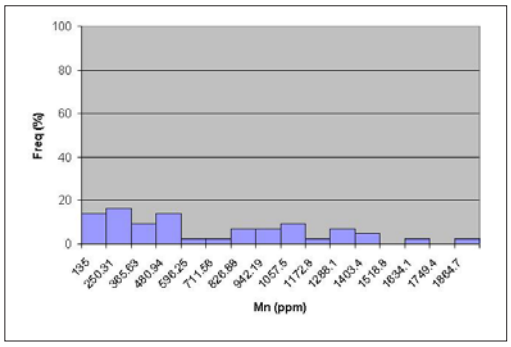


Figura 85b - Histograma dos valores de Mn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

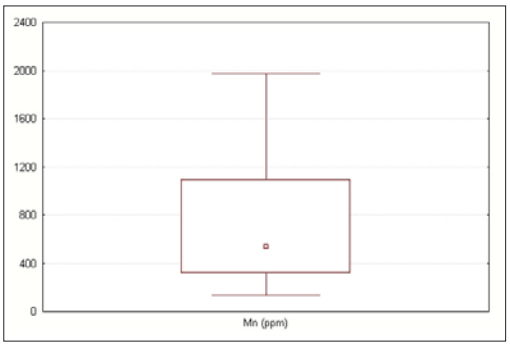


Figura 85c - Boxplot dos valores de Mn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

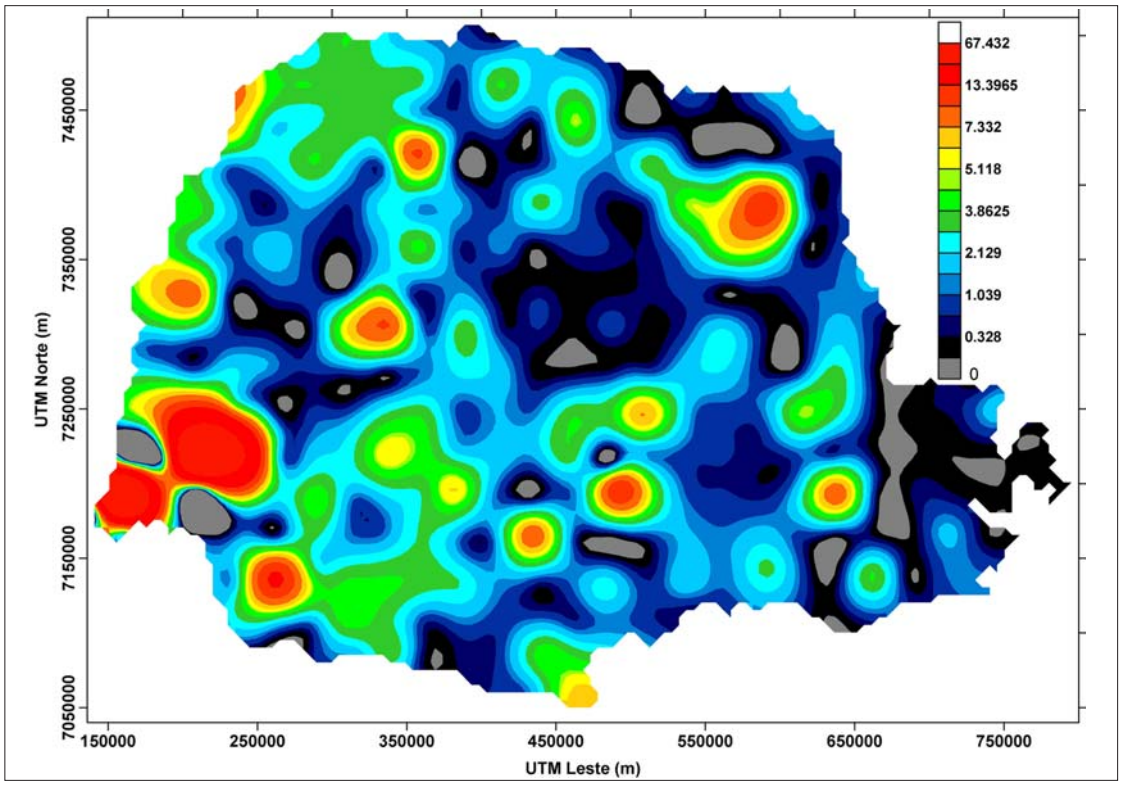


Figura 86a - Mapa de distribuição do $Mn_{extraível}$ (mg/dm³) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 82 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Mn_{extraível}$ (mg/dm³)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,04	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	67,58	Valor máximo:	67,4320
1º quartil:	0,595	1º quartil:	0,5900
Mediana:	1,18	Mediana:	1,3825
3º quartil:	2,73	3º quartil:	2,9165
Média aritmética:	2,61	Média aritmética:	2,57
Variância:	35,3646	Variância:	25,2048
Desvio padrão:	5,9468	Desvio padrão:	5,0204
Coef. de variação:	227,85%	Coef. de variação:	195,35%
Assimetria:	8,19	Assimetria:	6,99

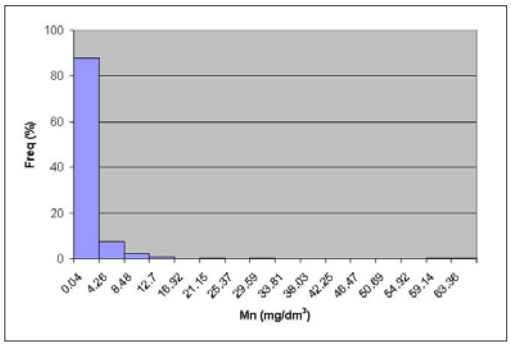


Figura 86b - Histograma dos valores de $Mn_{extraível}$ (mg/dm³) nas 306 amostras de solo

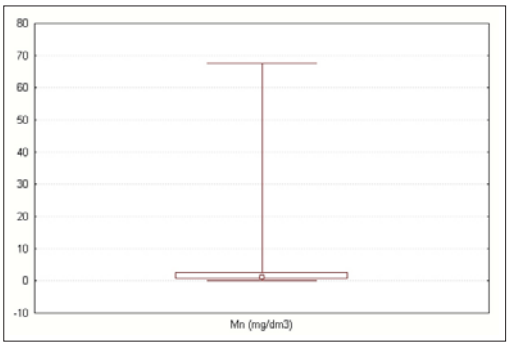


Figura 86c - Boxplot dos valores de $Mn_{extraível}$ (mg/dm³) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: $Mn_{extraível}$ é expresso em mg/dm³

Mercúrio (Hg)

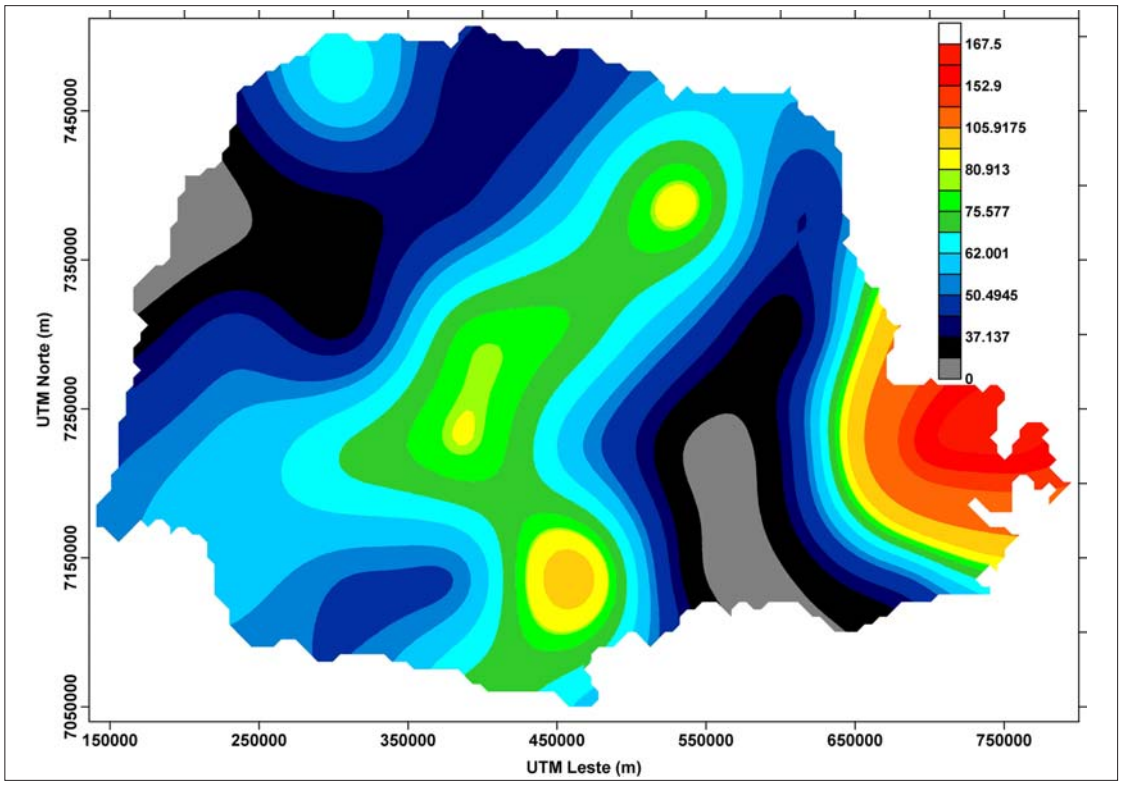


Figura 87a - Mapa de distribuição do Hg (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 83 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Hg (ppb)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	13,40	Valor mínimo:	20,8980
Valor máximo:	160,70	Valor máximo:	167,5000
1º quartil:	39,10	1º quartil:	42,0585
Mediana:	52,50	Mediana:	54,7330
3º quartil:	70,30	3º quartil:	69,0430
Média aritmética:	60,90	Média aritmética:	58,82
Variância:	1051,1543	Variância:	637,4175
Desvio padrão:	32,4215	Desvio padrão:	25,2471
Coef. de variação:	53,24%	Coef. de variação:	42,92%
Assimetria:	1,75	Assimetria:	1,99

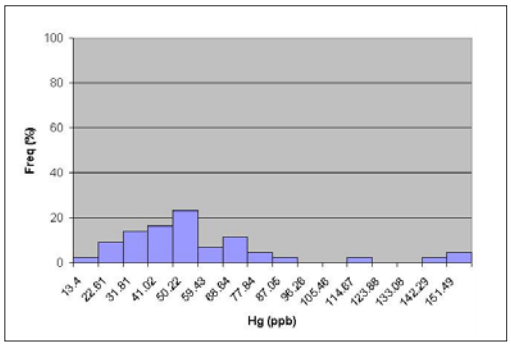


Figura 87b - Histograma dos valores de Hg (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

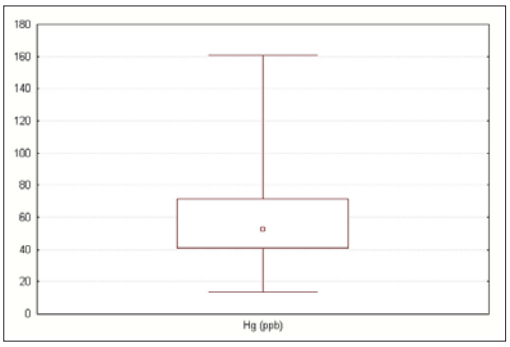


Figura 87c - Boxplot dos valores de Hg (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Molibdênio (Mo)

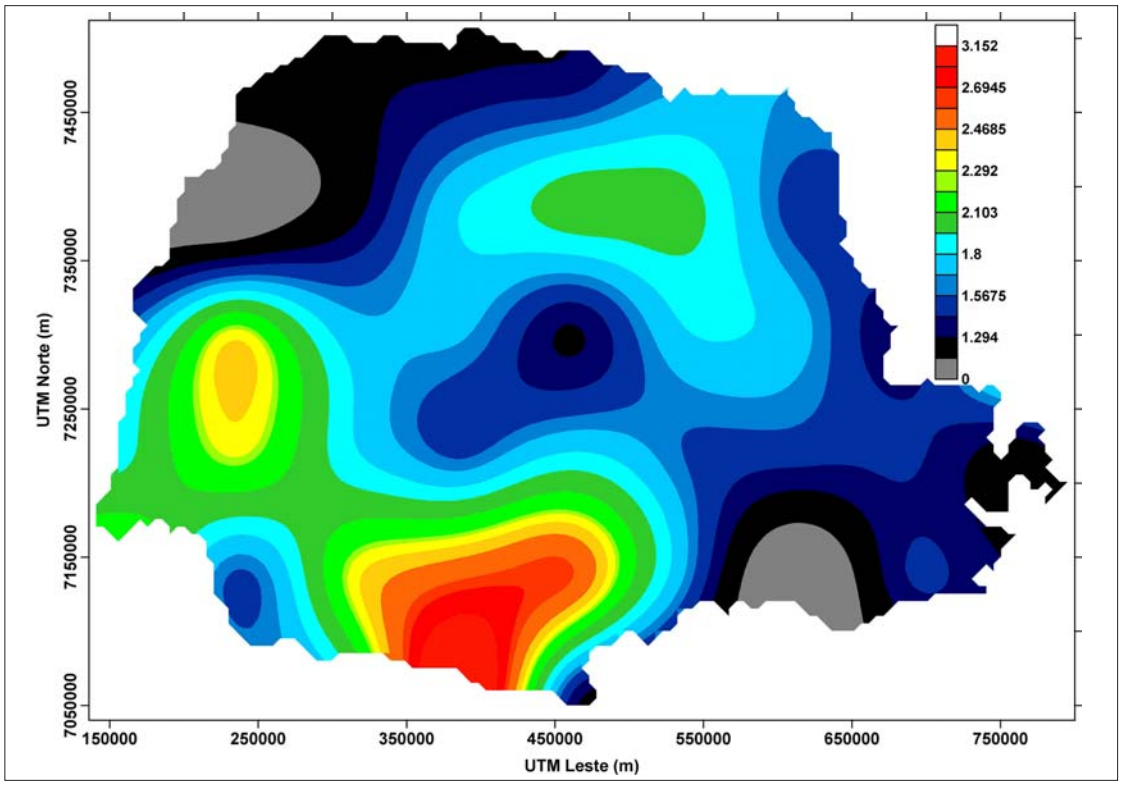


Figura 88a - Mapa de distribuição do Mo (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 84 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Mo (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,73	Valor mínimo:	0,7160
Valor máximo:	3,17	Valor máximo:	3,1520
1º quartil:	1,31	1º quartil:	1,4255
Mediana:	1,58	Mediana:	1,6560
3º quartil:	1,84	3º quartil:	1,9320
Média aritmética:	1,68	Média aritmética:	1,70
Variância:	0,2598	Variância:	0,1714
Desvio padrão:	0,5097	Desvio padrão:	0,4140
Coef. de variação:	30,34%	Coef. de variação:	24,35%
Assimetria:	0,64	Assimetria:	0,49

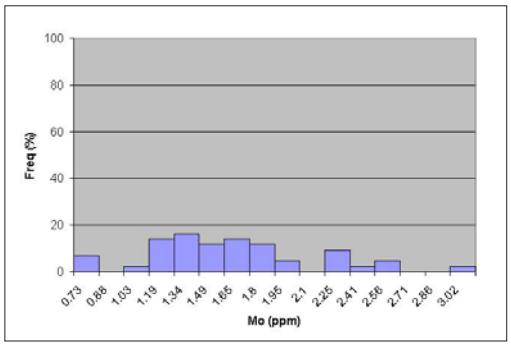


Figura 88b - Histograma dos valores de Mo (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

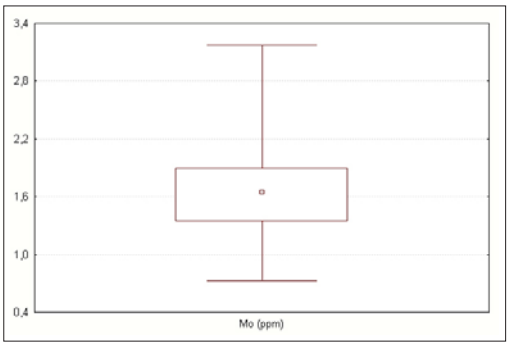


Figura 88c - Boxplot dos valores de Mo (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Neodímio (Nd)

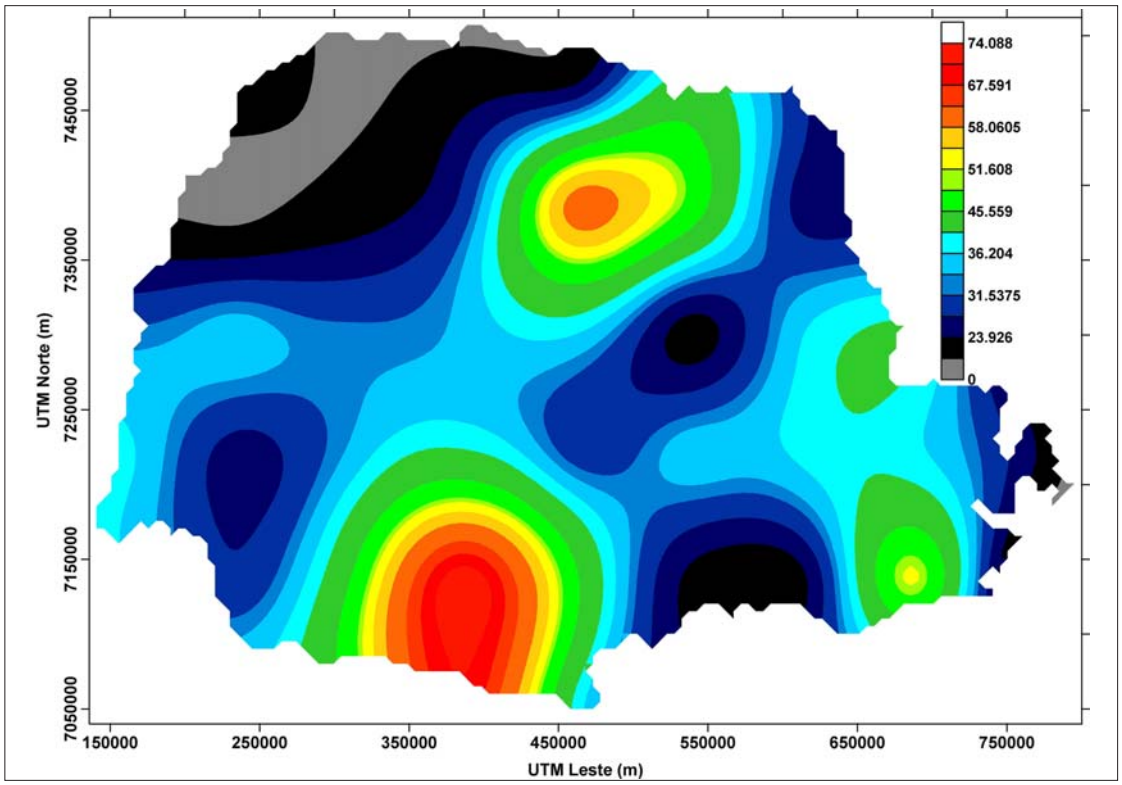


Figura 89a - Mapa de distribuição do Nd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 85 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Nd (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	14,00	Valor mínimo:	16,4070
Valor máximo:	73,00	Valor máximo:	74,0880
1º quartil:	23,00	1º quartil:	27,9275
Mediana:	32,00	Mediana:	33,2645
3º quartil:	38,00	3º quartil:	39,2765
Média aritmética:	33,86	Média aritmética:	34,88
Variância:	176,0277	Variância:	127,6097
Desvio padrão:	13,2675	Desvio padrão:	11,2964
Coef. de variação:	39,18%	Coef. de variação:	32,39%
Assimetria:	1,07	Assimetria:	1,03

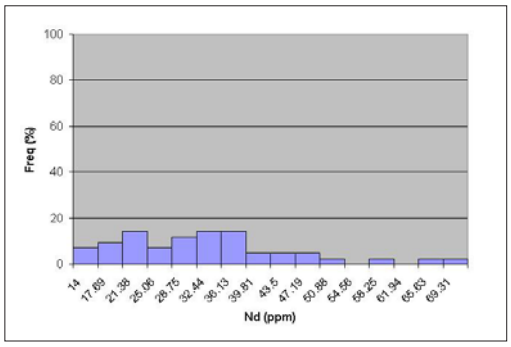


Figura 89b - Histograma dos valores de Nd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

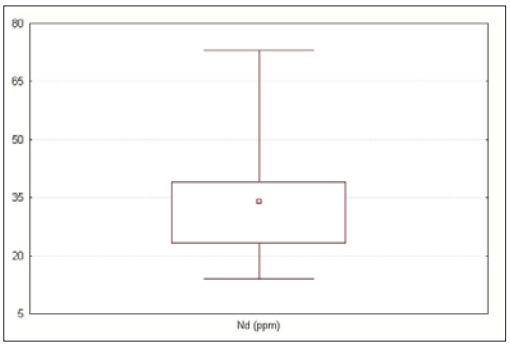


Figura 89c - Boxplot dos valores de Nd (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Nióbio (Nb)

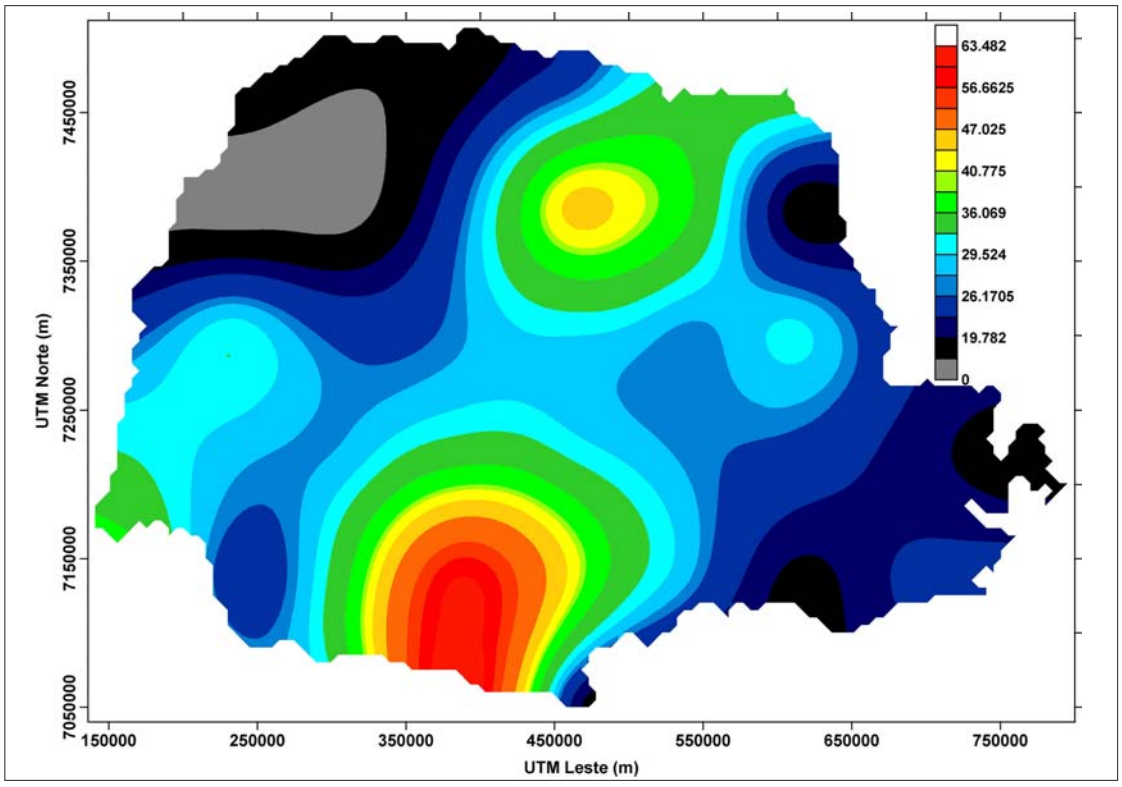


Figura 90a - Mapa de distribuição do Nb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 86 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Nb (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	14,00	Valor mínimo:	13,2400
Valor máximo:	63,00	Valor máximo:	63,4820
1º quartil:	21,00	1º quartil:	22,3435
Mediana:	25,00	Mediana:	27,3830
3º quartil:	32,00	3º quartil:	31,6790
Média aritmética:	28,16	Média aritmética:	28,41
Variância:	109,2348	Variância:	83,7191
Desvio padrão:	10,4515	Desvio padrão:	9,1498
Coef. de variação:	37,11%	Coef. de variação:	32,21%
Assimetria:	1,49	Assimetria:	1,21

