

Variabilidade espaço-temporal da seca no estado de Rondônia

Ranieli dos Anjos de Souza Muler
Doutoranda em SER/2014

Análise Espacial de Dados Geográficos
Dr. Miguel e Dr. Eduardo

Dez. 2014

Introdução

- O que é seca?
- Consequências da seca;
- Ocorrência de seca na Amazônia.

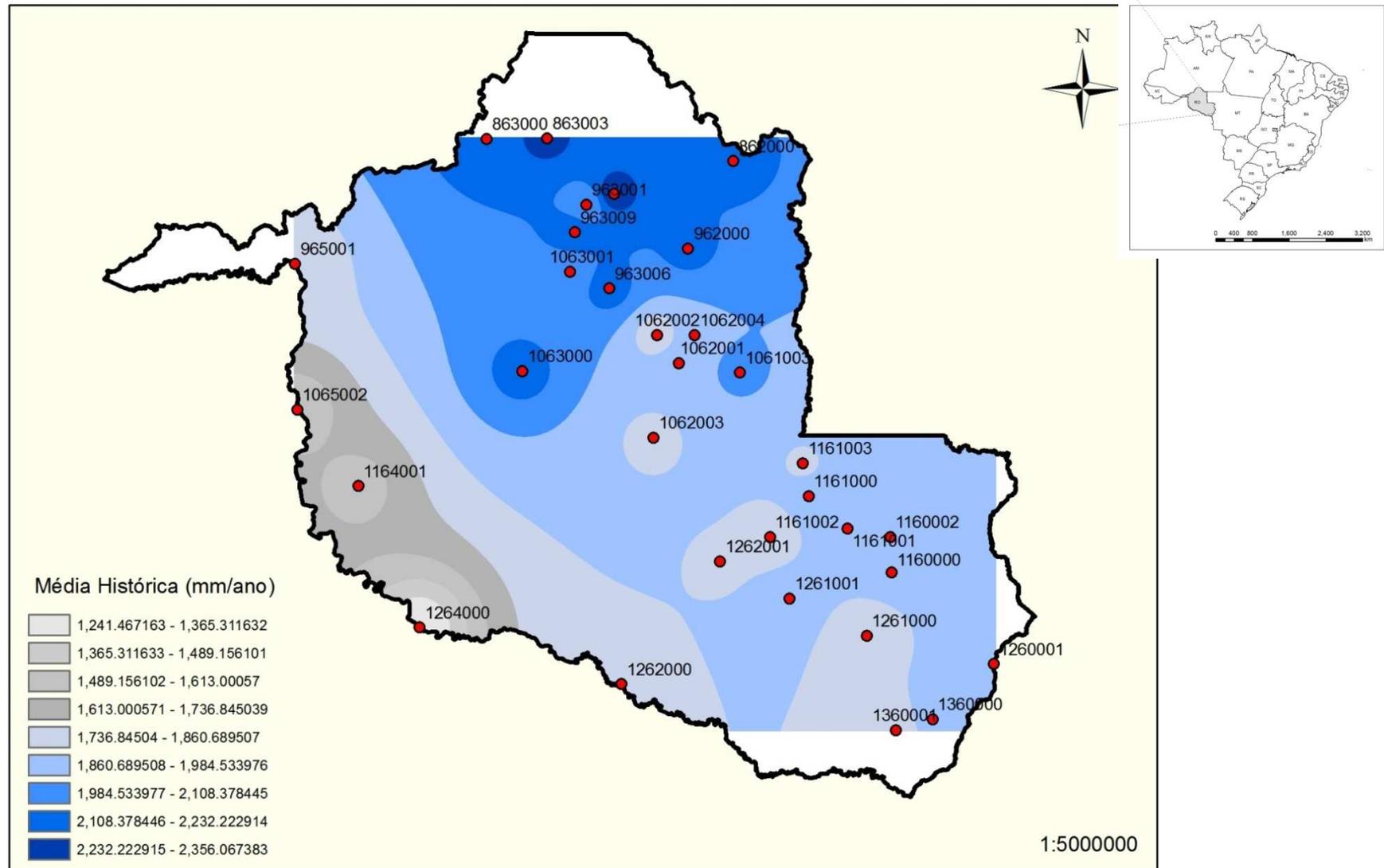
Objetivo

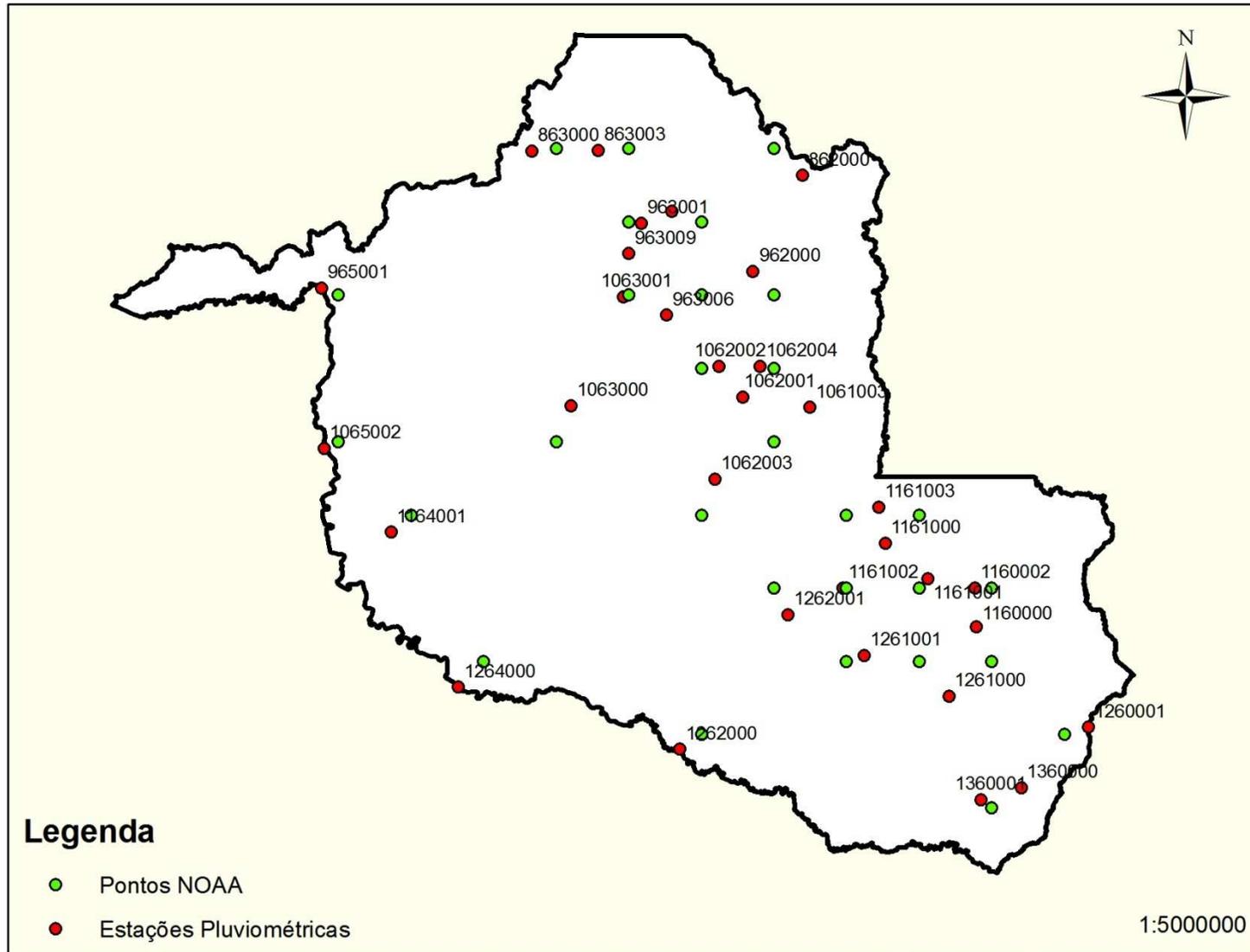
- Analisar a variabilidade espaço-temporal da seca hidrológica no estado de Rondônia, visando compreender o comportamento deste fenômeno em escala regional.