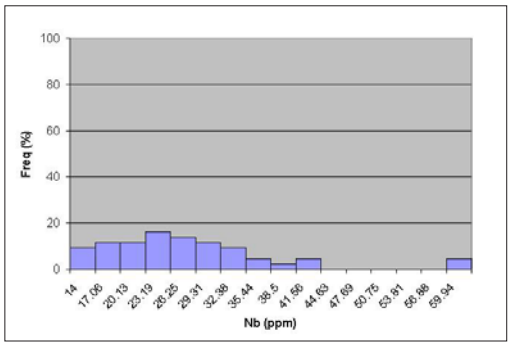


Figura 90b - Histograma dos valores de Nb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

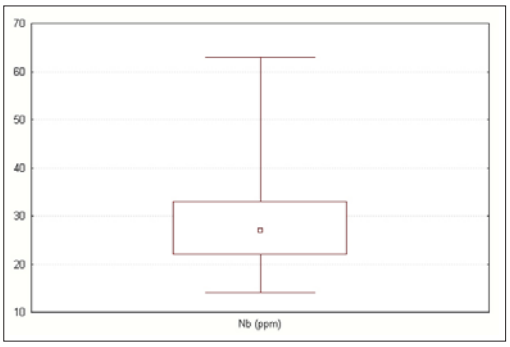


Figura 90c - Boxplot dos valores de Nb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Níquel (Ni)

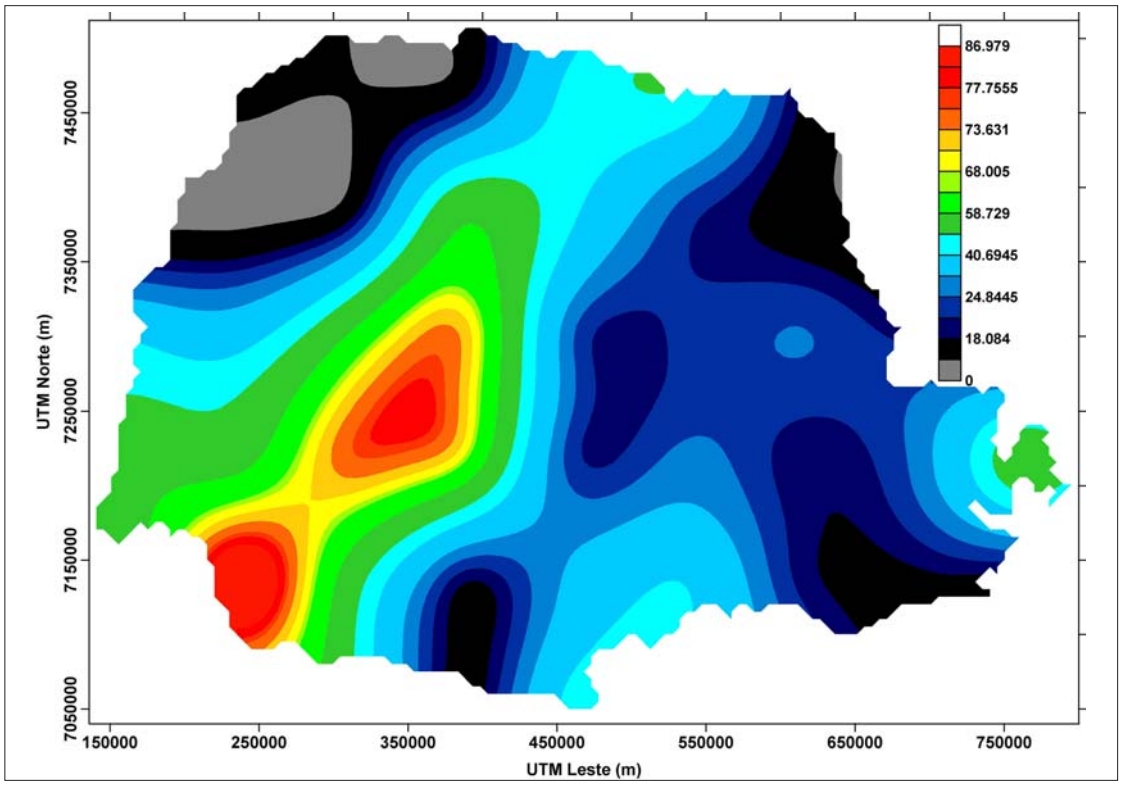


Figura 91a - Mapa de distribuição do Ni (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 87 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ni (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	8,00	Valor mínimo:	7,5520
Valor máximo:	87,00	Valor máximo:	86,9790
1º quartil:	17,00	1º quartil:	20,9695
Mediana:	25,00	Mediana:	30,0220
3º quartil:	48,00	3º quartil:	47,8490
Média aritmética:	34,16	Média aritmética:	35,65
Variância:	422,0919	Variância:	359,2446
Desvio padrão:	20,5449	Desvio padrão:	18,9537
Coef. de variação:	60,14%	Coef. de variação:	53,17%
Assimetria:	0,74	Assimetria:	0,73

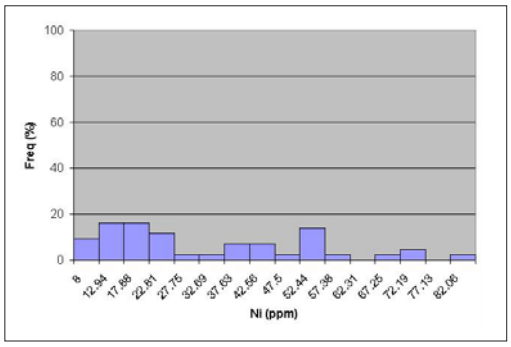


Figura 91b - Histograma dos valores de Ni (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

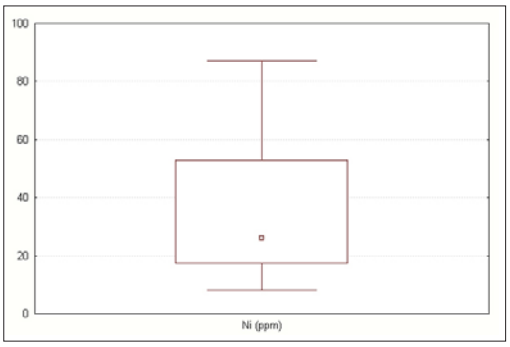


Figura 91c - Boxplot dos valores de Ni (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Nitrogênio (N)

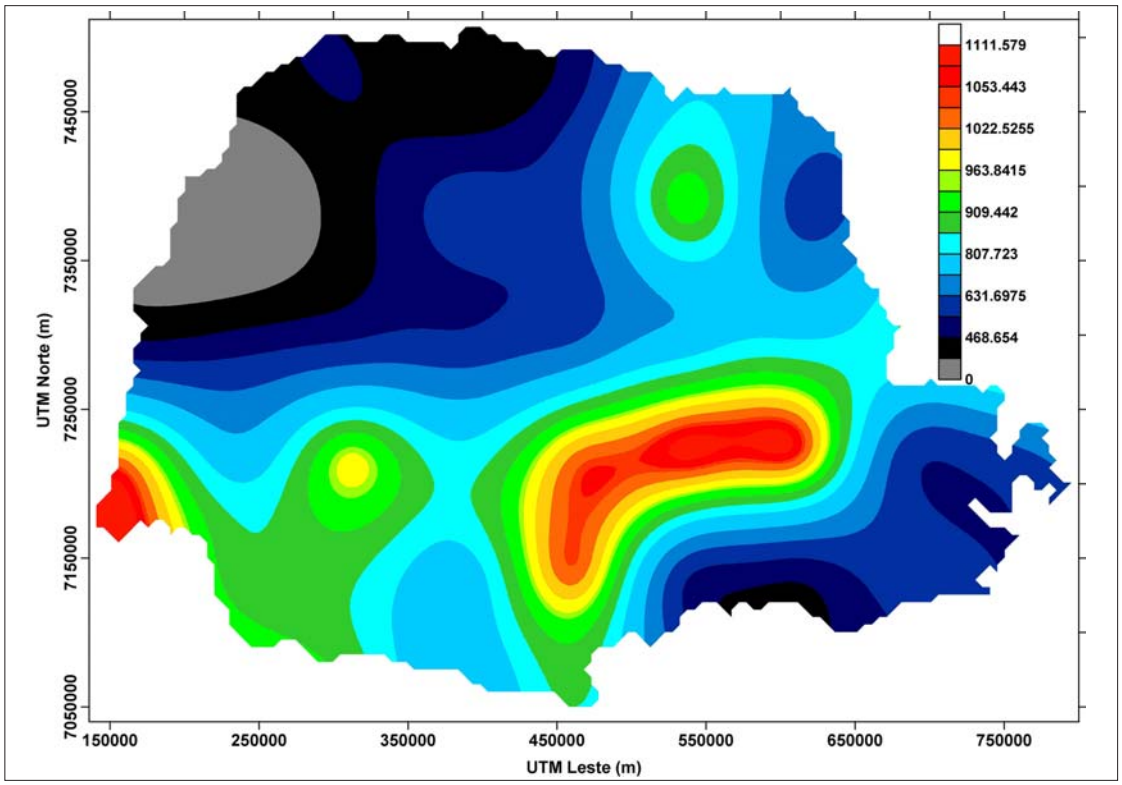


Figura 92a - Mapa de distribuição do N (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 88 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o N (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	204,00	Valor mínimo:	201,6660
Valor máximo:	1106,00	Valor máximo:	1111,5790
1º quartil:	512,00	1º quartil:	546,2010
Mediana:	616,00	Mediana:	718,1980
3º quartil:	882,00	3º quartil:	861,6225
Média aritmética:	702,16	Média aritmética:	698,39
Variância:	54211,1395	Variância:	40718,4827
Desvio padrão:	232,8329	Desvio padrão:	201,7882
Coef. de variação:	33,16%	Coef. de variação:	28,89%
Assimetria:	0,04	Assimetria:	-0,18

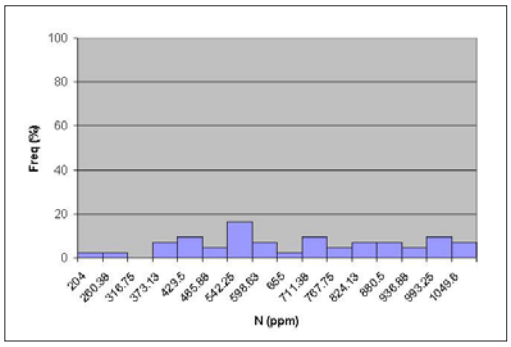


Figura 92b - Histograma dos valores de N (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

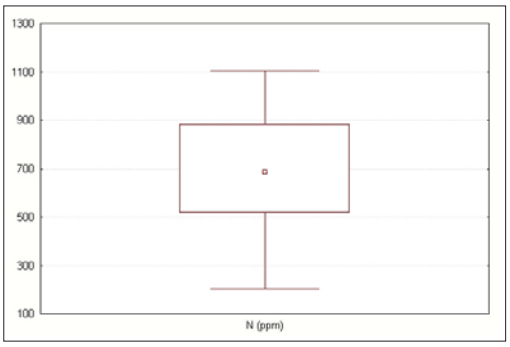


Figura 92c - Boxplot dos valores de N (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Ouro (Au)

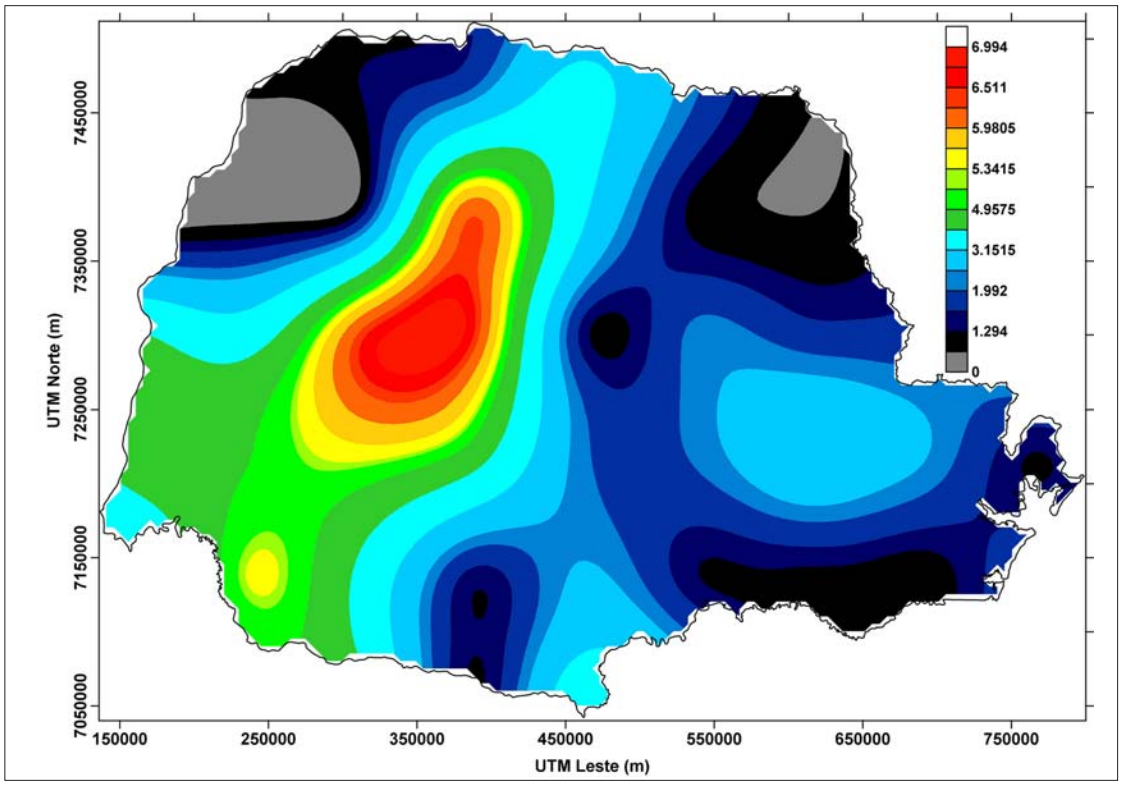


Figura 93a - Mapa de distribuição do Au (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 89 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Au (ppb)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,52	Valor mínimo:	0,4040
Valor máximo:	6,64	Valor máximo:	6,9940
1º quartil:	1,27	1º quartil:	1,5550
Mediana:	2,07	Mediana:	2,3090
3º quartil:	3,85	3º quartil:	4,1930
Média aritmética:	2,71	Média aritmética:	2,86
Variância:	2,8869	Variância:	2,6332
Desvio padrão:	1,6991	Desvio padrão:	1,6227
Coef. de variação:	62,69%	Coef. de variação:	56,74%
Assimetria:	0,79	Assimetria:	0,71

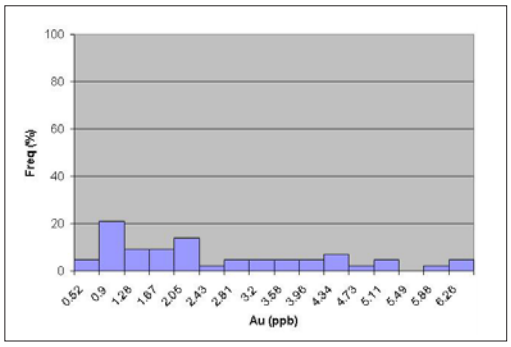


Figura 93b - Histograma dos valores de Au (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

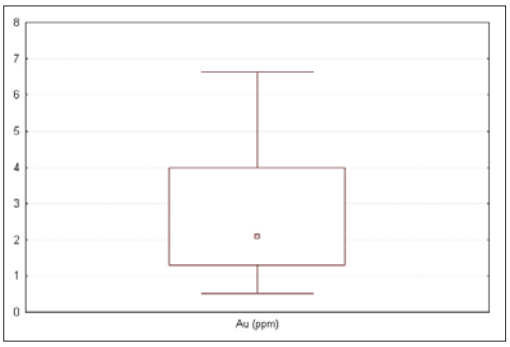


Figura 93c - Boxplot dos valores de Au (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Paládio (Pd)

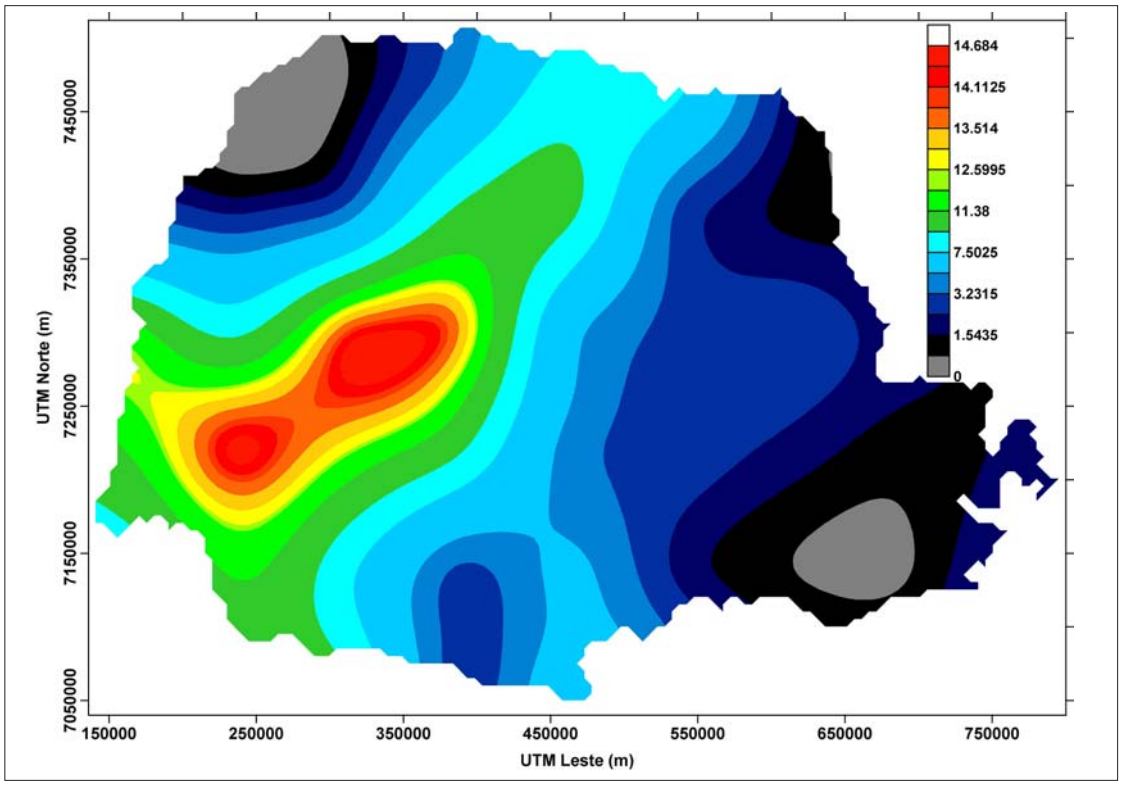


Figura 94a - Mapa de distribuição do Pd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 90 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Pd (ppb)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,54	Valor mínimo:	0,6150
Valor máximo:	15,91	Valor máximo:	14,6840
1º quartil:	1,24	1º quartil:	2,1945
Mediana:	3,05	Mediana:	4,4780
3º quartil:	9,33	3º quartil:	9,4470
Média aritmética:	5,55	Média aritmética:	5,85
Variância:	24,5462	Variância:	17,5500
Desvio padrão:	4,9544	Desvio padrão:	4,1893
Coef. de variação:	89,27%	Coef. de variação:	71,61%
Assimetria:	0,78	Assimetria:	0,56

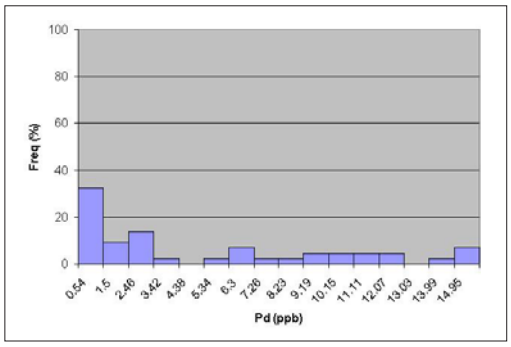


Figura 94b - Histograma dos valores de Pd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

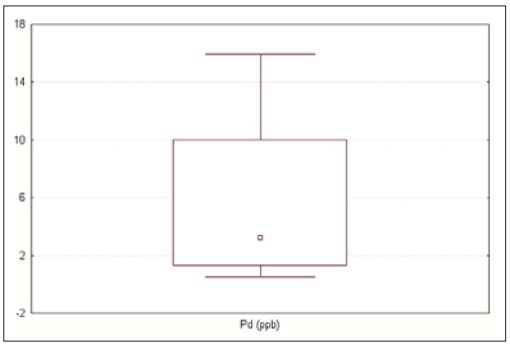


Figura 94c - Boxplot dos valores de Pd (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Platina (Pt)

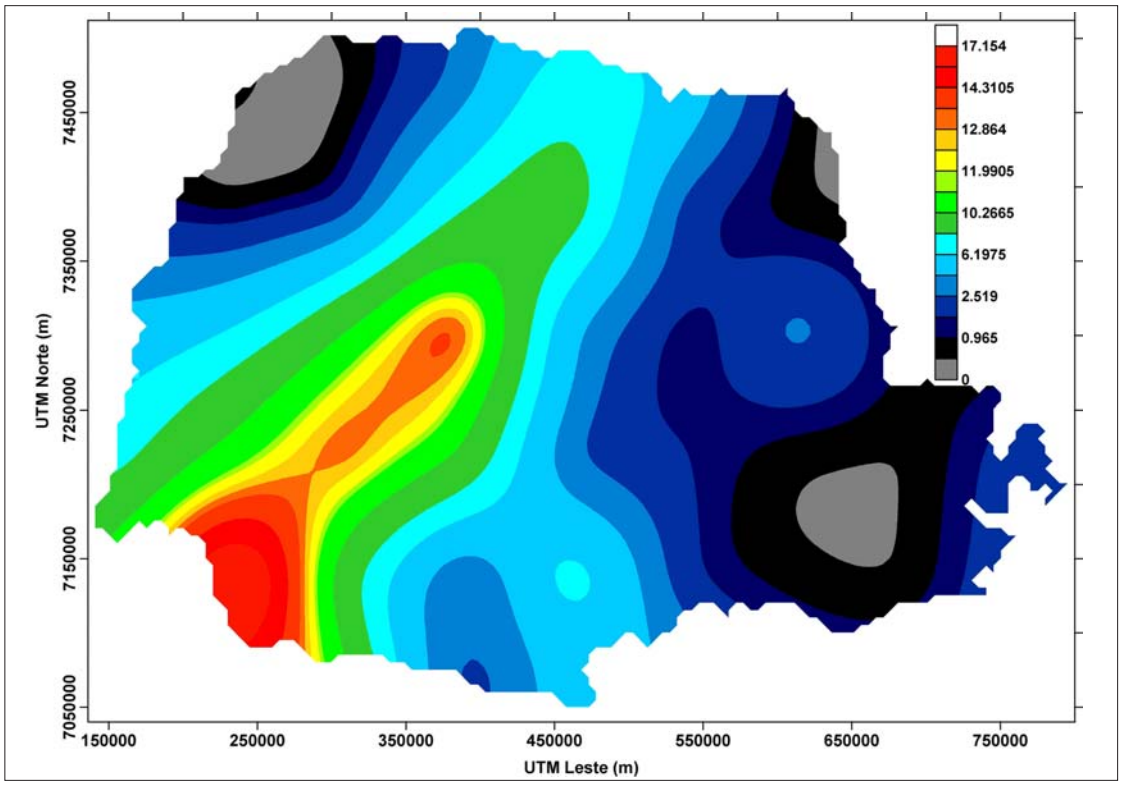


Figura 95a - Mapa de distribuição da Pt (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 91 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Pt (ppb)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,32	Valor mínimo:	0,3110
Valor máximo:	19,92	Valor máximo:	17,1540
1º quartil:	0,59	1º quartil:	1,4050
Mediana:	2,20	Mediana:	3,9515
3º quartil:	7,82	3º quartil:	7,9710
Média aritmética:	4,80	Média aritmética:	5,06
Variância:	25,0357	Variância:	17,1991
Desvio padrão:	5,0036	Desvio padrão:	4,1472
Coef. de variação:	104,24%	Coef. de variação:	81,96%
Assimetria:	1,12	Assimetria:	0,76

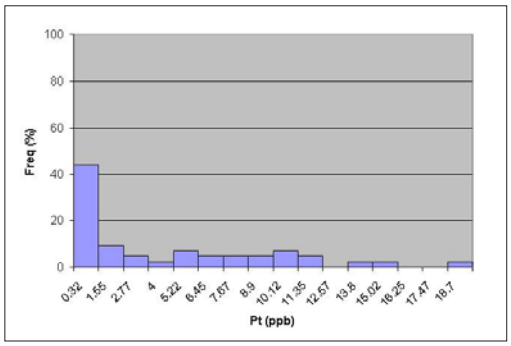


Figura 95b - Histograma dos valores de Pt (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

Figura 95c - Boxplot dos valores de Pt (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Potássio (K)

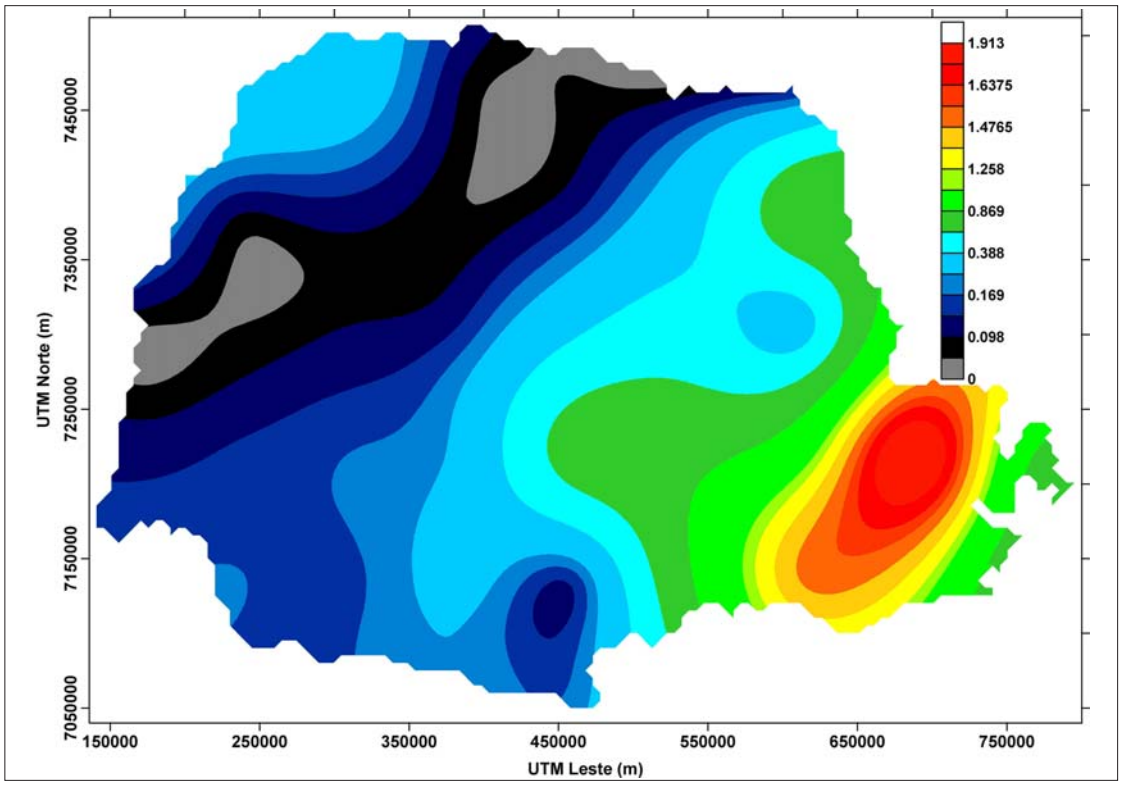


Figura 96a - Mapa de distribuição de K_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

TABELA 92 - COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DOS VALORES ORIGINAIS (EXPERIMENTAIS DE LABORATÓRIO) E DOS VALORES ESTIMADOS COM EQUAÇÕES MULTIQUÁDRICAS PARA O K_2O (%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,07	Valor mínimo:	0,0600
Valor máximo:	1,91	Valor máximo:	1,9130
1º quartil:	0,12	1º quartil:	0,1320
Mediana:	0,19	Mediana:	0,2160
3º quartil:	0,54	3º quartil:	0,6030
Média aritmética:	0,44	Média aritmética:	0,43
Variância:	0,2088	Variância:	0,1907
Desvio padrão:	0,4570	Desvio padrão:	0,4367
Coef. de variação:	103,86%	Coef. de variação:	101,56%
Assimetria:	1,58	Assimetria:	1,53

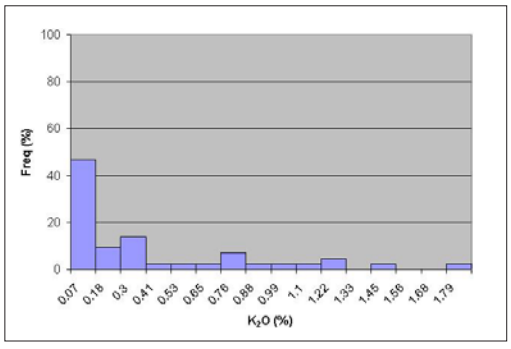


Figura 96b - Histograma dos valores de K_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

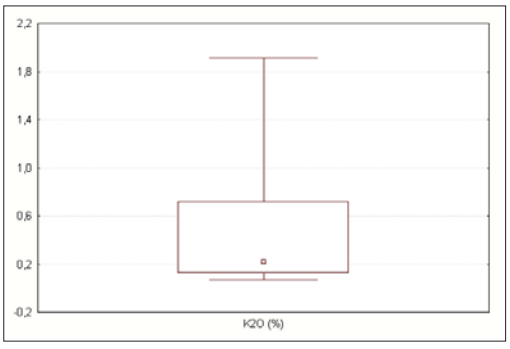


Figura 96c - Boxplot dos valores de K_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

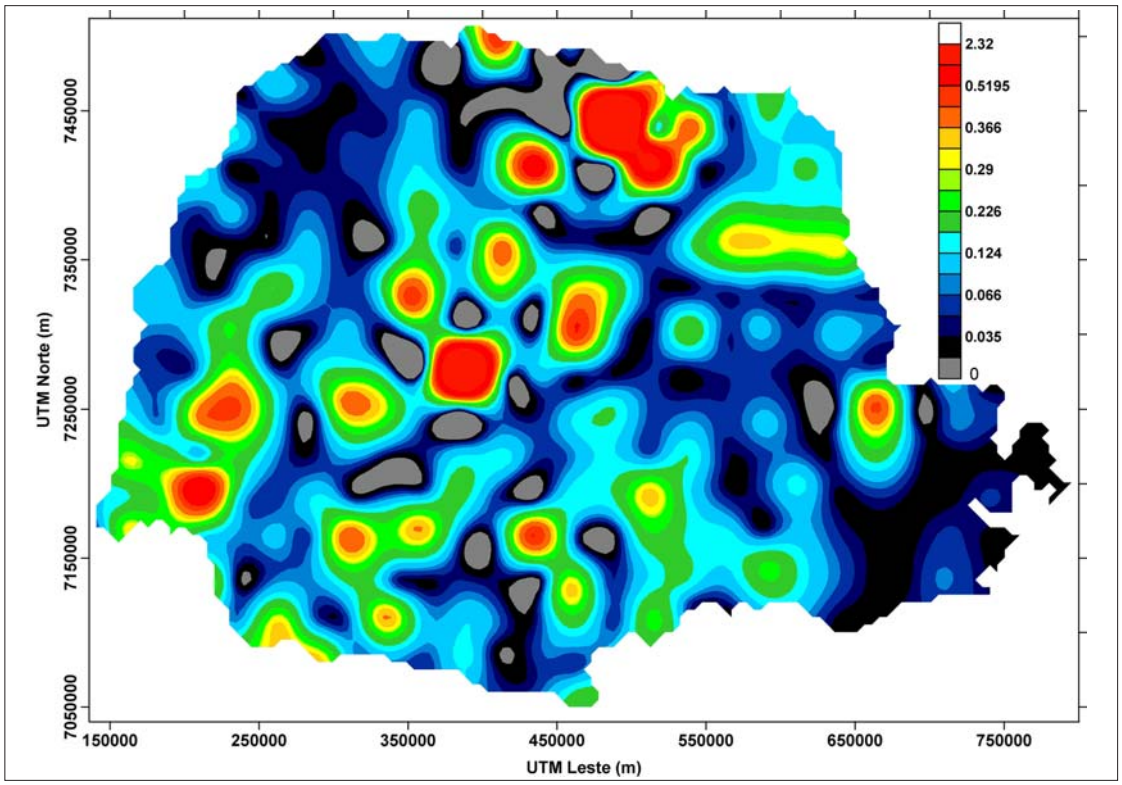


Figura 97a - Mapa de distribuição do $K_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

TABELA 93 - COMPARAÇÃO ENTRE OS ESTIMADORES ESTATÍSTICOS DOS VALORES ORIGINAIS (EXPERIMENTAIS DE LABORATÓRIO) E DOS VALORES ESTIMADOS COM EQUAÇÕES MULTIQUÁDRICAS PARA O $K_{ASSIMILÁVEL}$ ($CMOL_C/DM^3$)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,03	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	2,35	Valor máximo:	2,3200
1º quartil:	0,04	1º quartil:	0,0470
Mediana:	0,07	Mediana:	0,0840
3º quartil:	0,14	3º quartil:	0,1605
Média aritmética:	0,13	Média aritmética:	0,13
Variância:	0,0391	Variância:	0,0264
Desvio padrão:	0,1976	Desvio padrão:	0,1624
Coef. de variação:	197,60%	Coef. de variação:	124,92%
Assimetria:	6,75	Assimetria:	5,24

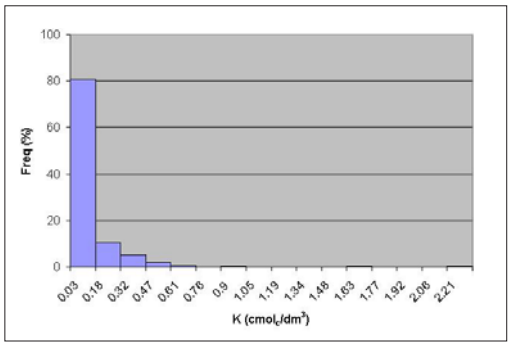


Figura 97b - Histograma dos valores de $K_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

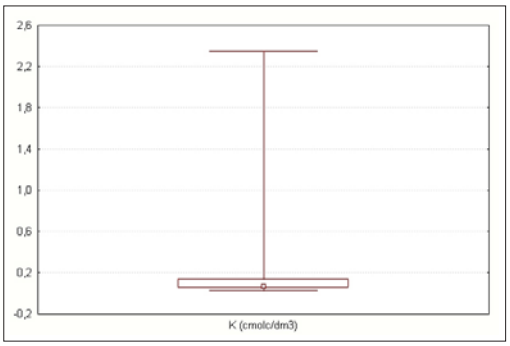


Figura 97c - Boxplot dos valores de $K_{assimilável}$ ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: $K_{assimilável}$ é expresso em $cmol_c/dm^3$

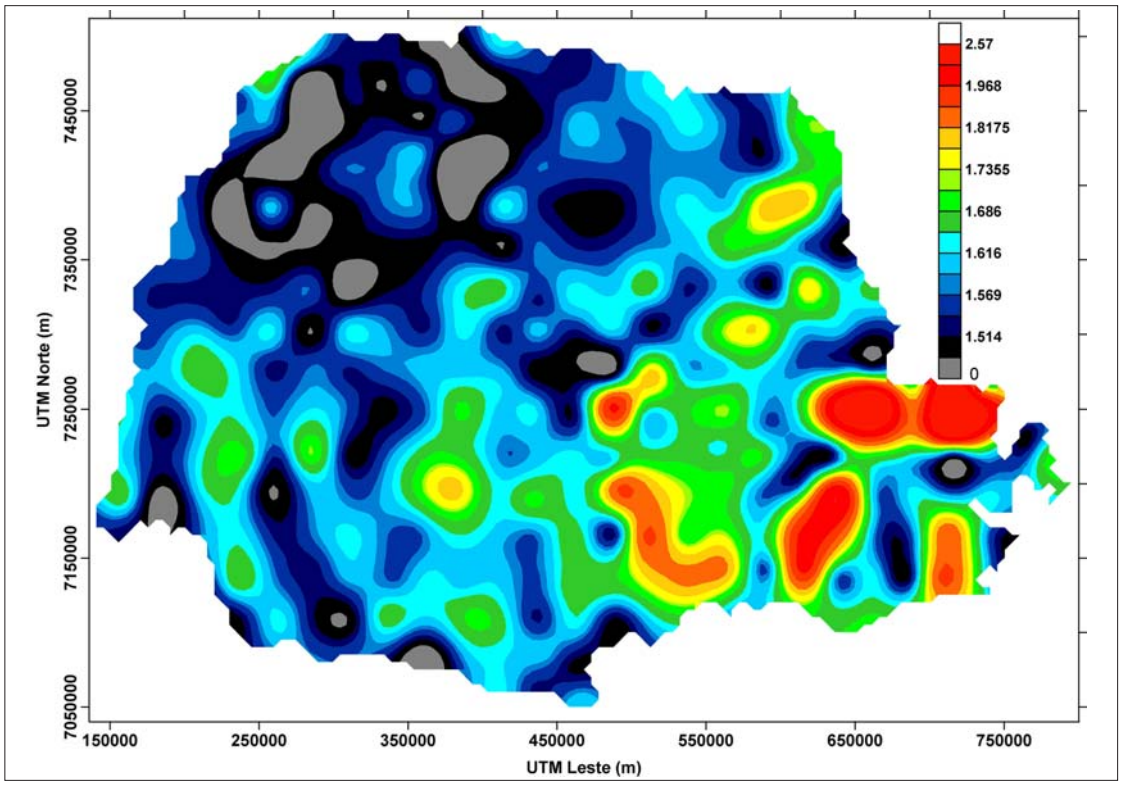


Figura 98a - Mapa de distribuição do K (%) em 307 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 94 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o K (%) por gamaespectrometria

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	307	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	1,37	Valor mínimo:	1,3570
Valor máximo:	2,53	Valor máximo:	2,5700
1º quartil:	1,53	1º quartil:	1,5380
Mediana:	1,57	Mediana:	1,5860
3º quartil:	1,63	3º quartil:	1,6420
Média aritmética:	1,61	Média aritmética:	1,61
Variância:	0,0184	Variância:	0,0145
Desvio padrão:	0,1357	Desvio padrão:	0,1204
Coef. de variação:	8,43%	Coef. de variação:	6,36%
Assimetria:	2,80	Assimetria:	2,59

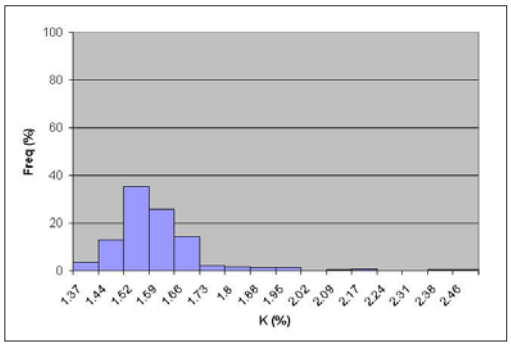


Figura 98b - Histograma dos valores de K (%) nas 307 amostras de solo

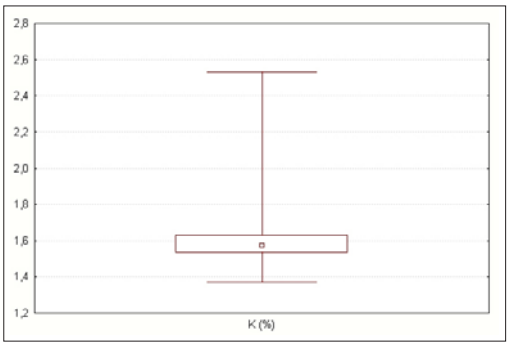


Figura 98c - Boxplot dos valores de K (%) nas 307 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório da MINEROPAR com gamaespectrômetro cedido pelo LPGA/UFPR.

Praseodímio (Pr)

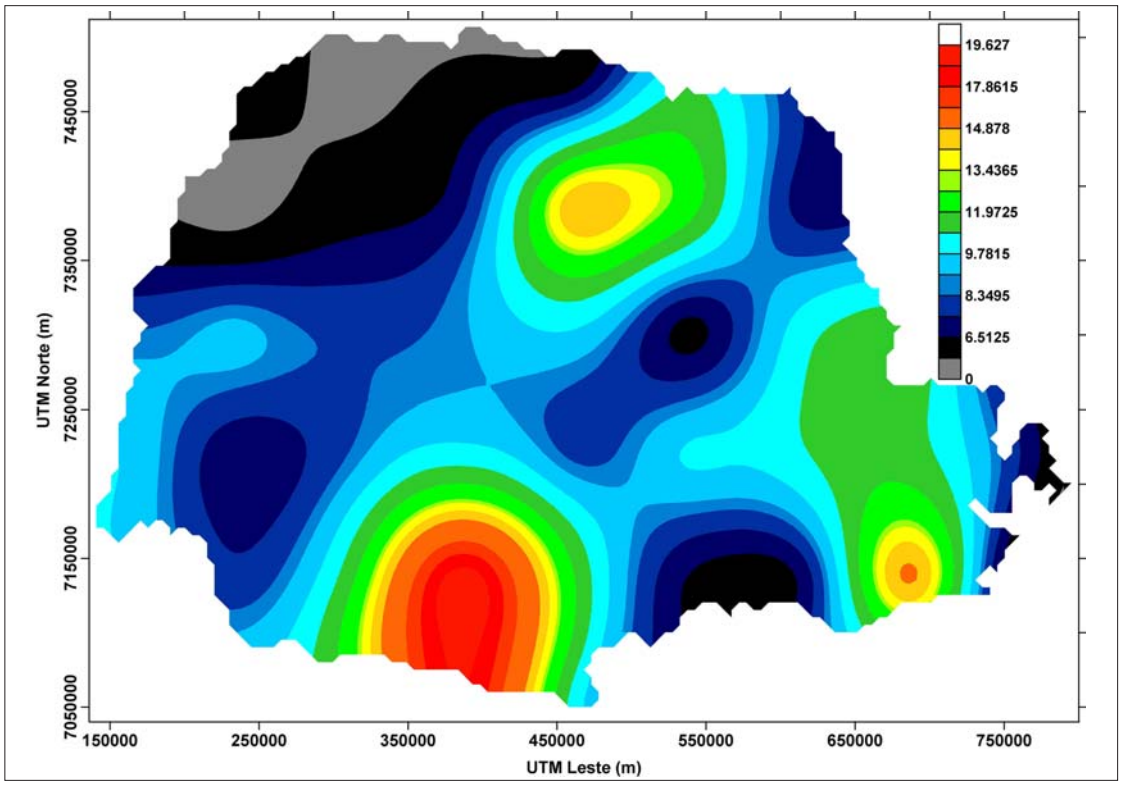


Figura 99a - Mapa de distribuição do Pr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 95 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Pr (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	4,20	Valor mínimo:	4,2820
Valor máximo:	19,30	Valor máximo:	19,6270
1º quartil:	6,20	1º quartil:	7,4830
Mediana:	8,40	Mediana:	8,8190
3º quartil:	10,70	3º quartil:	10,8445
Média aritmética:	9,09	Média aritmética:	9,31
Variância:	11,9620	Variância:	8,6560
Desvio padrão:	3,4586	Desvio padrão:	2,9421
Coef. de variação:	38,05%	Coef. de variação:	31,60%
Assimetria:	1,07	Assimetria:	0,96

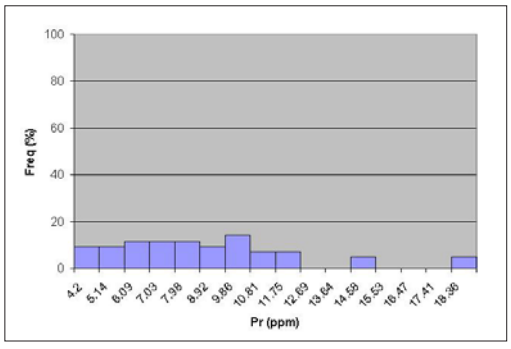


Figura 99b - Histograma dos valores de Pr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

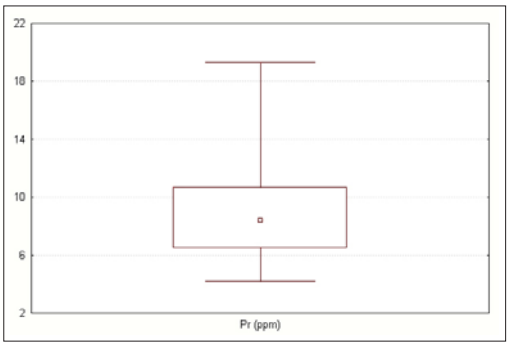


Figura 99c - Boxplot dos valores de Pr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Prata (Ag)