Metodologia

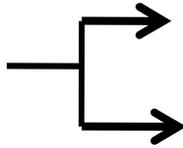
Área de Estudo e Estações







Input

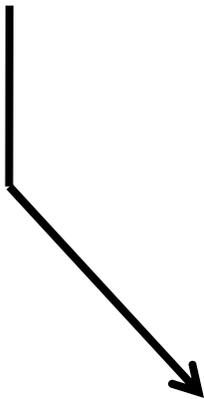


ANA

NOAA



SPI
Índice Padronizado de Seca

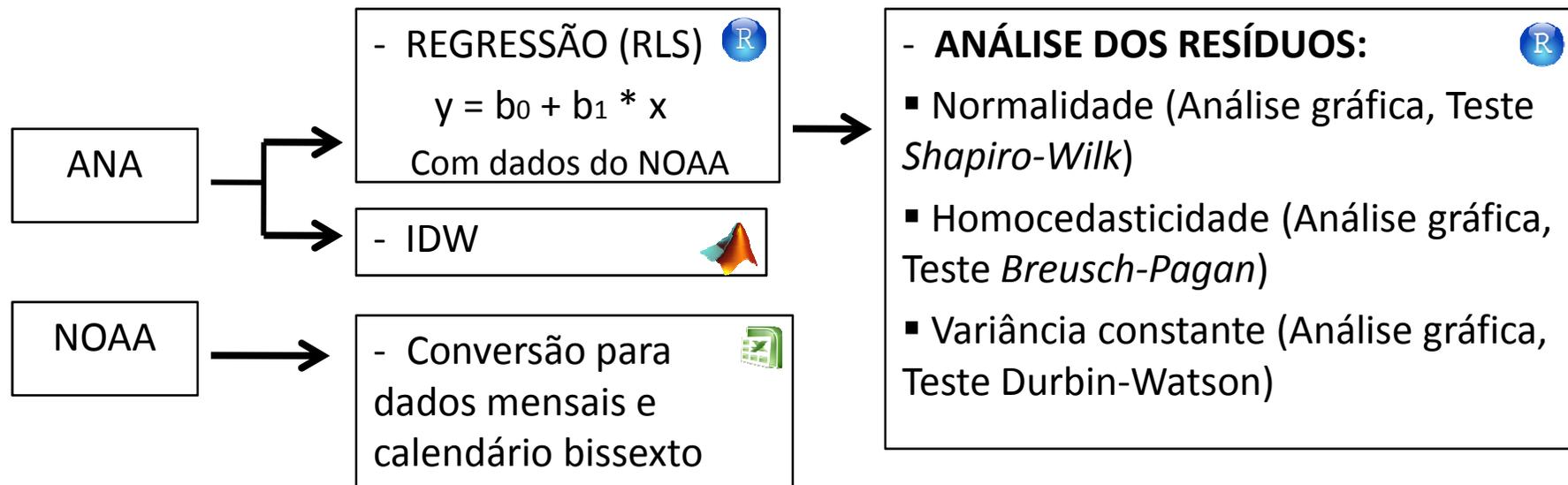


Modelagem espacial

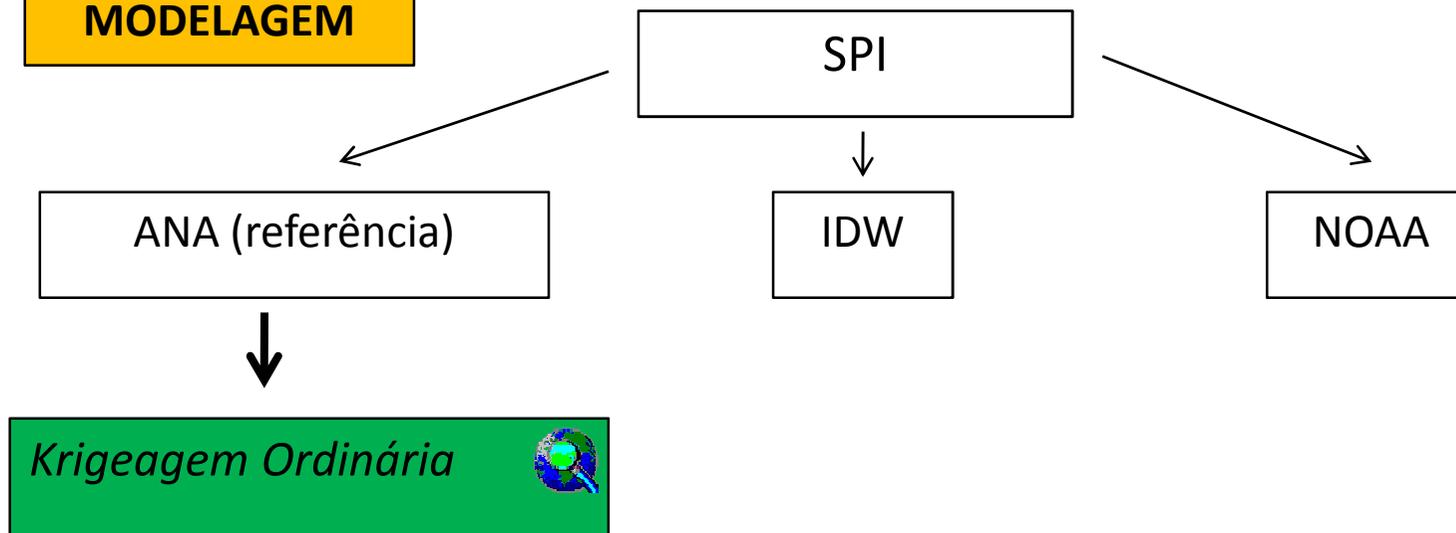
Intervalos para o SPI (NDMC)

Grau	Intervalo	Escala de cores
Extraordinariamente úmido	$SPI \geq 2,0$	Dark Blue
Extremamente úmido	$1,60 \leq SPI \leq 1,99$	Blue
Severamente úmido	$1,30 \leq SPI \leq 1,59$	Light Blue
Moderadamente úmido	$0,80 \leq SPI \leq 1,29$	Green
Anormalmente úmido	$0,51 \leq SPI \leq 0,79$	Bright Green
Normal	$-0,50 \leq SPI \leq 0,50$	White
Anormalmente seco	$-0,79 \leq SPI \leq -0,51$	Yellow
Moderadamente seco	$-1,29 \leq SPI \leq -0,80$	Orange
Severamente seco	$-1,59 \leq SPI \leq -1,30$	Red
Extremamente seco	$-1,99 \leq SPI \leq -1,60$	Dark Red
Extraordinariamente seco	$SPI \leq -2,0$	Dark Maroon

BANCO DE DADOS DE PRECIPITAÇÃO



MODELAGEM



Matriz de decisão

Krigeagem Ordinária

Validação

Matriz de decisão				
	Método	Alcance	Pepita	Erro médio
1999	gaussiana	497.537	0.4629	0.74
	exponencial	569.206	0.3626	0.74
	esférica	479.835	0.4059	0.74