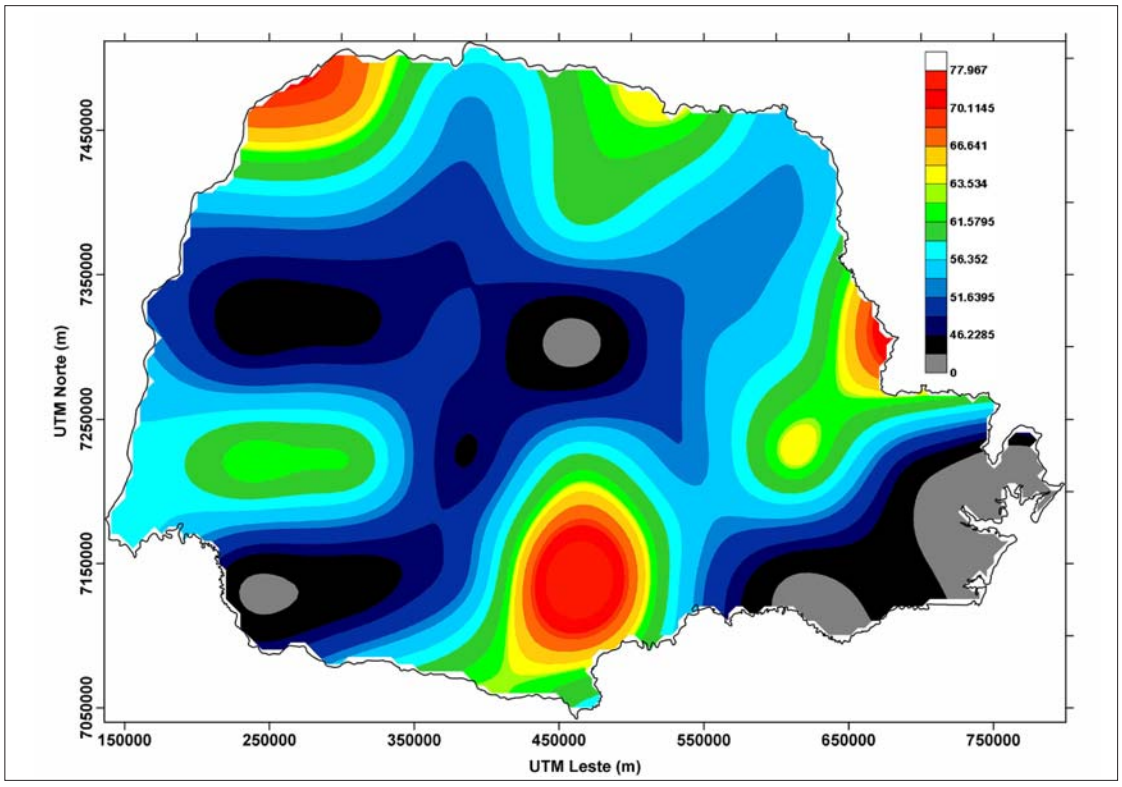


Figura 100a - Mapa de distribuição da Ag (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 96 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Ag (ppb)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	38,00	Valor mínimo:	36,0970
Valor máximo:	78,00	Valor máximo:	77,9670
1º quartil:	46,00	1º quartil:	48,3215
Mediana:	53,00	Mediana:	53,2780
3º quartil:	61,00	3º quartil:	58,6780
Média aritmética:	54,93	Média aritmética:	53,79
Variância:	93,5903	Variância:	53,4551
Desvio padrão:	9,6742	Desvio padrão:	7,3113
Coef. de variação:	17,61%	Coef. de variação:	13, 59%
Assimetria:	0,48	Assimetria:	0,36

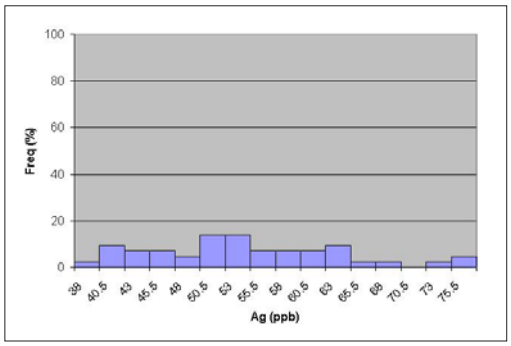


Figura 100b - Histograma dos valores de Ag (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

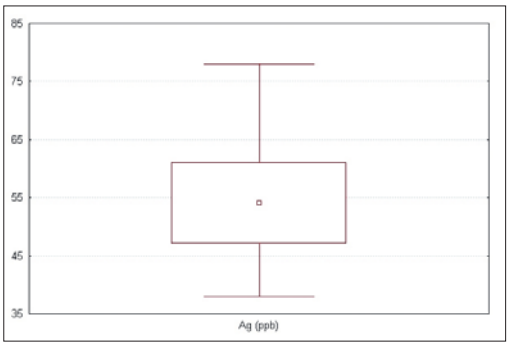


Figura 100c - Boxplot dos valores de Ag (ppb) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Rubídio (Rb)

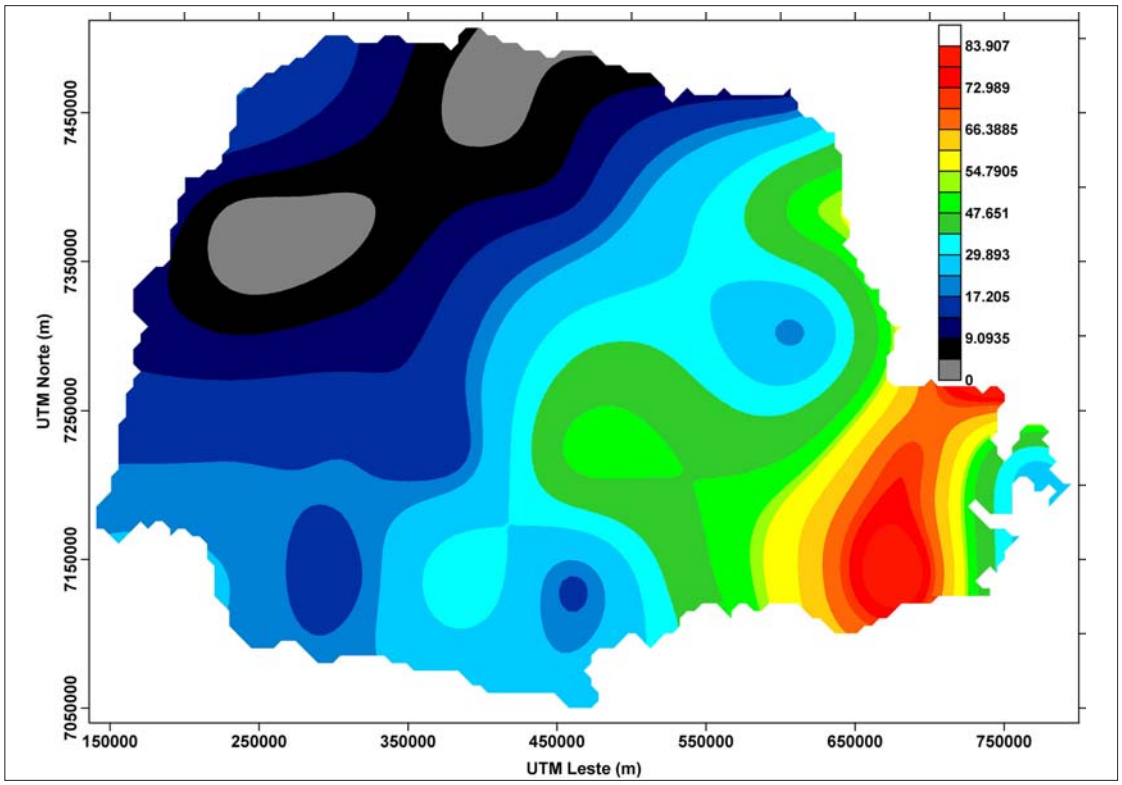


Figura 101a - Mapa de distribuição do Rb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 97 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Rb (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	7,00	Valor mínimo:	6,1480
Valor máximo:	124,00	Valor máximo:	83,9070
1º quartil:	11,00	1º quartil:	11,9795
Mediana:	18,00	Mediana:	20,4035
3º quartil:	33,00	3º quartil:	37,4490
Média aritmética:	28,16	Média aritmética:	26,70
Variância:	574,7110	Variância:	328,5188
Desvio padrão:	23,9731	Desvio padrão:	18,1251
Coef. de variação:	85,13%	Coef. de variação:	67,88%
Assimetria:	2,03	Assimetria:	1,01

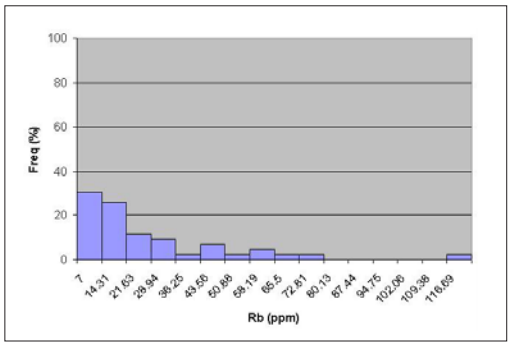


Figura 101b - Histograma dos valores de Rb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

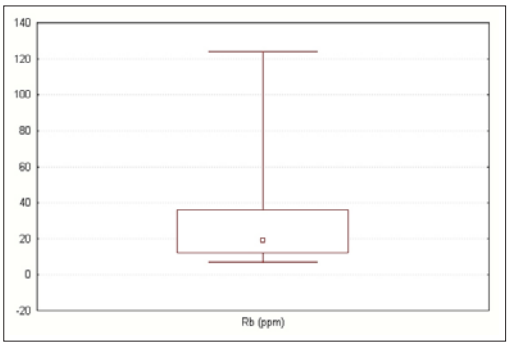


Figura 101c - Boxplot dos valores de Rb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Samário

(Sm)

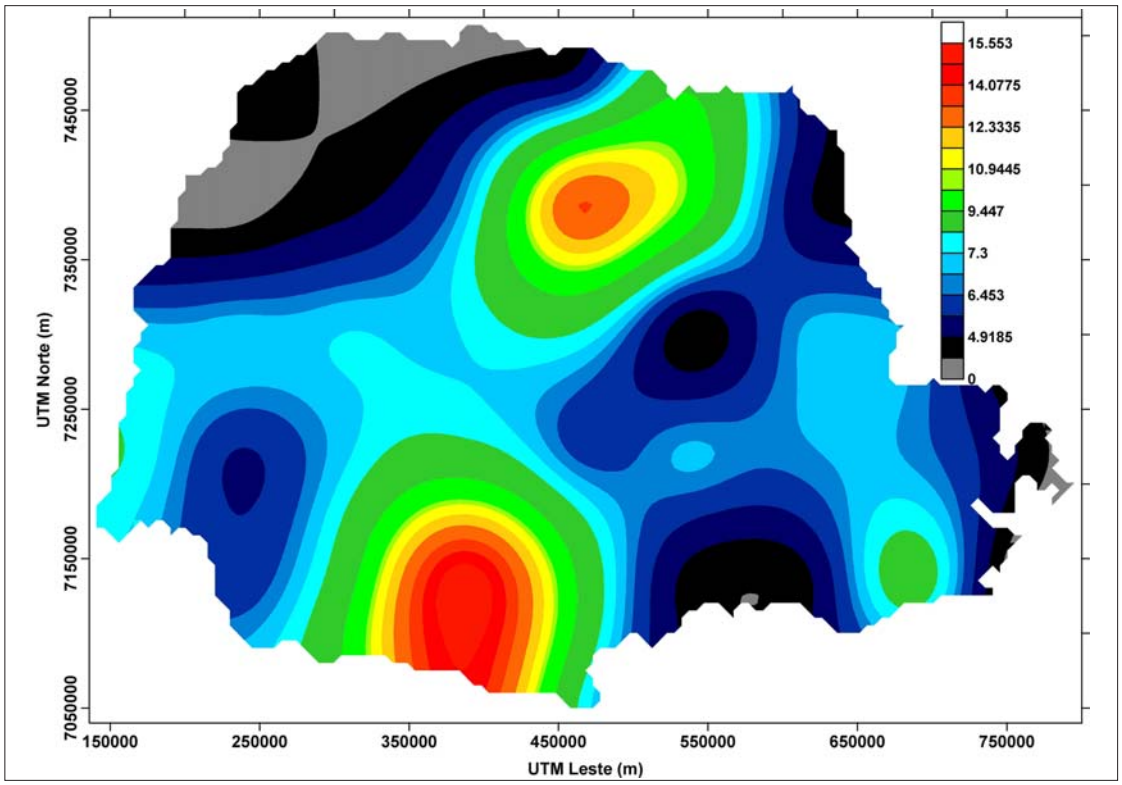


Figura 102a - Mapa de distribuição do Sm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 98 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Sm (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	2,73	Valor mínimo:	3,2230
Valor máximo:	15,34	Valor máximo:	15,5530
1º quartil:	4,64	1º quartil:	5,7680
Mediana:	6,73	Mediana:	6,8290
3º quartil:	7,97	3º quartil:	7,8990
Média aritmética:	6,94	Média aritmética:	7,20
Variância:	7,6848	Variância:	5,6199
Desvio padrão:	2,7721	Desvio padrão:	2,3706
Coef. de variação:	39,94%	Coef. de variação:	32,93%
Assimetria:	1,19	Assimetria:	1,19

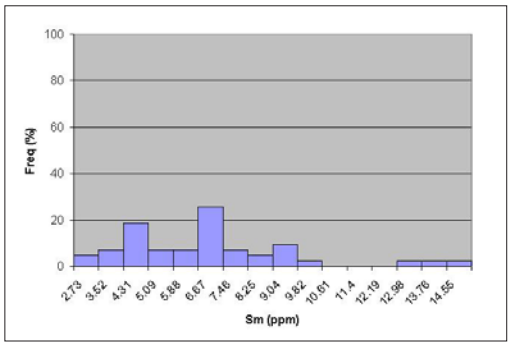


Figura 102b - Histograma dos valores de Sm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

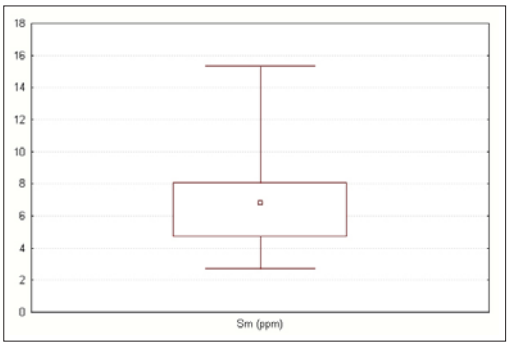


Figura 102c - Boxplot dos valores de Sm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Saturação de bases (V%)

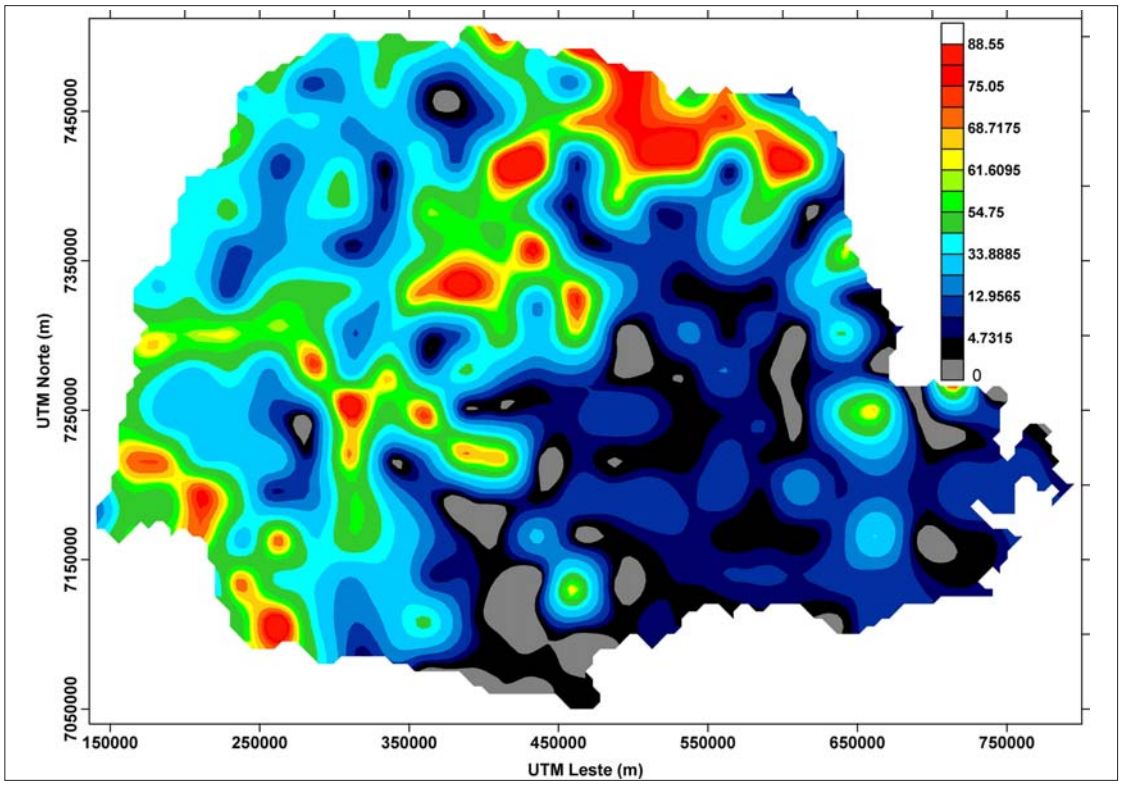


Figura 103a - Mapa de distribuição da Saturação de Bases (V%) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 99 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Saturação de Bases (V%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,85	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	83,16	Valor máximo:	88,5500
1º quartil:	5,635	1º quartil:	6,9450
Mediana:	15,91	Mediana:	21,1190
3º quartil:	44,405	3º quartil:	42,5150
Média aritmética:	26,71	Média aritmética:	26,67
Variância:	598,0147	Variância:	481,9781
Desvio padrão:	24,4543	Desvio padrão:	21,9540
Coef. de variação:	91,55%	Coef. de variação:	82,32%
Assimetria:	0,77	Assimetria:	0,67

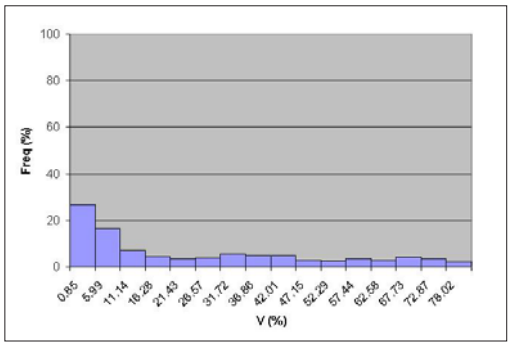


Figura 103b - Histograma dos valores da Saturação de Bases (V%) nas 306 amostras de solo

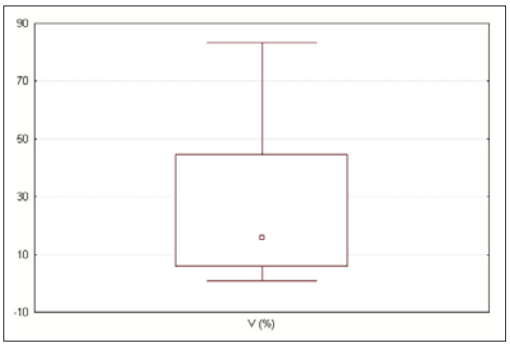


Figura 103c - Boxplot dos valores da Saturação de Bases (V%) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: a Saturação de Bases é simbolizada por V%

Selênio (Se)

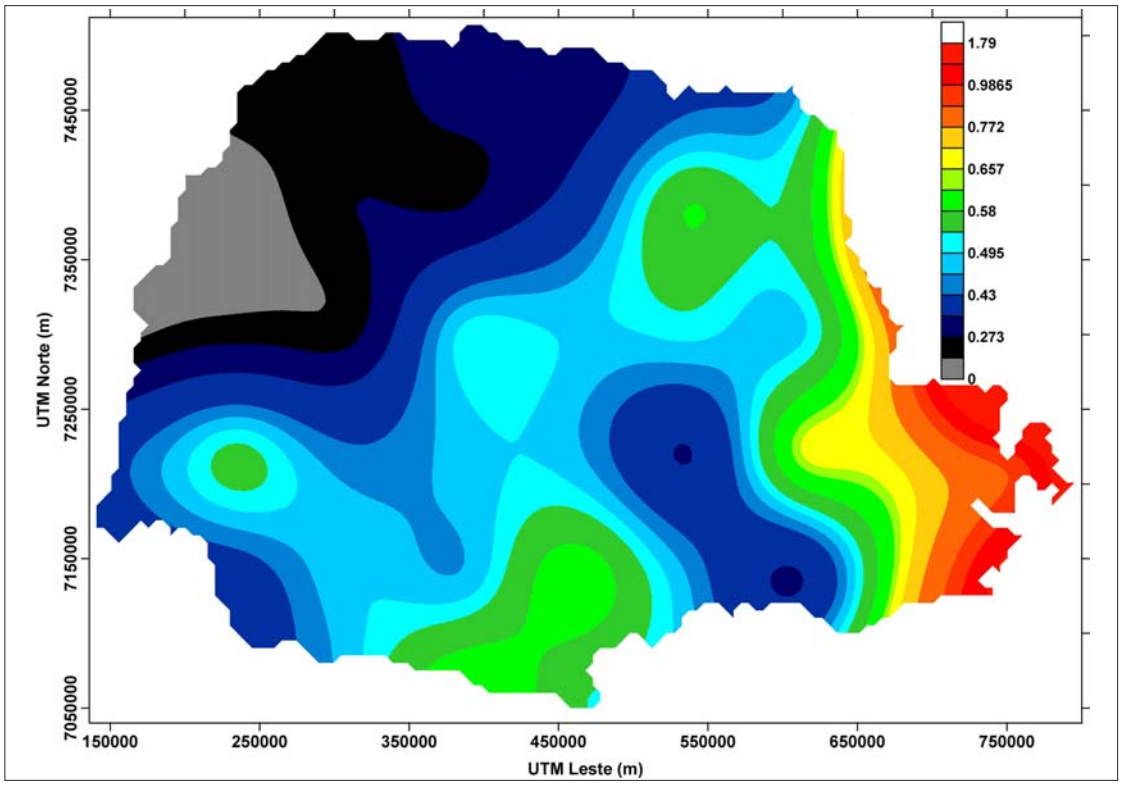


Figura 104a - Mapa de distribuição do Se (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 100 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Se (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,16	Valor mínimo:	0,1680
Valor máximo:	2,84	Valor máximo:	1,7900
1º quartil:	0,29	1º quartil:	0,3420
Mediana:	0,47	Mediana:	0,4640
3º quartil:	0,54	3º quartil:	0,5240
Média aritmética:	0,53	Média aritmética:	0,46
Variância:	0,1845	Variância:	0,0323
Desvio padrão:	0,4295	Desvio padrão:	0,1796
Coef. de variação:	81,04%	Coef. de variação:	39,04%
Assimetria:	4,02	Assimetria:	1,67

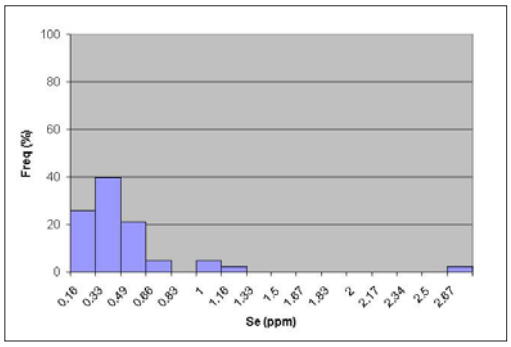


Figura 104b - Histograma dos valores de Se (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

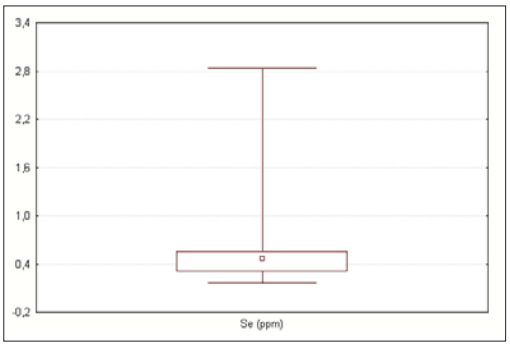


Figura 104c - Boxplot dos valores de Se (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Silício (Si)

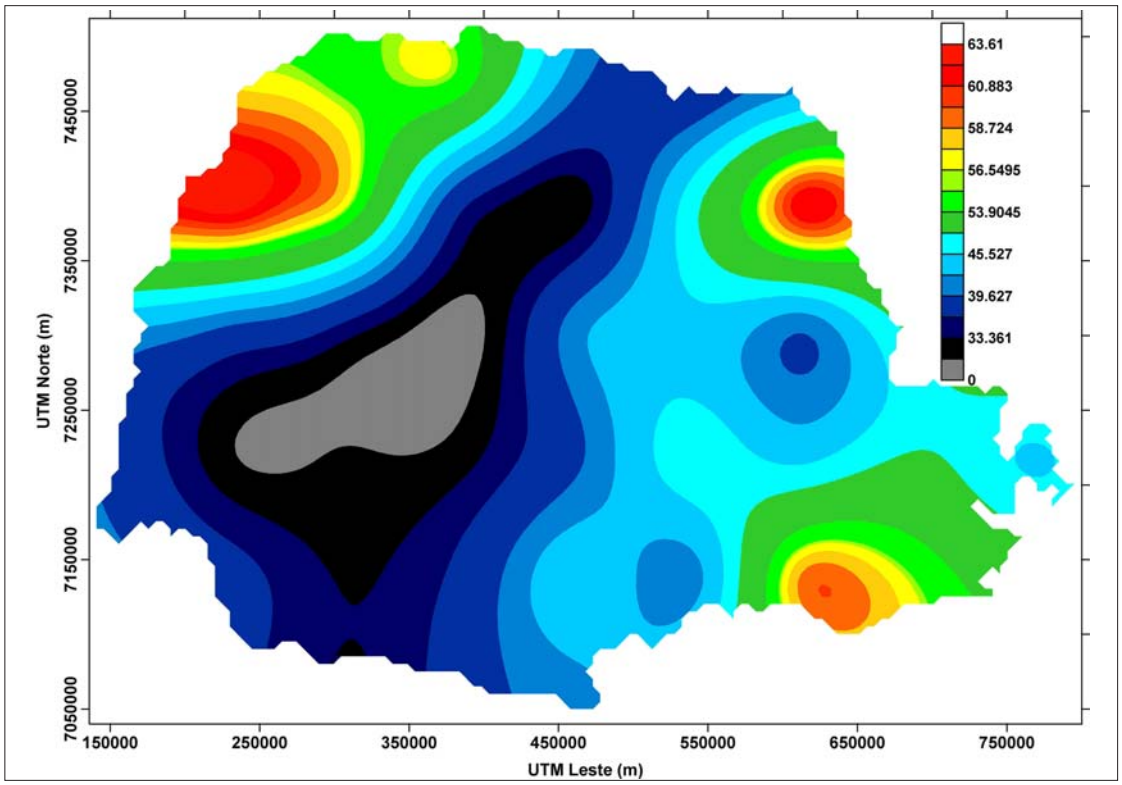


Figura 105a - Mapa de distribuição de SiO_2 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 101 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o SiO_2 (%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	30,41	Valor mínimo:	30,0650
Valor máximo:	62,59	Valor máximo:	63,6100
1º quartil:	36,11	1º quartil:	35,5555
Mediana:	41,28	Mediana:	42,2770
3º quartil:	49,41	3º quartil:	48,5100
Média aritmética:	43,88	Média aritmética:	42,99
Variância:	88,2079	Variância:	73,4957
Desvio padrão:	9,3919	Desvio padrão:	8,5730
Coef. de variação:	21,40%	Coef. de variação:	19,94%
Assimetria:	0,51	Assimetria:	0,46

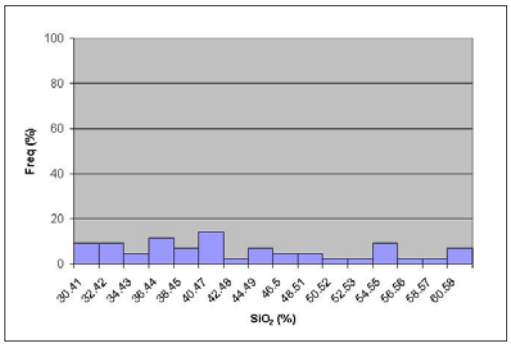


Figura 105b - Histograma dos valores de SiO_2 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

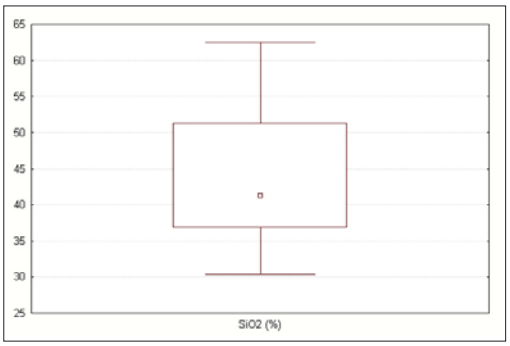


Figura 105c - Boxplot dos valores de SiO_2 (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Sódio (Na)

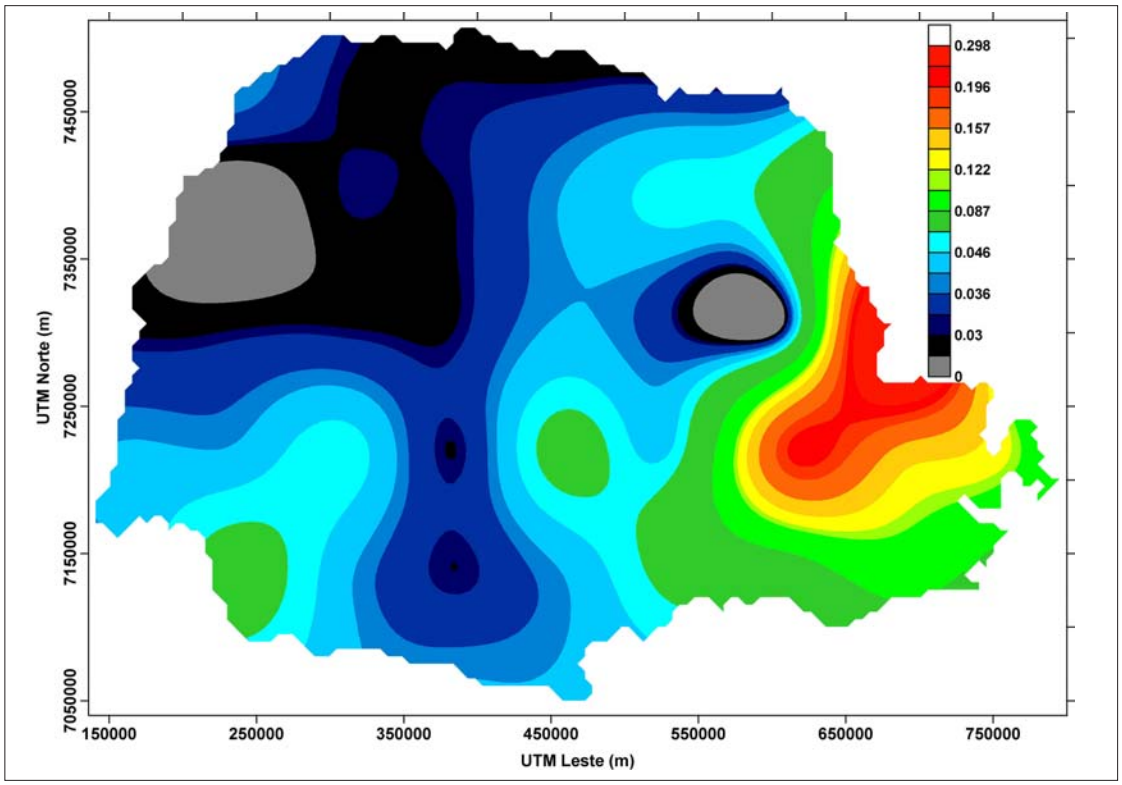


Figura 106a - Mapa de distribuição de Na_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 102 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Na_2O (%)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,02	Valor mínimo:	0,0150
Valor máximo:	0,31	Valor máximo:	0,2980
1º quartil:	0,03	1º quartil:	0,0310
Mediana:	0,04	Mediana:	0,0390
3º quartil:	0,06	3º quartil:	0,0530
Média aritmética:	0,06	Média aritmética:	0,05
Variância:	0,0027	Variância:	0,0017
Desvio padrão:	0,0524	Desvio padrão:	0,0417
Coef. de variação:	87,33%	Coef. de variação:	83,40%
Assimetria:	3,47	Assimetria:	2,37

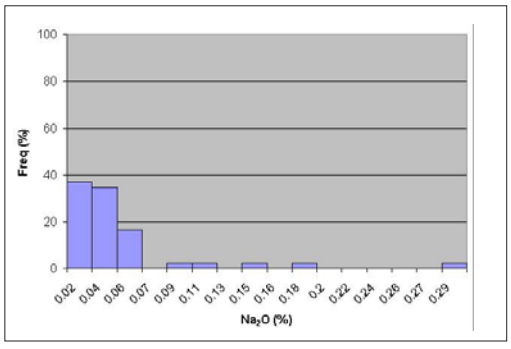


Figura 106b - Histograma dos valores de Na_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

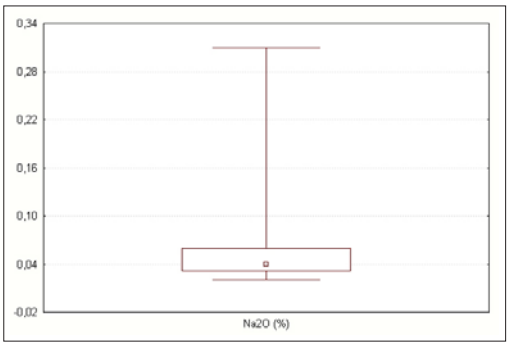


Figura 106c - Boxplot dos valores de Na_2O (%) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Soma de bases trocáveis (S)

Soma de bases trocáveis (S)

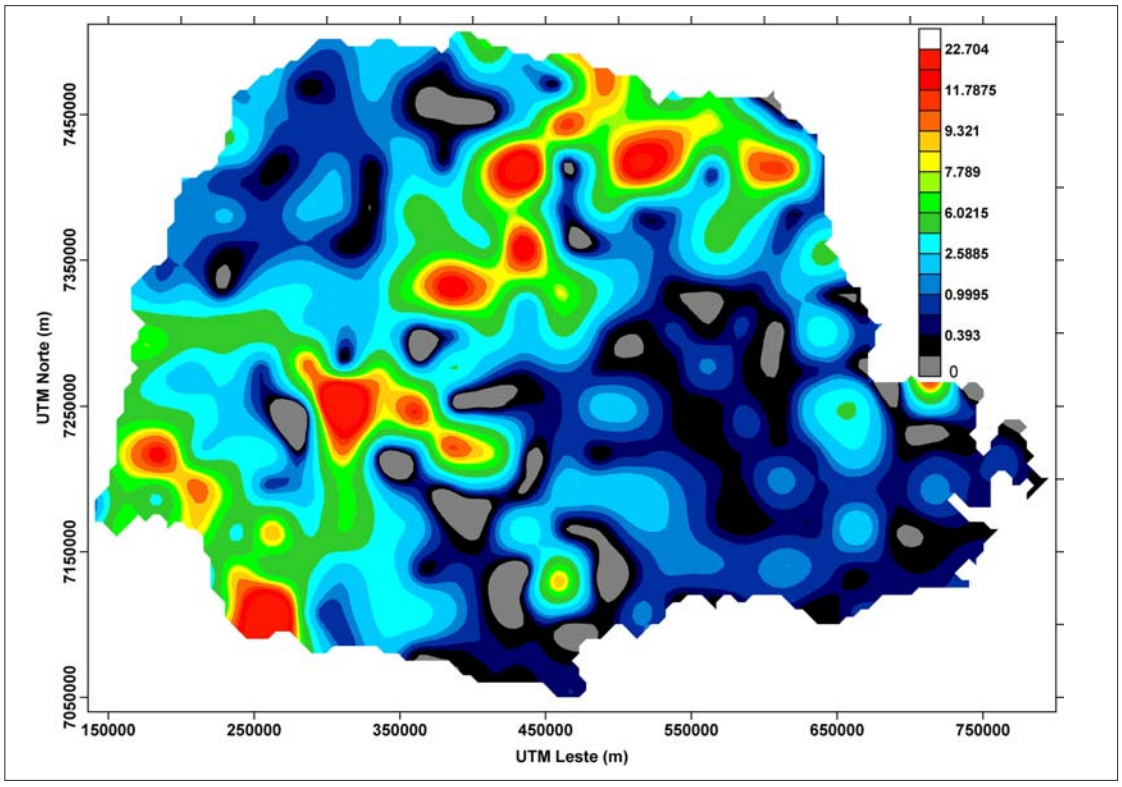


Figura 107a - Mapa de distribuição da Soma de Bases Trocáveis S ($cmol_c/dm^3$) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 103 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Soma de Bases Trocáveis S ($cmol_c/dm^3$)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,12	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	22,73	Valor máximo:	22,7040
1º quartil:	0,45	1º quartil:	0,5790
Mediana:	1,19	Mediana:	1,4065
3º quartil:	3,635	3º quartil:	3,9860
Média aritmética:	2,74	Média aritmética:	2,78
Variância:	12,6470	Variância:	10,2567
Desvio padrão:	3,5563	Desvio padrão:	3,2026
Coef. de variação:	129,79%	Coef. de variação:	115,20%
Assimetria:	2,33	Assimetria:	1,92

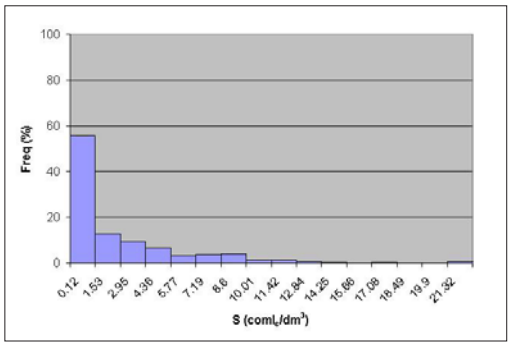


Figura 107b - Histograma dos valores da Soma de Bases Trocáveis S ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

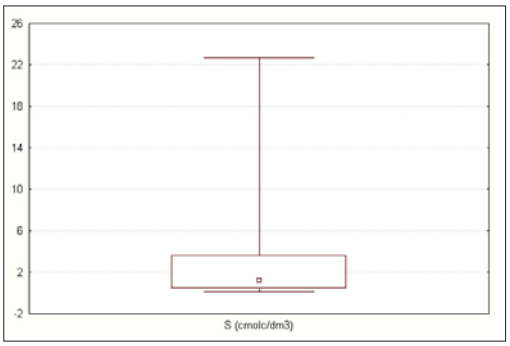


Figura 107c - Boxplot dos valores da Soma de Bases Trocáveis S ($cmol_c/dm^3$) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: a Soma de Bases Trocáveis é simbolizada por S

Soma das cargas positivas trocáveis

(T)

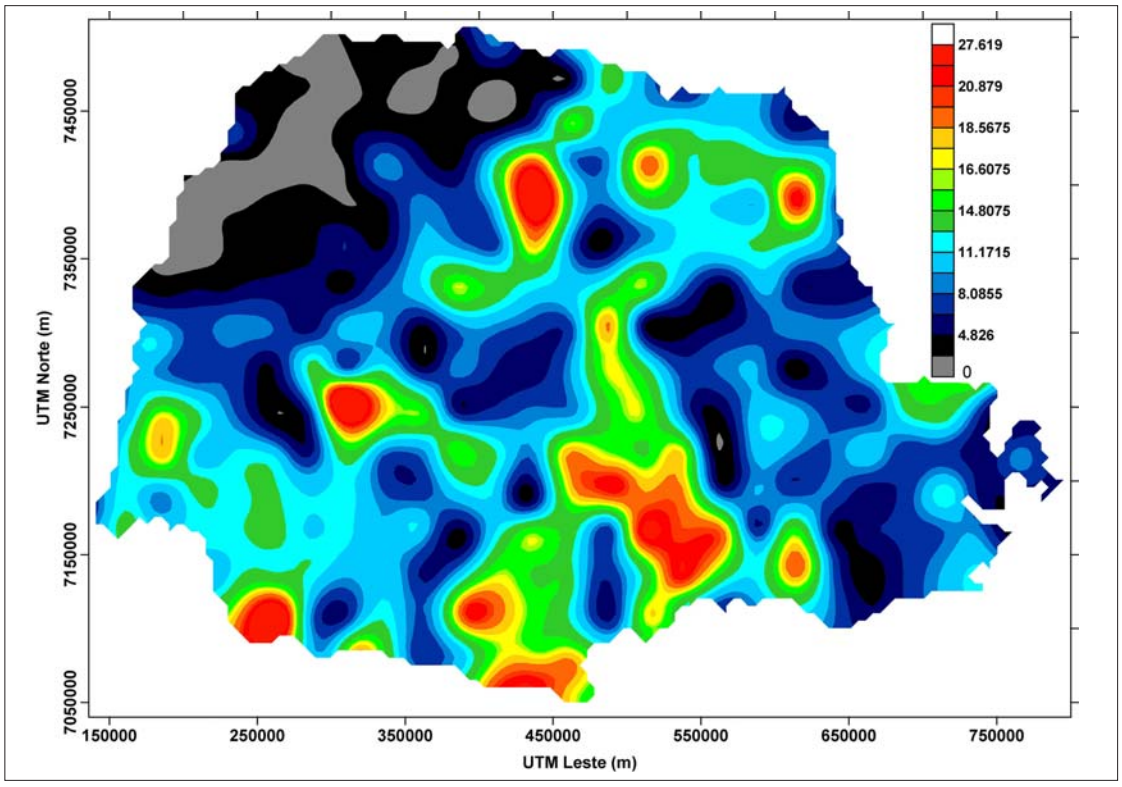


Figura 108a - Mapa de distribuição de T (Soma das cargas positivas trocáveis) ($cmol_c$ / dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 104 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para T (Soma das cargas positivas trocáveis) ($cmol_c$ / dm^3)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	2,62	Valor mínimo:	2,1790
Valor máximo:	27,33	Valor máximo:	27,6190
1º quartil:	5,645	1º quartil:	6,3595
Mediana:	9,12	Mediana:	9,2270
3º quartil:	12,55	3º quartil:	12,5435
Média aritmética:	9,82	Média aritmética:	9,82
Variância:	25,6860	Variância:	21,2225
Desvio padrão:	5,0681	Desvio padrão:	4,6068
Coef. de variação:	51,61%	Coef. de variação:	46,91%
Assimetria:	0,82	Assimetria:	0,67

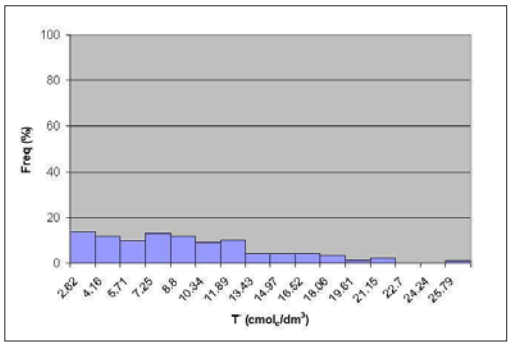


Figura 108b - Histograma dos valores de T ($cmol_c$ / dm^3) nas 306 amostras de solo

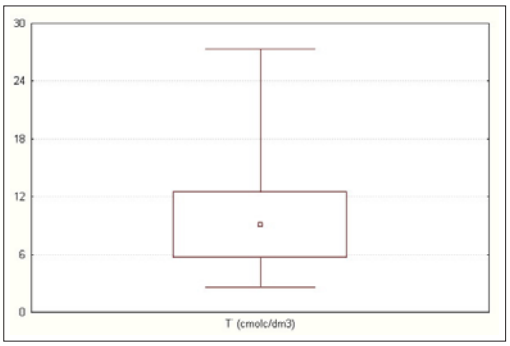


Figura 108c - Boxplot dos valores de T ($cmol_c$ / dm^3) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: a Soma das Cargas Positivas Trocáveis é simbolizada por T

Susceptibilidade magnética

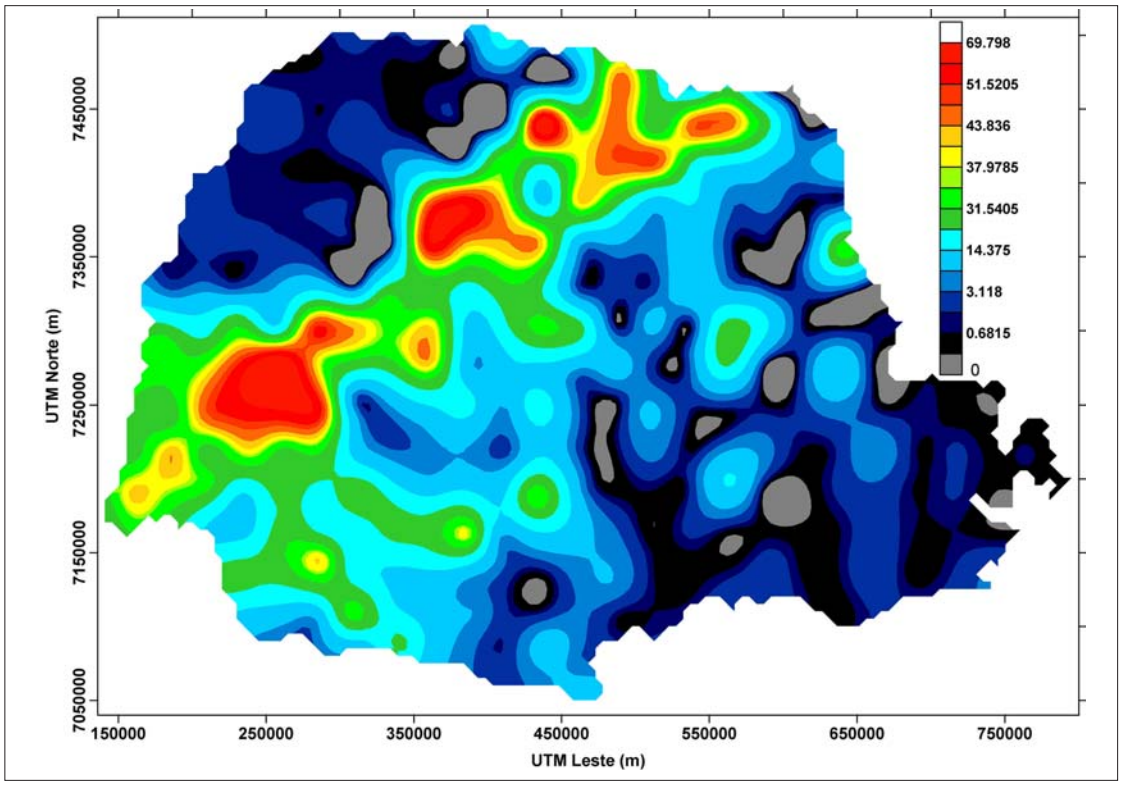


Figura 109a - Mapa de distribuição da Susceptibilidade Magnética em 307 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 105 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para a Susceptibilidade Magnética

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	307	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,00	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	65,73	Valor máximo:	69,7980
1º quartil:	0,94	1º quartil:	1,2590
Mediana:	4,60	Mediana:	6,0510
3º quartil:	22,50	3º quartil:	23,3800
Média aritmética:	12,90	Média aritmética:	13,23
Variância:	248,1777	Variância:	227,9336
Desvio padrão:	15,7537	Desvio padrão:	15,0975
Coef. de variação:	122,12%	Coef. de variação:	114,12%
Assimetria:	1,28	Assimetria:	1,17

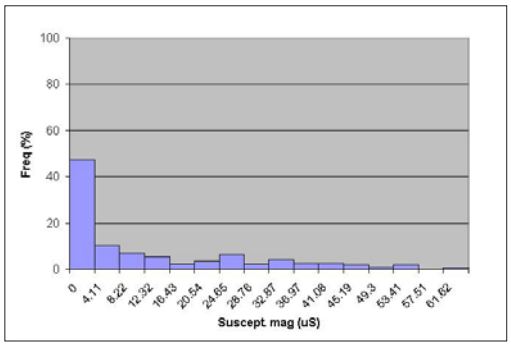


Figura 109b - Histograma dos valores da Susceptibilidade Magnética nas 307 amostras de solo

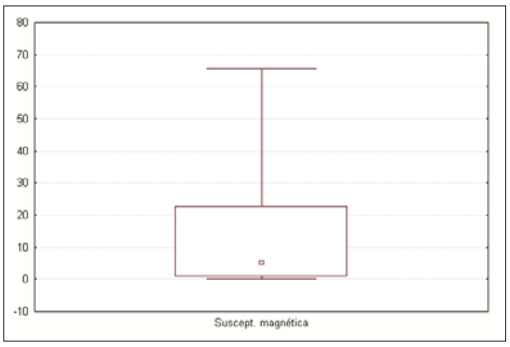


Figura 109c - Boxplot dos valores da Susceptibilidade Magnética nas 307 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório da MINEROPAR com equipamento cedido pelo LPGA/UFPR.