Exemplo 1999

- Estatísticas do erro
- Histograma do erro
- Mapa do erro

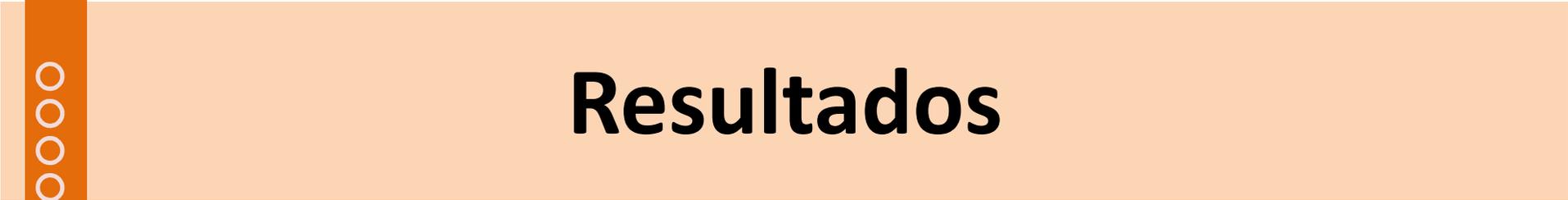
Análise de Correlação Espacial (semivariograma)

Ajuste do semivariograma experimental (modelo teórico)

Validação do modelo de ajuste

Estimador da *krigeagem*





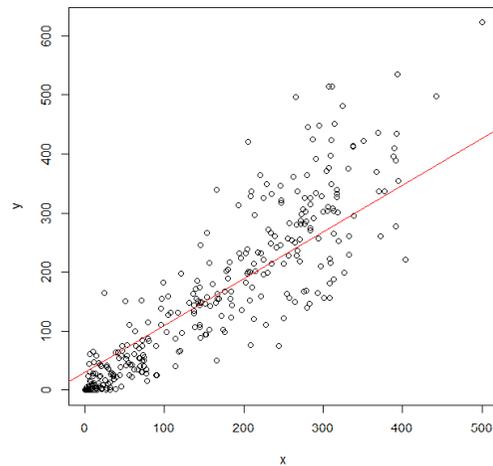
Resultados

ANOS MAIS SECOS

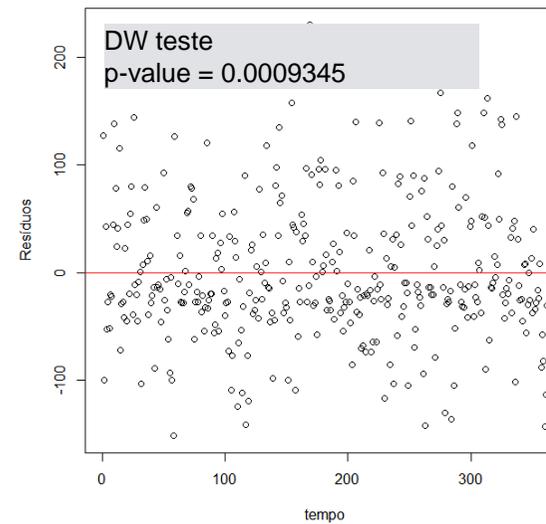
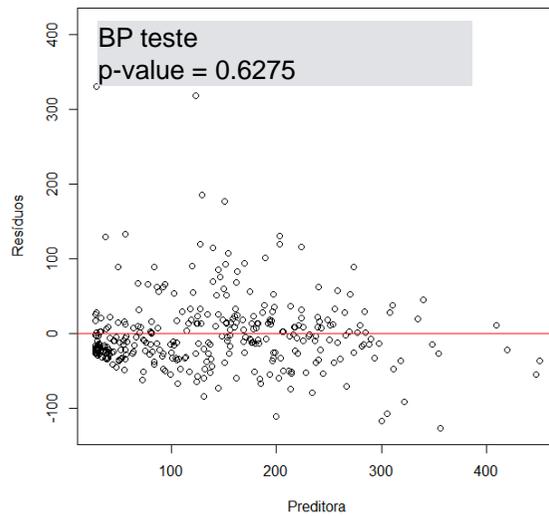
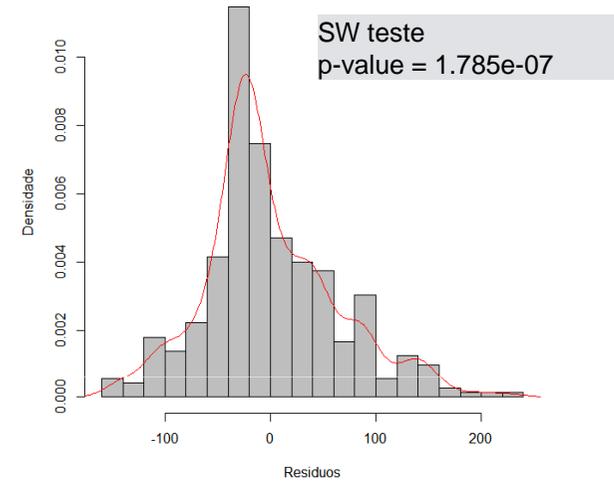
Matriz de corte