Tálio (Tl)

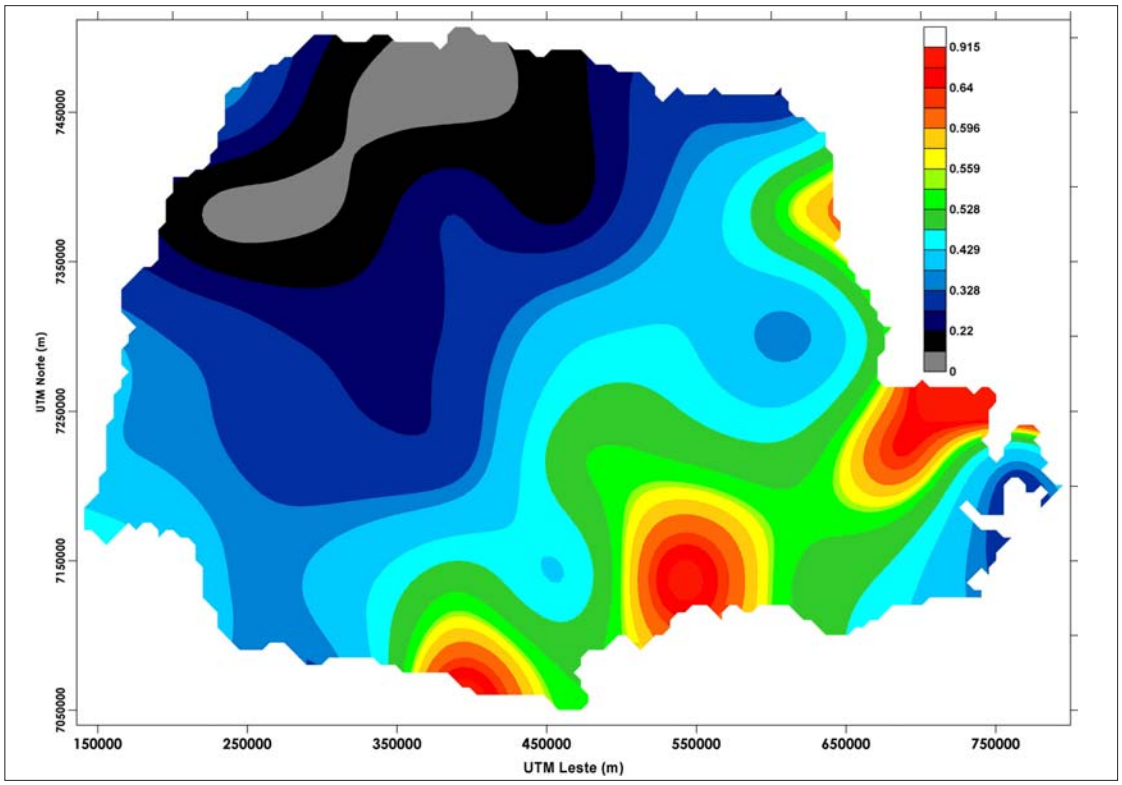


Figura 110a - Mapa de distribuição do Tl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 106 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Tl (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,15	Valor mínimo:	0,1500
Valor máximo:	1,42	Valor máximo:	0,9150
1º quartil:	0,26	1º quartil:	0,2640
Mediana:	0,36	Mediana:	0,3590
3º quartil:	0,50	3º quartil:	0,4780
Média aritmética:	0,40	Média aritmética:	0,37
Variância:	0,0452	Variância:	0,0177
Desvio padrão:	0,2125	Desvio padrão:	0,1332
Coef. de variação:	53,13%	Coef. de variação:	36,00%
Assimetria:	2,70	Assimetria:	0,28

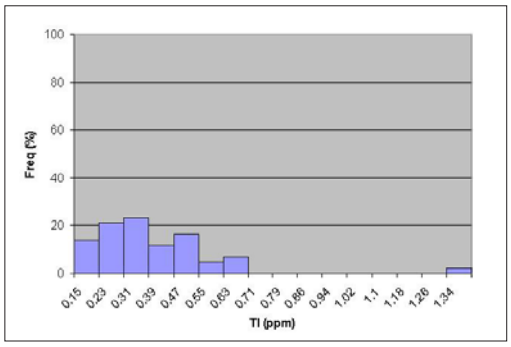


Figura 110b - Histograma dos valores de Tl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

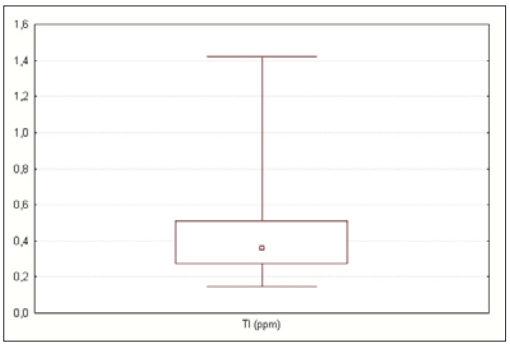


Figura 110c - Boxplot dos valores de Tl (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Tântalo (Ta)

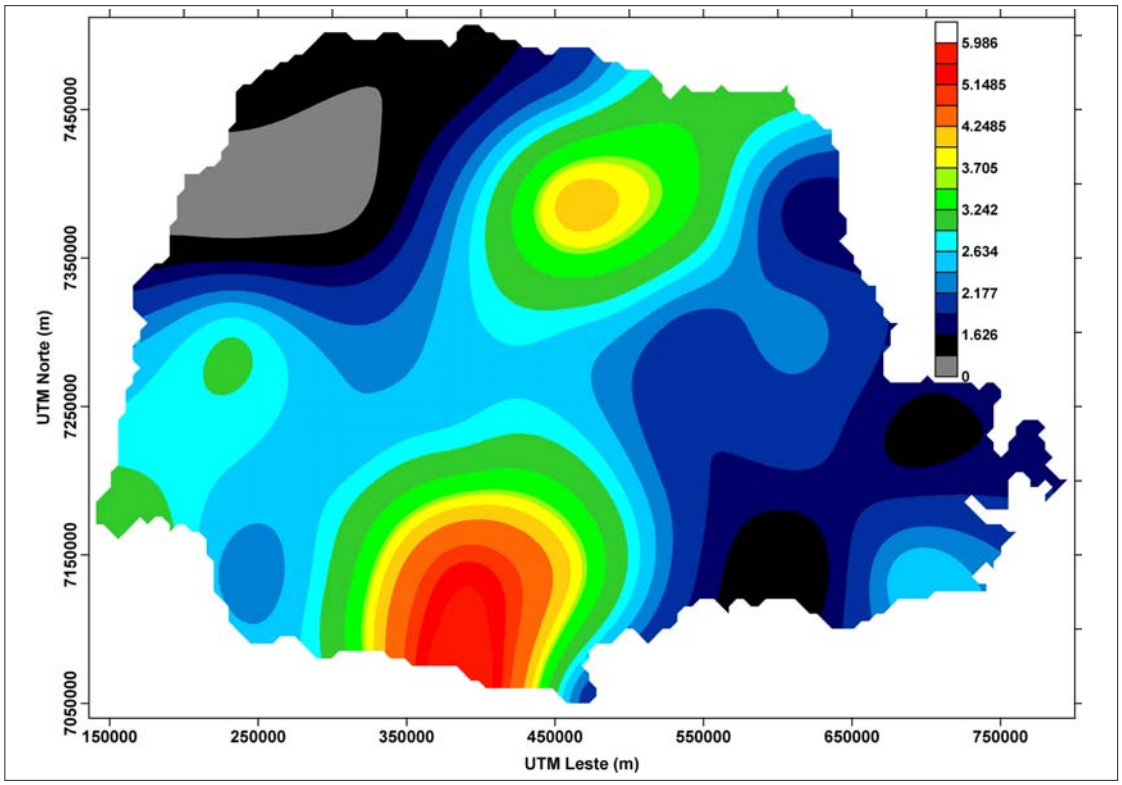


Figura 111a - Mapa de distribuição do Ta (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 107 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ta (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8.056
Valor mínimo:	0,88	Valor mínimo:	0,847
Valor máximo:	6,00	Valor máximo:	5,986
1º quartil:	1,70	1º quartil:	1,861
Mediana:	2,27	Mediana:	2,398
3º quartil:	2,80	3º quartil:	2,834
Media aritmética:	2,46	Média aritmética:	2,47
Variância:	1,0537	Variância:	0,8168
Desvio padrão:	1,0265	Desvio padrão:	0,9038
Coef. de variação:	41,73%	Coef. de variação:	36,59%
Assimetria:	1,39	Assimetria:	1,07

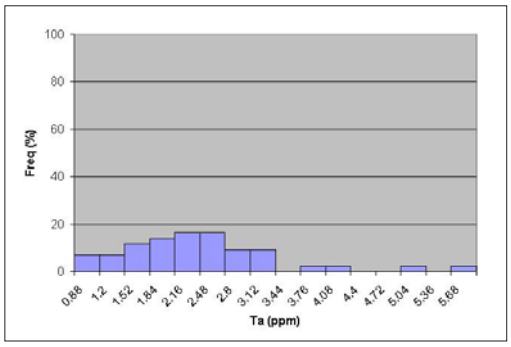


Figura 111b - Histograma dos valores de Ta (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

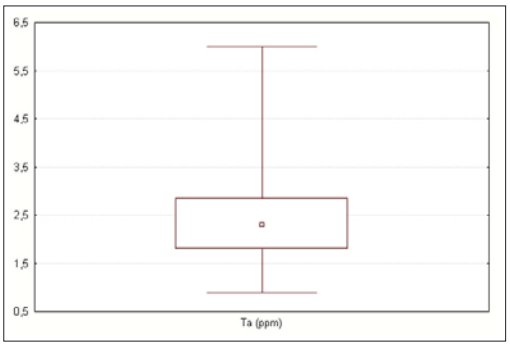


Figura 111c - Boxplot dos valores de Ta (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Térbio (Tb)

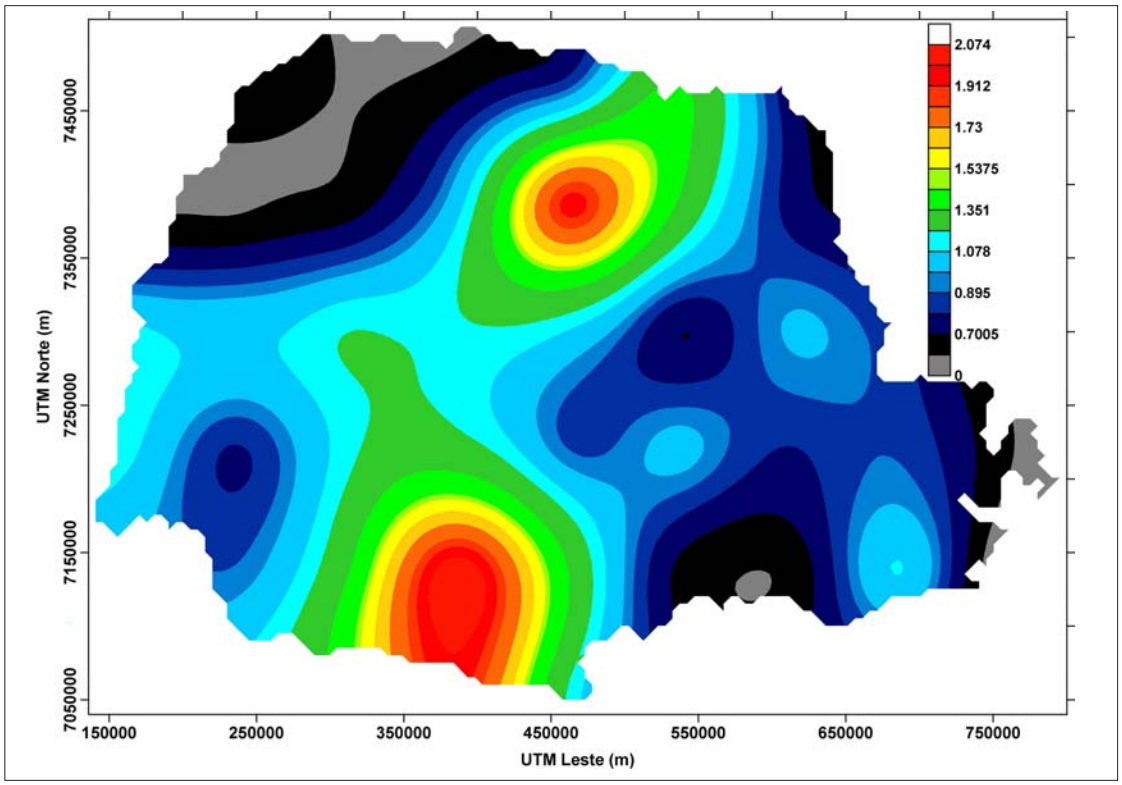


Figura 112a - Mapa de distribuição do Tb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 108 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Tb (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,37	Valor mínimo:	0,4050
Valor máximo:	2,05	Valor máximo:	2,0740
1º quartil:	0,67	1º quartil:	0,8130
Mediana:	0,91	Mediana:	0,9540
3º quartil:	1,15	3º quartil:	1,1700
Média aritmética:	0,99	Média aritmética:	1,02
Variância:	0,1464	Variância:	0,1085
Desvio padrão:	0,3826	Desvio padrão:	0,3293
Coef. de variação:	38,65%	Coef. de variação:	32,28%
Assimetria:	0,99	Assimetria:	0,96

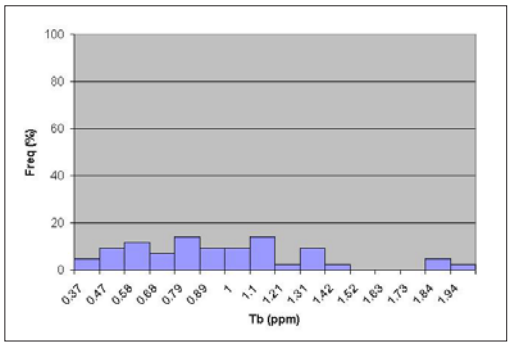


Figura 112b - Histograma dos valores de Tb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

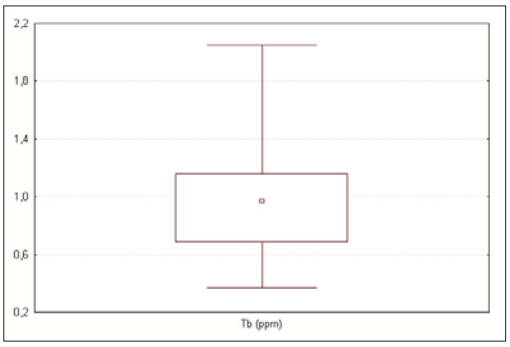


Figura 112c - Boxplot dos valores de Tb (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Titânio (Ti)

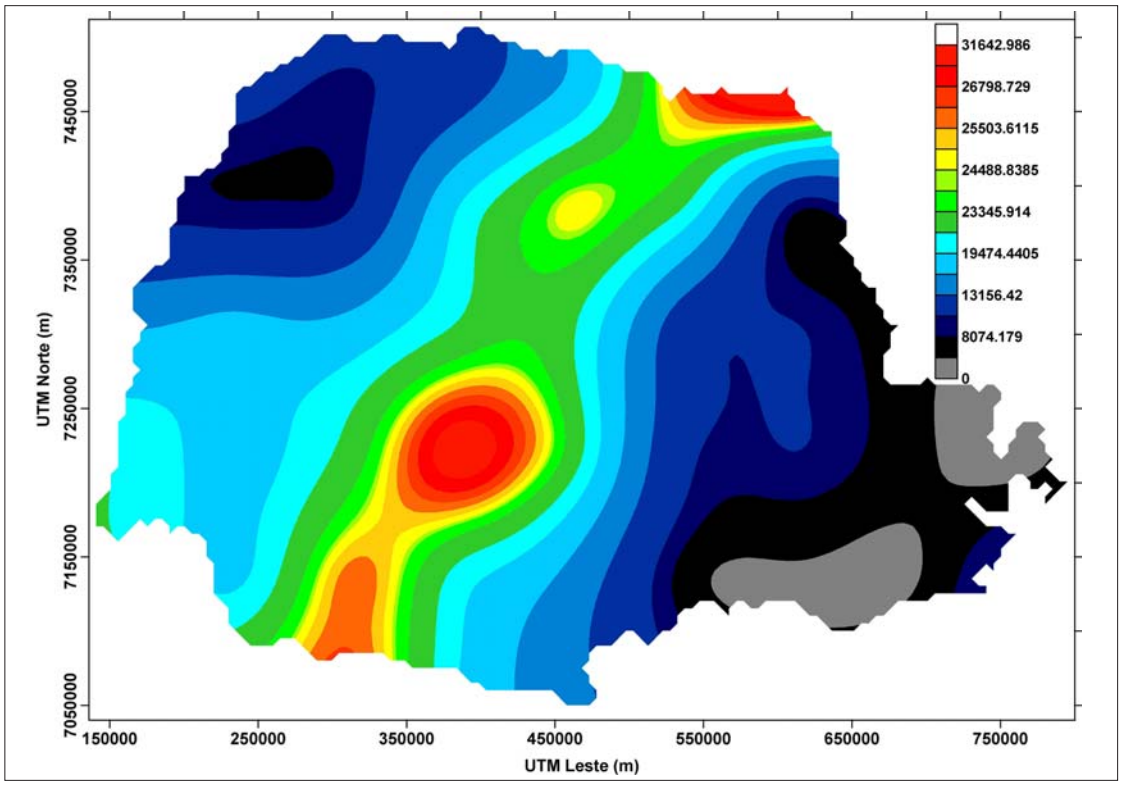


Figura 113a - Mapa de distribuição do Ti (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 109 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Ti (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	6156,00	Valor mínimo:	5993,7600
Valor máximo:	32176,00	Valor máximo:	31642,9860
1º quartil:	8717,00	1º quartil:	9343,2405
Mediana:	15480,00	Mediana:	16510,7975
3º quartil:	21351,00	3º quartil:	21363,4570
Média aritmética :	15726,47	Média aritmética:	15835,65
Variância:	52039234,445	Variância:	41604501,876
Desvio padrão:	7213,8225	Desvio padrão:	6450,1552
Coef. de variação:	45,87%	Coef. de variação:	40,73%
Assimetria:	0,34	Assimetria:	0,39

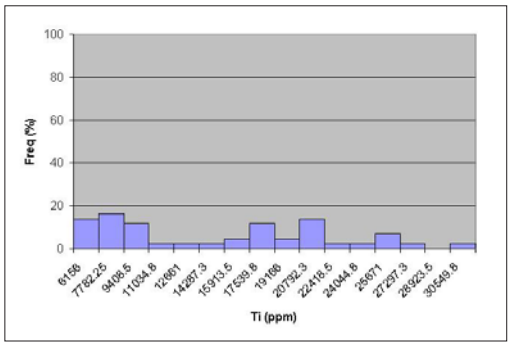


Figura 113b - Histograma dos valores de Ti (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

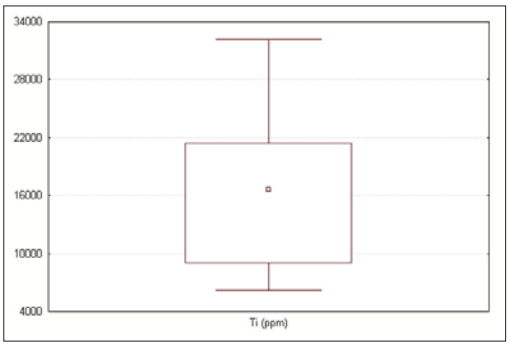


Figura 113c - Boxplot dos valores de Ti (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Tório (Th)

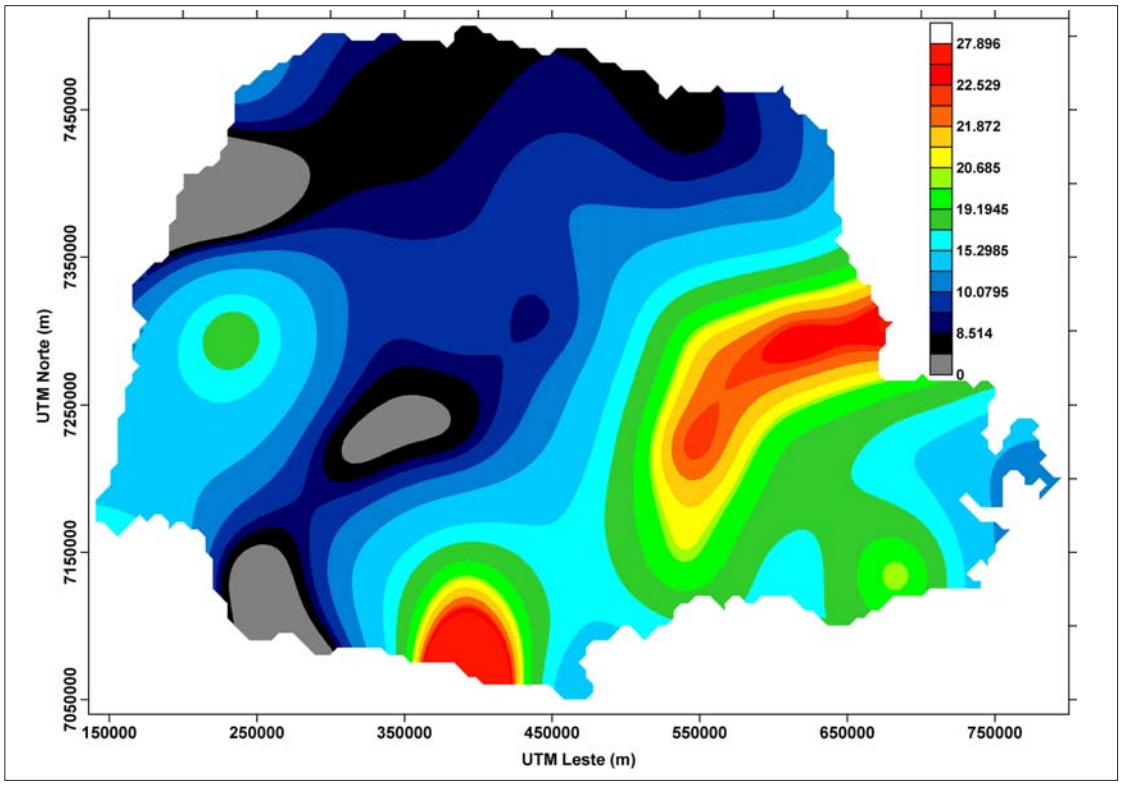


Figura 114a - Mapa de distribuição do Th (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 110 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Th (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	4,10	Valor mínimo:	5,0110
Valor máximo:	28,30	Valor máximo:	27,8960
1º quartil:	8,60	1º quartil:	9,0100
Mediana:	11,00	Mediana:	12,0460
3º quartil:	18,40	3º quartil:	17,2440
Média aritmética:	13,30	Média aritmética:	13,24
Variância:	31,6774	Variância:	22,6346
Desvio padrão:	5,6283	Desvio padrão:	4,7576
Coef. de variação:	42,32%	Coef. de variação:	35,93%
Assimetria:	0,73	Assimetria:	0,53

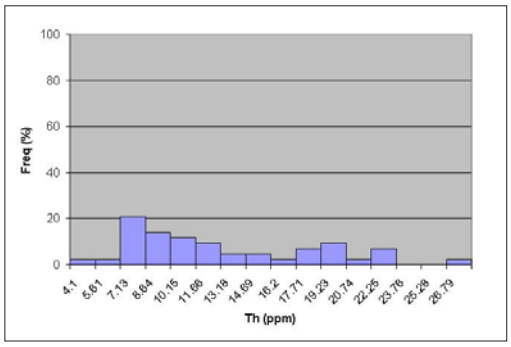


Figura 114b - Histograma dos valores de Th (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

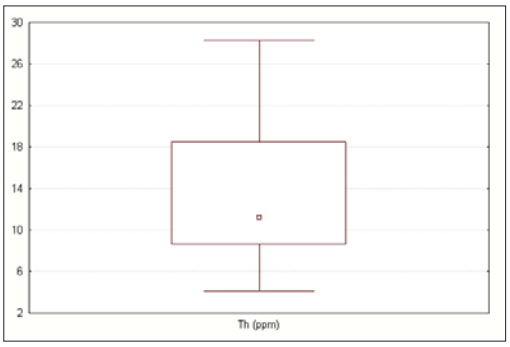


Figura 114c - Boxplot dos valores de Th (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

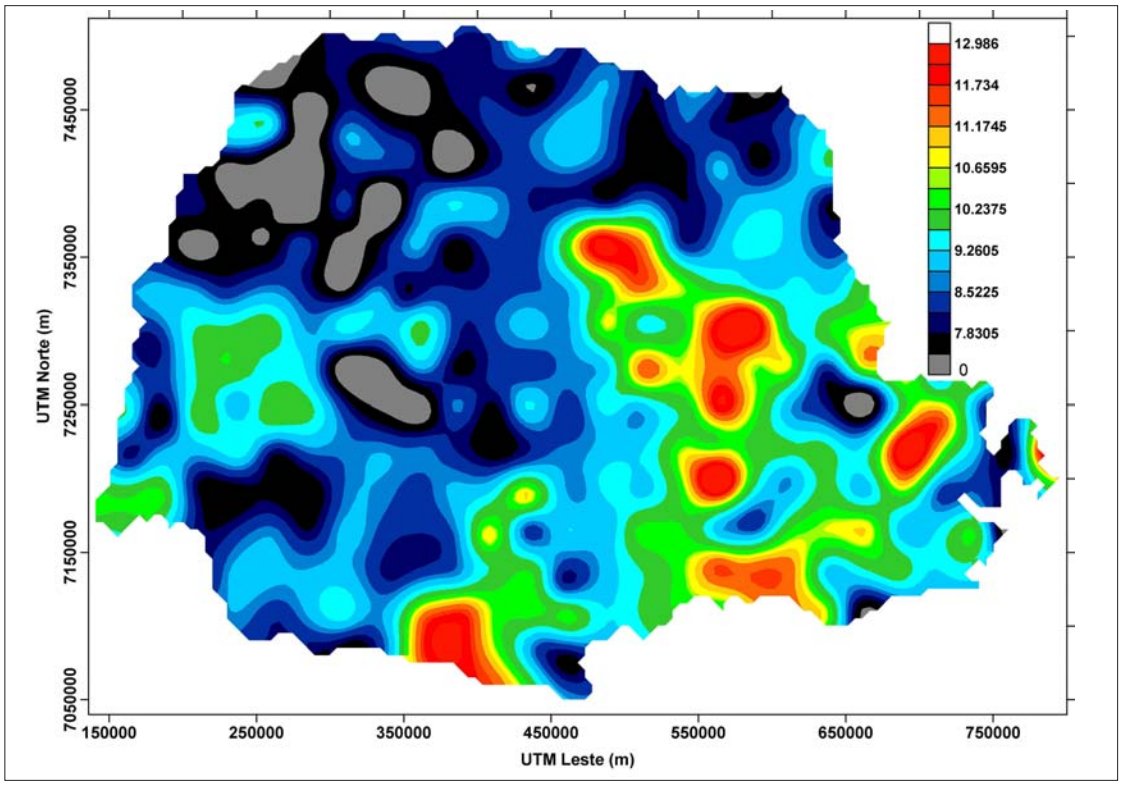


Figura 115a - Mapa de distribuição do eTh (ppm) em 307 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 111 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o eTh (ppm) por gamaespectrometria

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	307	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	6,10	Valor mínimo:	6,1020
Valor máximo:	13,00	Valor máximo:	12,9860
1º quartil:	8,03	1º quartil:	8,1150
Mediana:	8,77	Mediana:	8,7875
3º quartil:	9,83	3º quartil:	9,6995
Média aritmética:	8,96	Média aritmética:	8,97
Variância:	1,5979	Variância:	1,3434
Desvio padrão:	1,2641	Desvio padrão:	1,1590
Coef. de variação:	14,11%	Coef. de variação:	12,92%
Assimetria:	0,57	Assimetria:	0,59

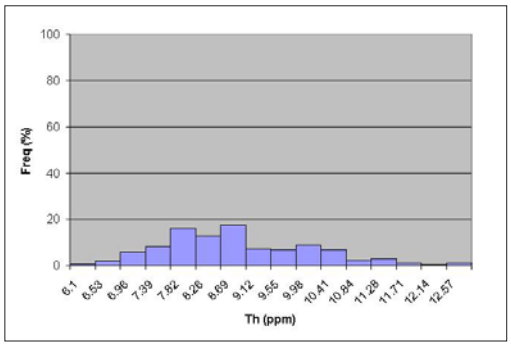


Figura 115b - Histograma dos valores de eTh (ppm) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo

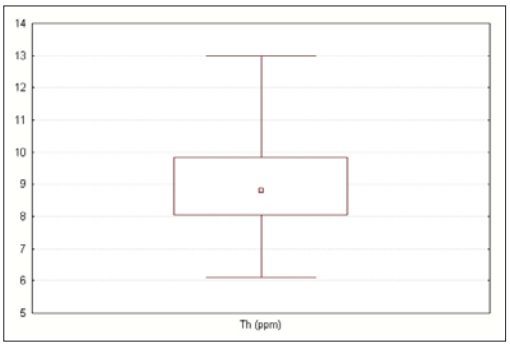


Figura 115c - Boxplot dos valores de eTh (ppm) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório da MINEROPAR com gamaespectrômetro cedido pelo LPGA/UFPR.

Túlio (Tm)

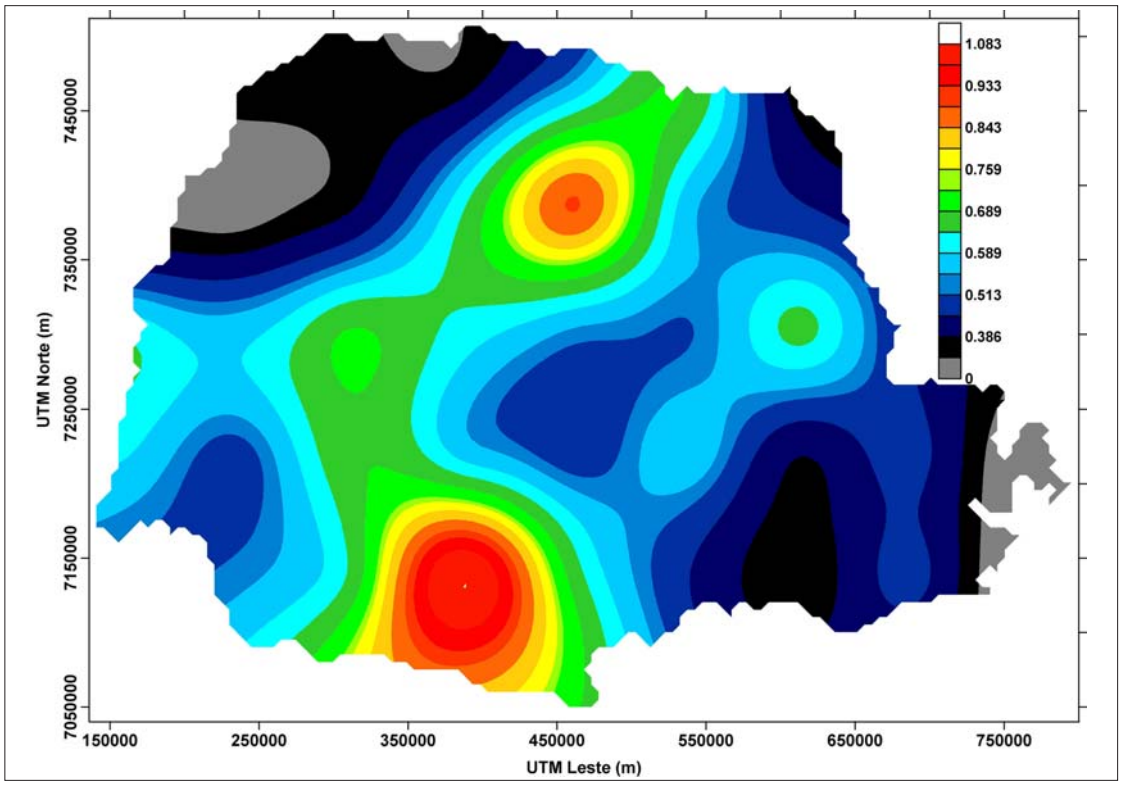


Figura 116a - Mapa de distribuição do Tm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 112 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Tm (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,21	Valor mínimo:	0,1710
Valor máximo:	1,08	Valor máximo:	1,0830
1º quartil:	0,36	1º quartil:	0,4570
Mediana:	0,51	Mediana:	0,5410
3º quartil:	0,63	3º quartil:	0,6345
Média aritmética:	0,53	Média aritmética:	0,55
Variância:	0,0322	Variância:	0,0229
Desvio padrão:	0,1794	Desvio padrão:	0,1514
Coef. de variação:	33,85%	Coef. de variação:	27,53%
Assimetria:	0,64	Assimetria:	0,58

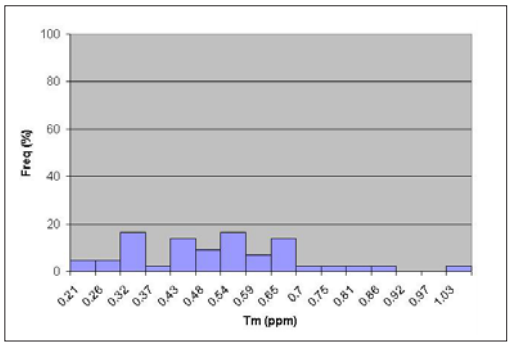


Figura 116b - Histograma dos valores de Tm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

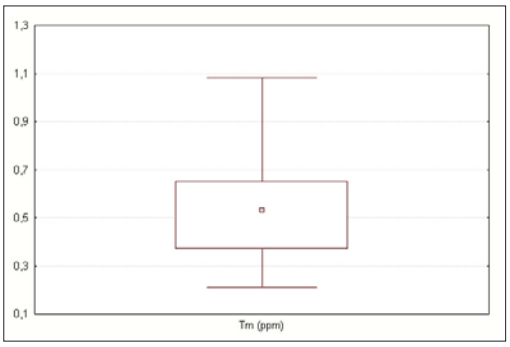


Figura 116c - Boxplot dos valores de Tm (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Tungstênio (W)

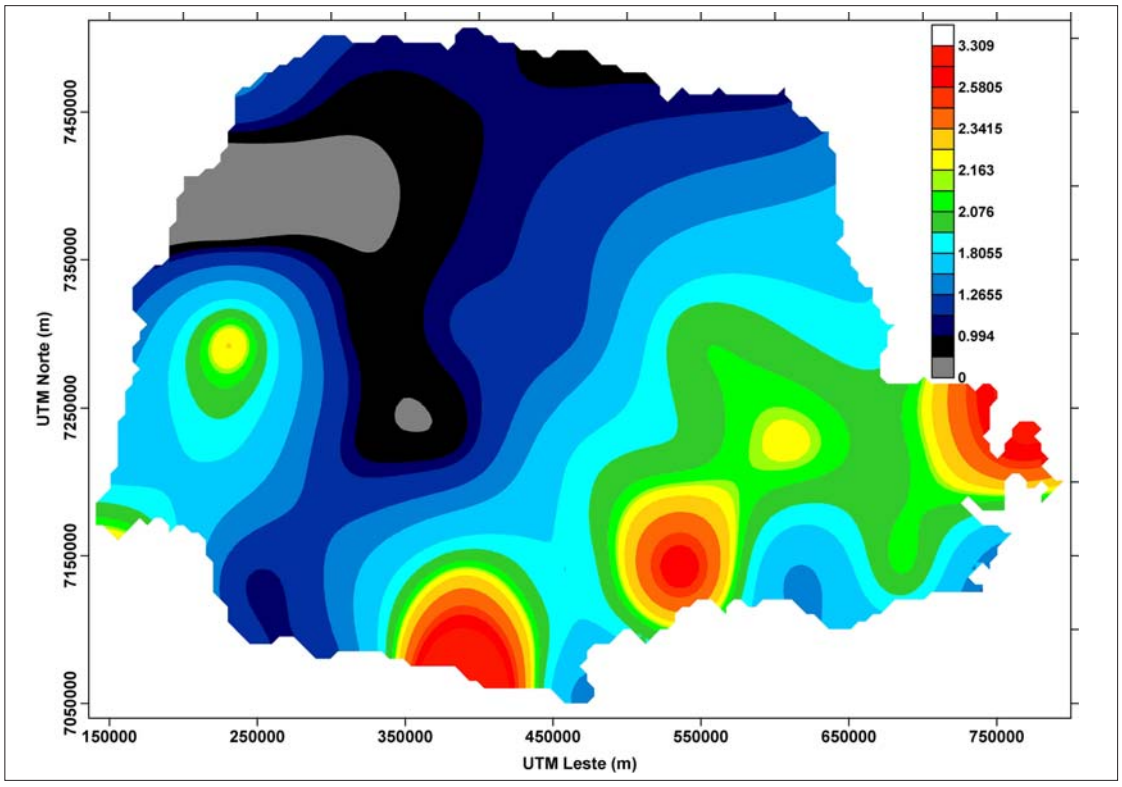


Figura 117a - Mapa de distribuição do W (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 113 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o W (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,62	Valor mínimo:	0,5990
Valor máximo:	3,40	Valor máximo:	3,3090
1º quartil:	1,01	1º quartil:	1,0630
Mediana:	1,38	Mediana:	1,5055
3º quartil:	1,99	3º quartil:	1,9510
Média aritmética:	1,57	Média aritmética:	1,53
Variância:	0,4080	Variância:	0,2489
Desvio padrão:	0,6388	Desvio padrão:	0,4989
Coef. de variação:	40,69%	Coef. de variação:	32,61%
Assimetria:	0,82	Assimetria:	0,35

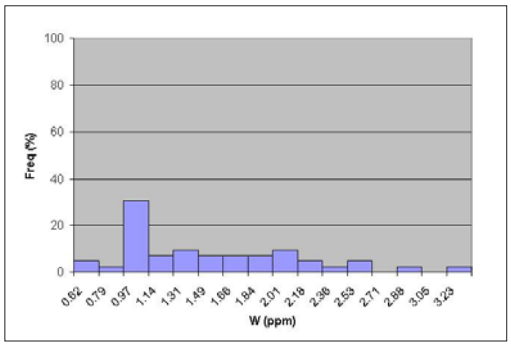


Figura 117b - Histograma dos valores de W (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

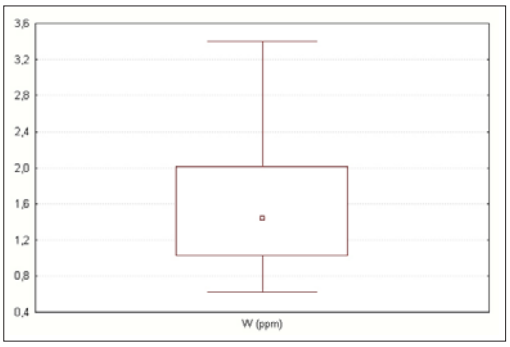


Figura 117c - Boxplot dos valores de W (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Urânio (U)

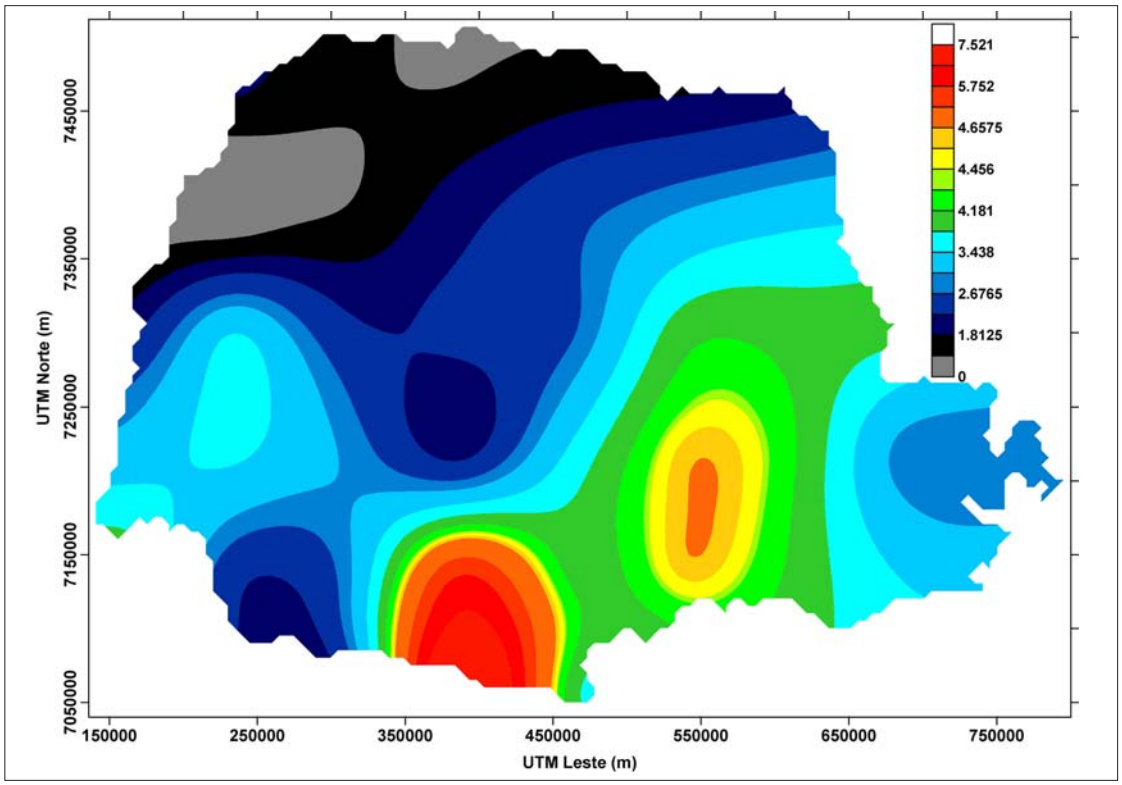


Figura 118a - Mapa de distribuição do U (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 114 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o U (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	1,00	Valor mínimo:	0,9620
Valor máximo:	7,60	Valor máximo:	7,5210
1º quartil:	2,00	1º quartil:	2,1805
Mediana:	2,90	Mediana:	2,9635
3º quartil:	3,90	3º quartil:	3,8310
Média aritmética:	3,02	Média aritmética:	3,03
Variância:	1,6694	Variância:	1,2348
Desvio padrão:	1,2921	Desvio padrão:	1,1112
Coef. de variação:	42,78%	Coef. de variação:	36,67%
Assimetria:	1,06	Assimetria:	0,54

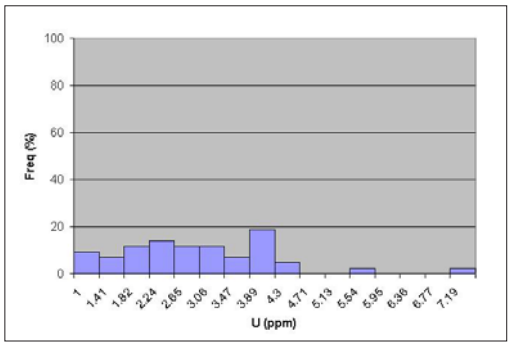


Figura 118b - Histograma dos valores de U (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

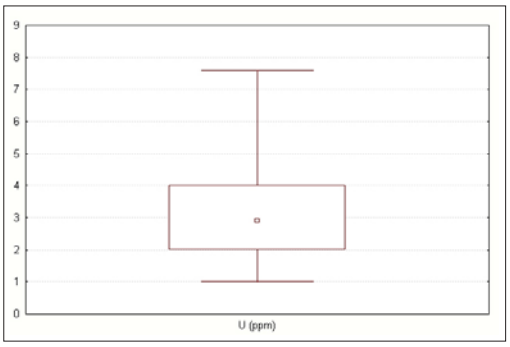


Figura 118c - Boxplot dos valores de U (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

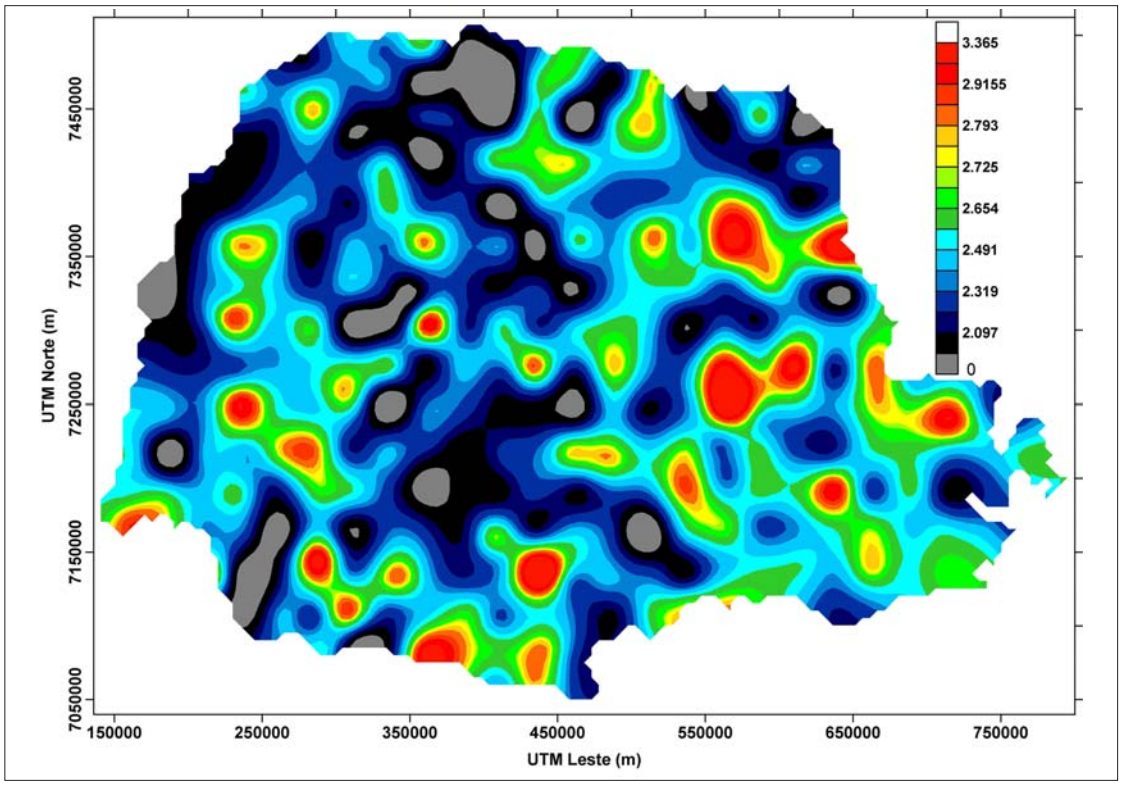


Figura 119a - Mapa de distribuição do eU (ppm) em 307 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 115 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o eU (ppm) por gamaespectrometria

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	307	Quantidade de pontos:	8056
Valor minimo:	1,63	Valor mínimo:	1,5840
Valor máximo:	3,37	Valor máximo:	3,3650
1º quartil:	2,17	1º quartil:	2,1930
Mediana:	2,40	Mediana:	2,3880
3º quartil:	2,60	3º quartil:	2,5660
Média aritmética:	2,38	Média aritmética:	2,38
Variância:	0,0992	Variância:	0,0691
Desvio padrão:	0,3149	Desvio padrão:	0,2629
Coef. de variação:	13,23%	Coef. de variação:	11,04%
Assimetria:	0,07	Assimetria:	0,02

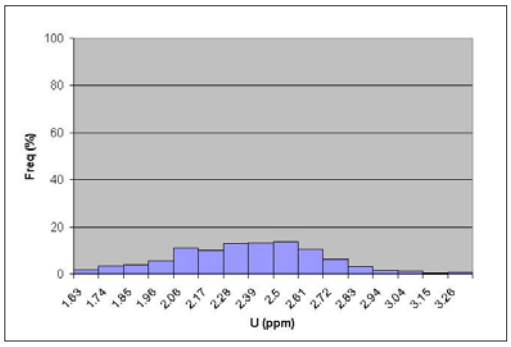


Figura 119b - Histograma dos valores de eU (ppm) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo

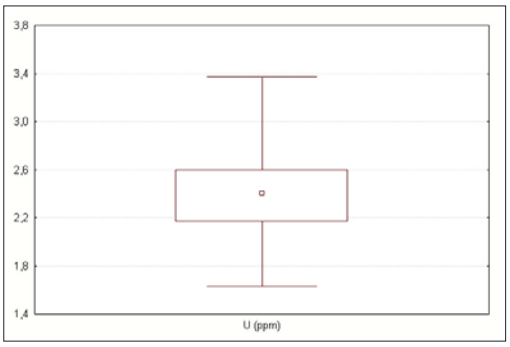


Figura 119c - Boxplot dos valores de eU (ppm) por gamaespectrometria nas 307 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório da MINEROPAR com gamaespectrômetro cedido pelo LPGA/UFPR.

Vanádio (V)

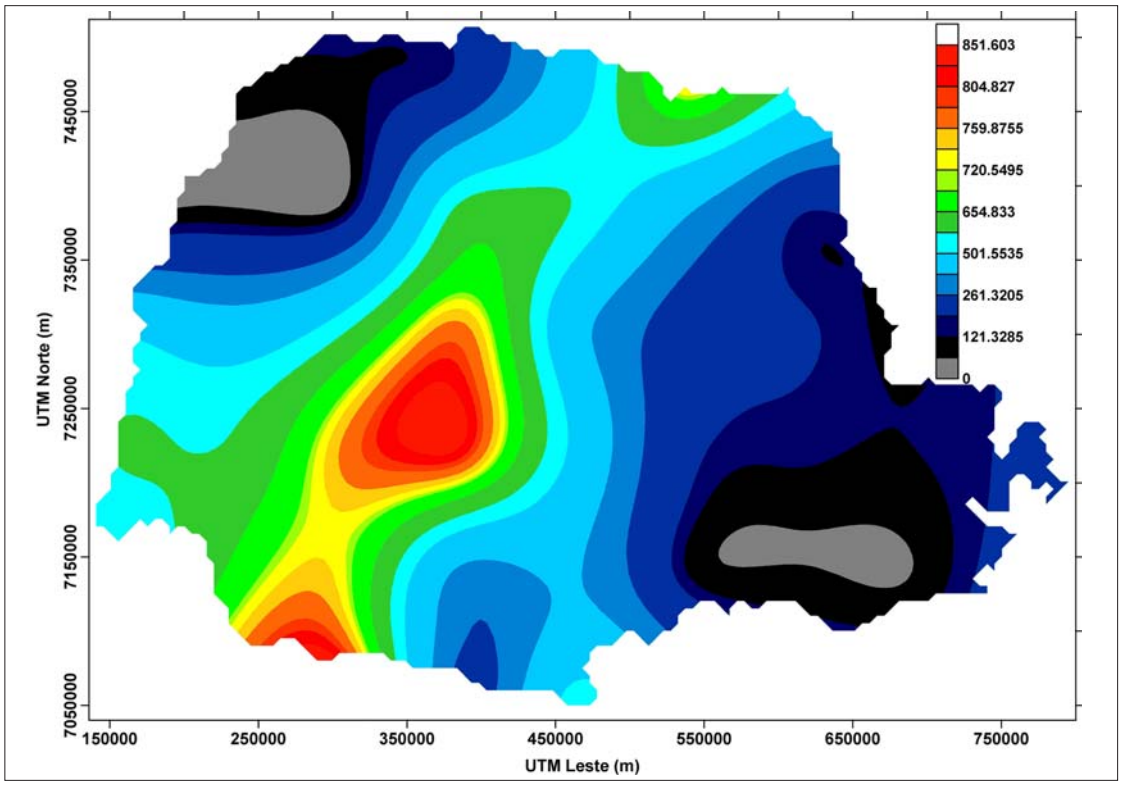


Figura 120a - Mapa de distribuição do V (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 116 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o V (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	81,00	Valor mínimo:	49,2410
Valor máximo:	856,00	Valor máximo:	851,6030
1º quartil:	124,00	1º quartil:	145,5270
Mediana:	320,00	Mediana:	352,9935
3º quartil:	569,00	3º quartil:	571,3930
Média aritmética:	370,37	Média aritmética:	376,43
Variância:	60563,6678	Variância:	52404,3031
Desvio padrão:	246,0969	Desvio padrão:	228,9199
Coef. de variação:	66,45%	Coef. de variação:	60,81%
Assimetria:	0,42	Assimetria:	0,29

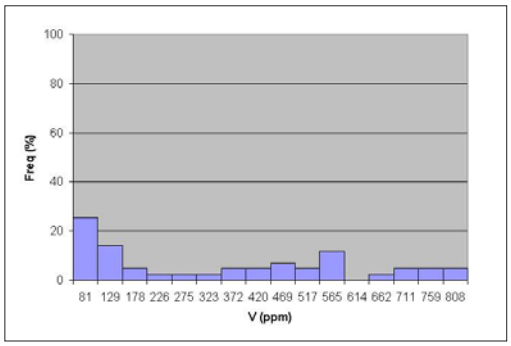


Figura 120b - Histograma dos valores de V (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

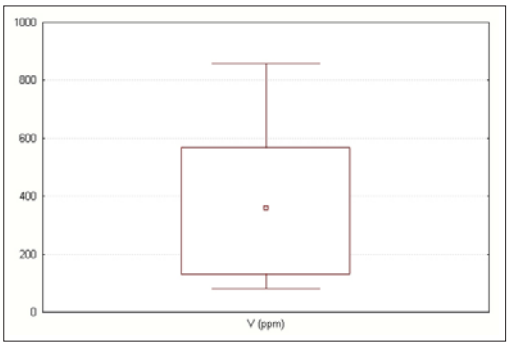


Figura 120c - Boxplot dos valores de V (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Zinco (Zn)

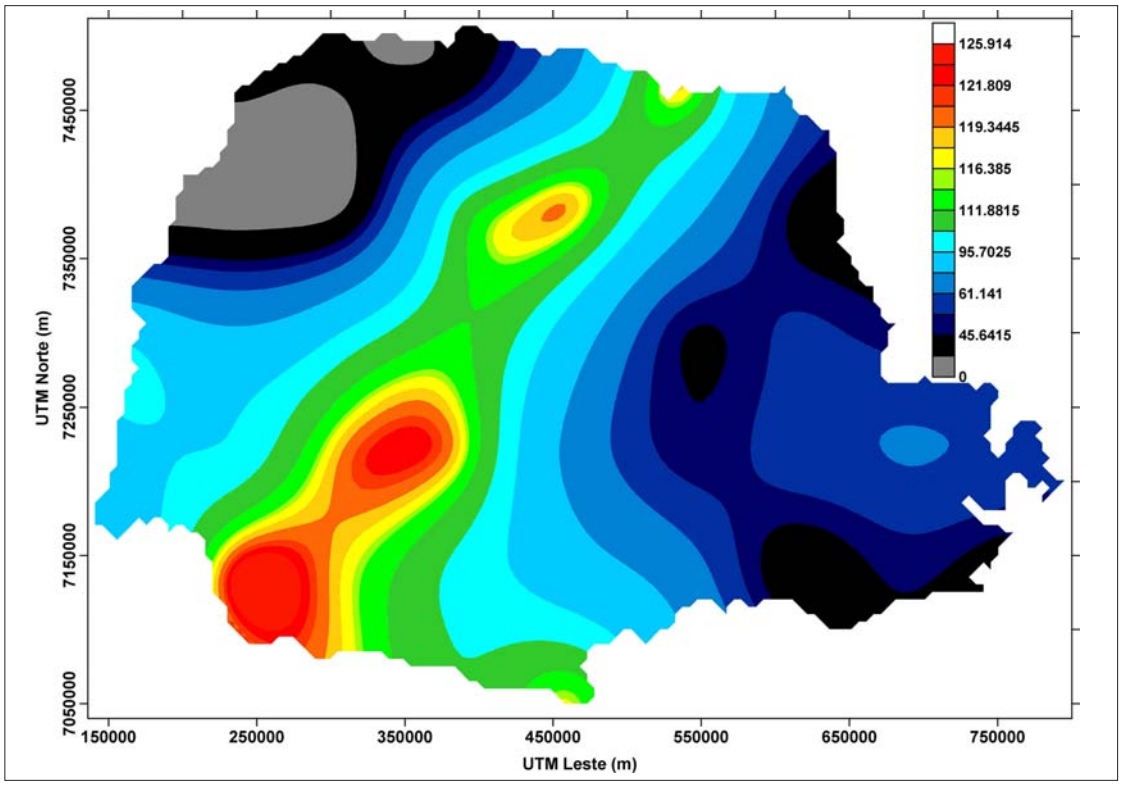


Figura 121a - Mapa de distribuição do Zn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 117 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Zn (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	24,00	Valor mínimo:	20,9300
Valor máximo:	124,00	Valor máximo:	125,9140
1º quartil:	47,00	1º quartil:	51,4895
Mediana:	73,00	Mediana:	77,4965
3º quartil:	102,00	3º quartil:	104,6455
Média aritmética:	75,26	Média aritmética:	77,19
Variância:	1003,7187	Variância:	852,2890
Desvio padrão:	31,6815	Desvio padrão:	29,1940
Coef. de variação:	42,09%	Coef. de variação:	37,82%
Assimetria:	-0,01	Assimetria:	-0,06

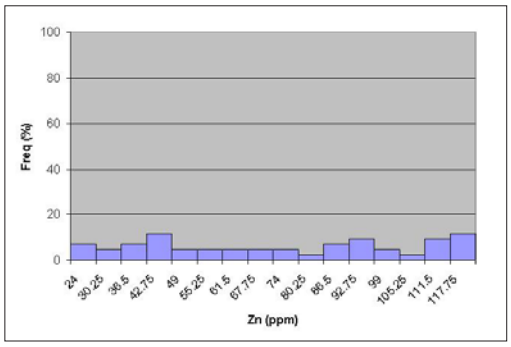


Figura 121b - Histograma dos valores de Zn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

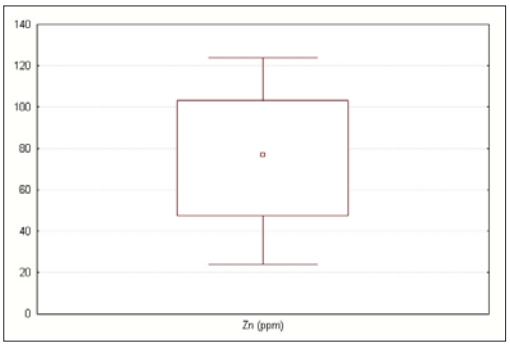


Figura 121c - Boxplot dos valores de Zn (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

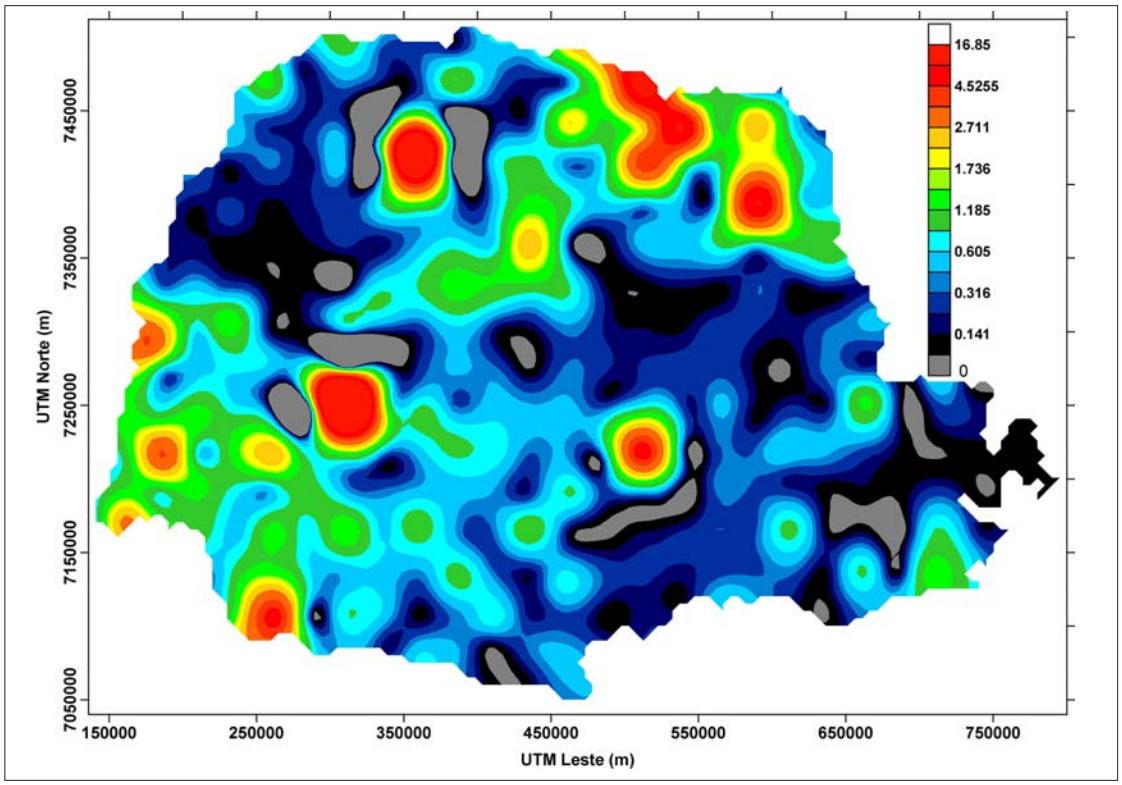


Figura 122a - Mapa de distribuição do $Zn_{extraível}$ (mg/dm^3) em 306 amostras de solo no Estado do Paraná

Tabela 118 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o $Zn_{extraível}$ (mg/dm^3)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	306	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	0,01	Valor mínimo:	0,0000
Valor máximo:	17,05	Valor máximo:	16,8500
1º quartil:	0,19	1º quartil:	0,2040
Mediana:	0,42	Mediana:	0,4130
3º quartil:	0,7350	3º quartil:	0,8190
Média aritmética:	0,76	Média aritmética:	0,77
Variância:	2,0999	Variância:	1,4803
Desvio padrão:	1,4491	Desvio padrão:	1,2167
Coef. de variação:	190,67%	Coef. de variação:	158,01%
Assimetria:	6,96	Assimetria:	5,28

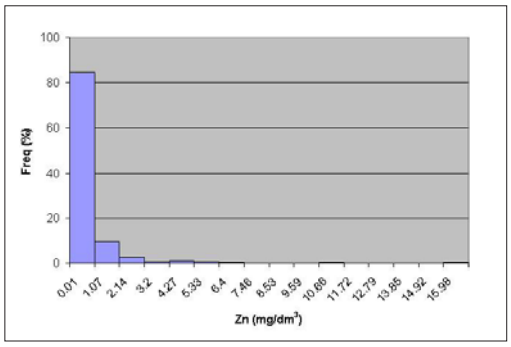


Figura 122b - Histograma dos valores de $Zn_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo

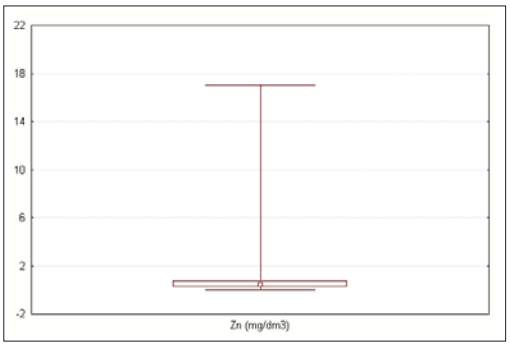


Figura 122c - Boxplot dos valores de $Zn_{extraível}$ (mg/dm^3) nas 306 amostras de solo

(*) Determinações realizadas no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais, IAPAR-Londrina.

Observação: o $Zn_{extraível}$ é expresso em mg/dm^3

Zircônio (Zr)

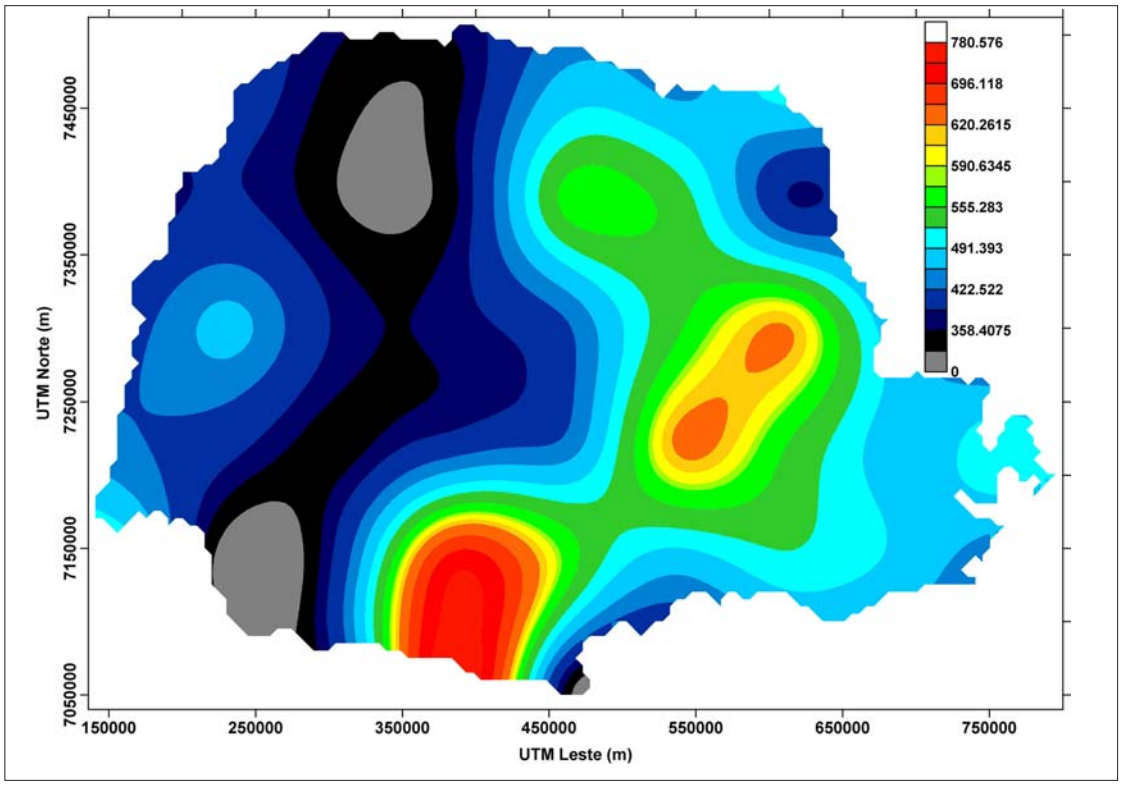


Figura 123a - Mapa de distribuição do Zr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN) no Estado do Paraná

Tabela 119 - Comparação entre os estimadores estatísticos dos valores originais (experimentais de laboratório) e dos valores estimados com equações multiquádricas para o Zr (ppm)

Valores originais (*)		**Valores após a estimação**	
Quantidade de amostras:	43	Quantidade de pontos:	8056
Valor mínimo:	299,0	Valor mínimo:	292,4820
Valor máximo:	776,0	Valor máximo:	780,5760
1º quartil:	373,0	1º quartil:	381,5010
Mediana:	421,0	Mediana:	454,1445
3º quartil:	519,0	3º quartil:	521,2385
Média aritmética:	455,67	Média aritmética:	459,69
Variância:	10926,9867	Variância:	8718,7008
Desvio padrão:	104,5322	Desvio padrão:	93,3740
Coef. de variação:	22,94%	Coef. de variação:	20,31%
Assimetria:	1,16	Assimetria:	0,64

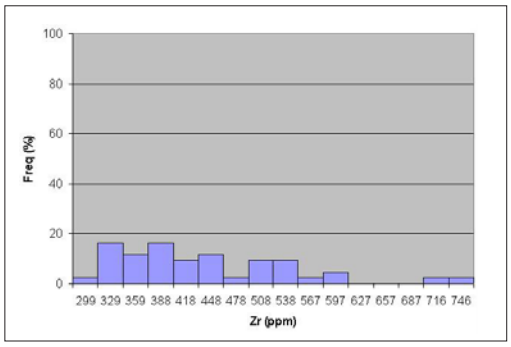


Figura 123b - Histograma dos valores de Zr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

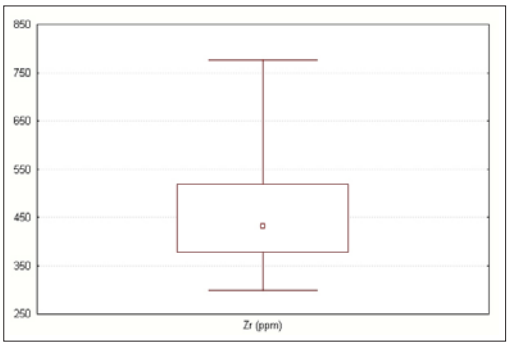


Figura 123c - Boxplot dos valores de Zr (ppm) nas 43 amostras de solo (GGRN)

(*) Determinações realizadas no Laboratório do *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration* – IGGE, China.

Impressão

Copiadora e Gráfica Digital Tecnicópias

Capa, revisão e diagramação

Básica Comunicações

Curitiba, Paraná, Brasil

Maio de 2005.