Anos	ID das Estações (Quantidade de meses com seca em %)																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1984	8	100	0	0	100	58	33	8	83	67	17	100	92	83	100	25	50	33	100	17	67	0	0	0	0	8	100	0	83	83	100	8
1992	100	100	58	92	0	17	17	0	0	0	0	67	17	8	100	50	92	58	100	100	75	8	0	50	8	0	42	58	33	100	0	0
1998	100	100	50	83	0	92	67	42	0	17	0	75	92	0	100	100	83	83	0	50	75	0	42	8	0	0	0	0	92	50	100	0
1999	100	33	92	100	17	42	50	100	67	0	0	100	25	0	0	92	100	0	0	100	0	92	0	83	8	25	83	17	0	0	17	83
2000	100	100	92	100	92	67	92	100	0	0	42	0	67	92	83	0	100	17	0	100	33	100	0	75	67	0	33	42	100	0	58	100
2011	0	0	92	0	0	75	92	33	8	0	100	92	92	42	92	100	58	100	0	0	67	0	0	8	100	100	0	0	0	0	33	0

Regressão (RLS)

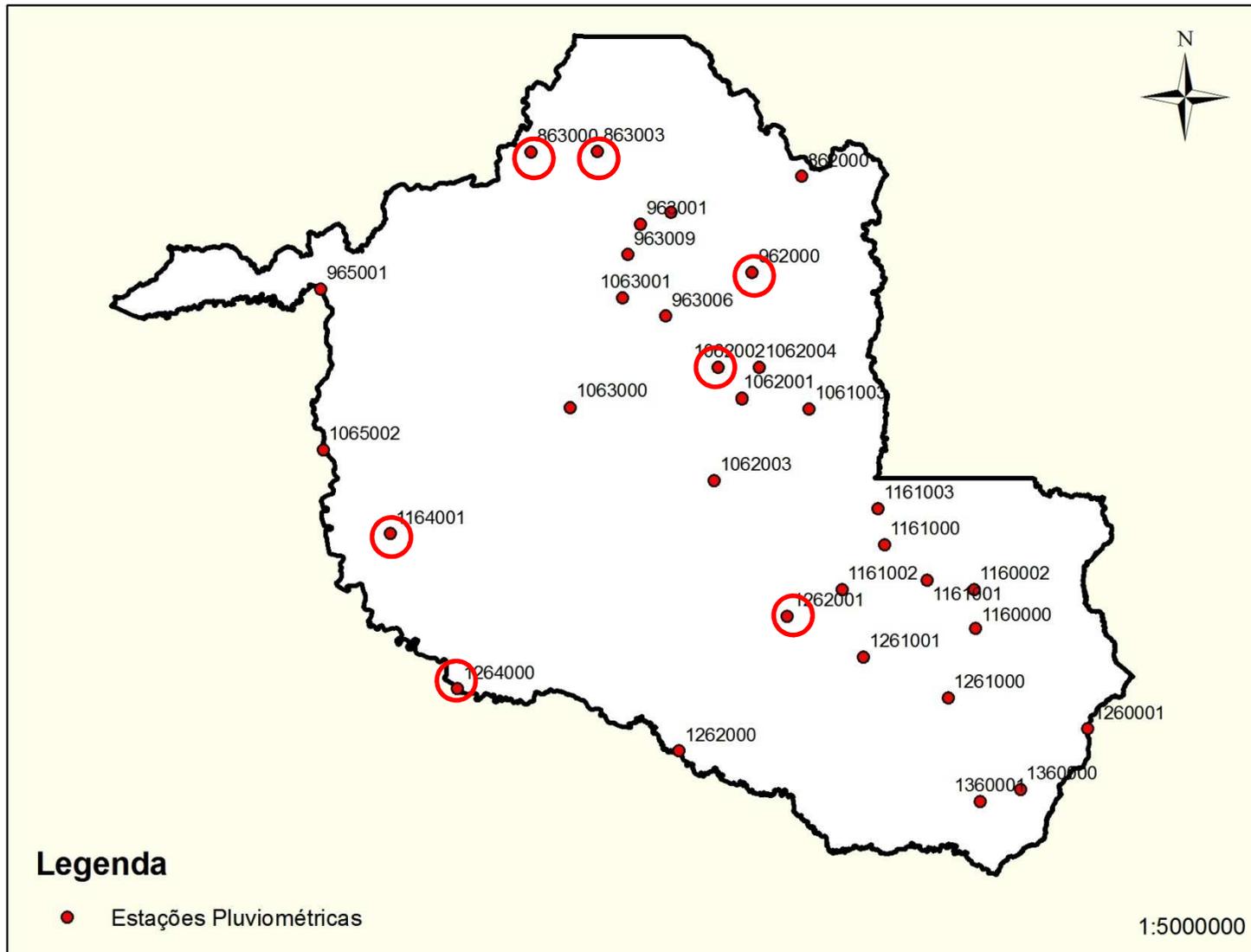


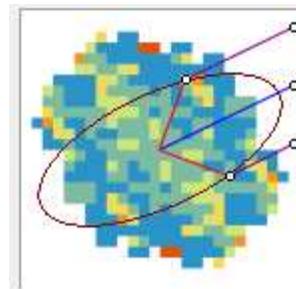
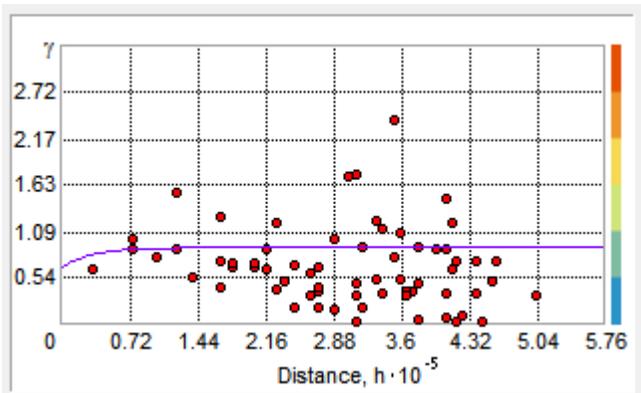
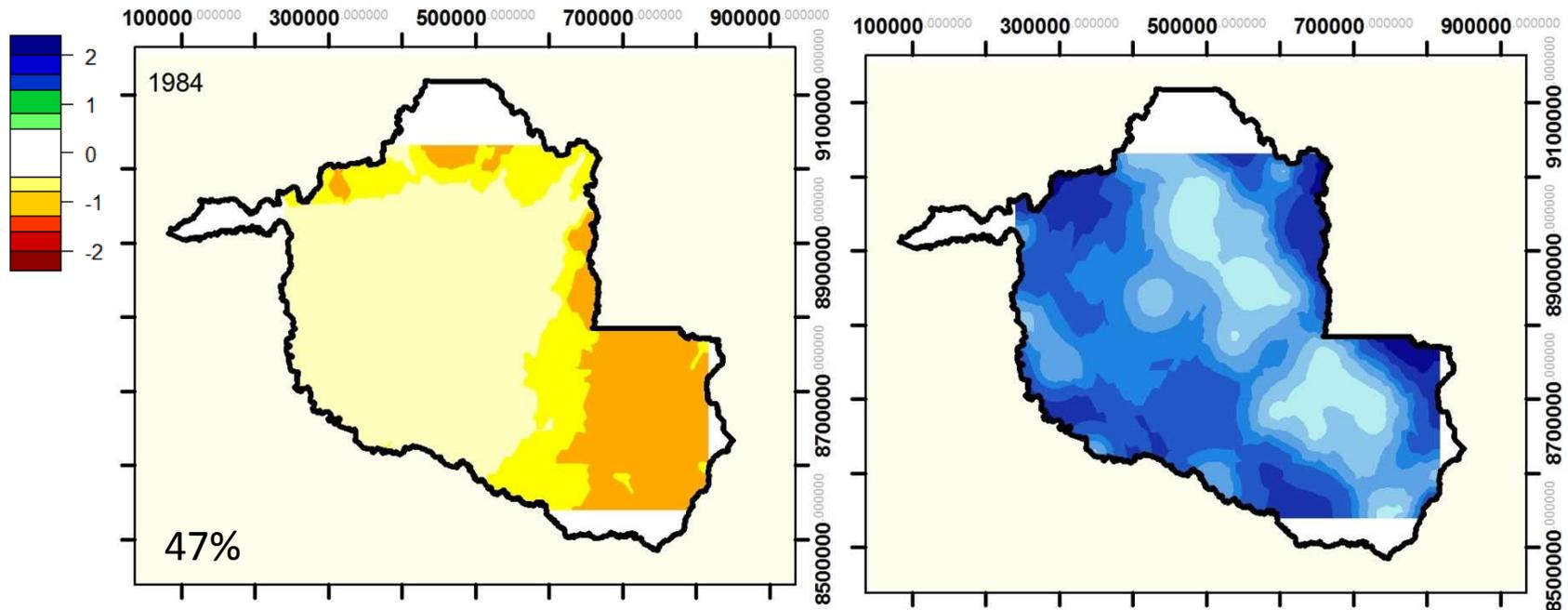
$$y = 22.9255 + 0.9517 * x$$



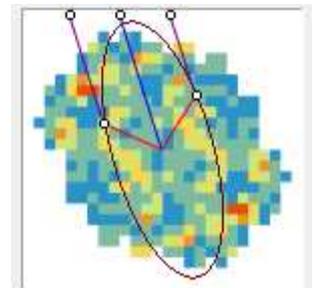
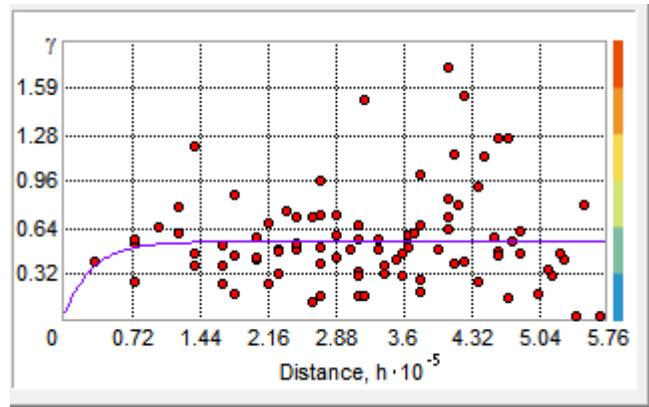
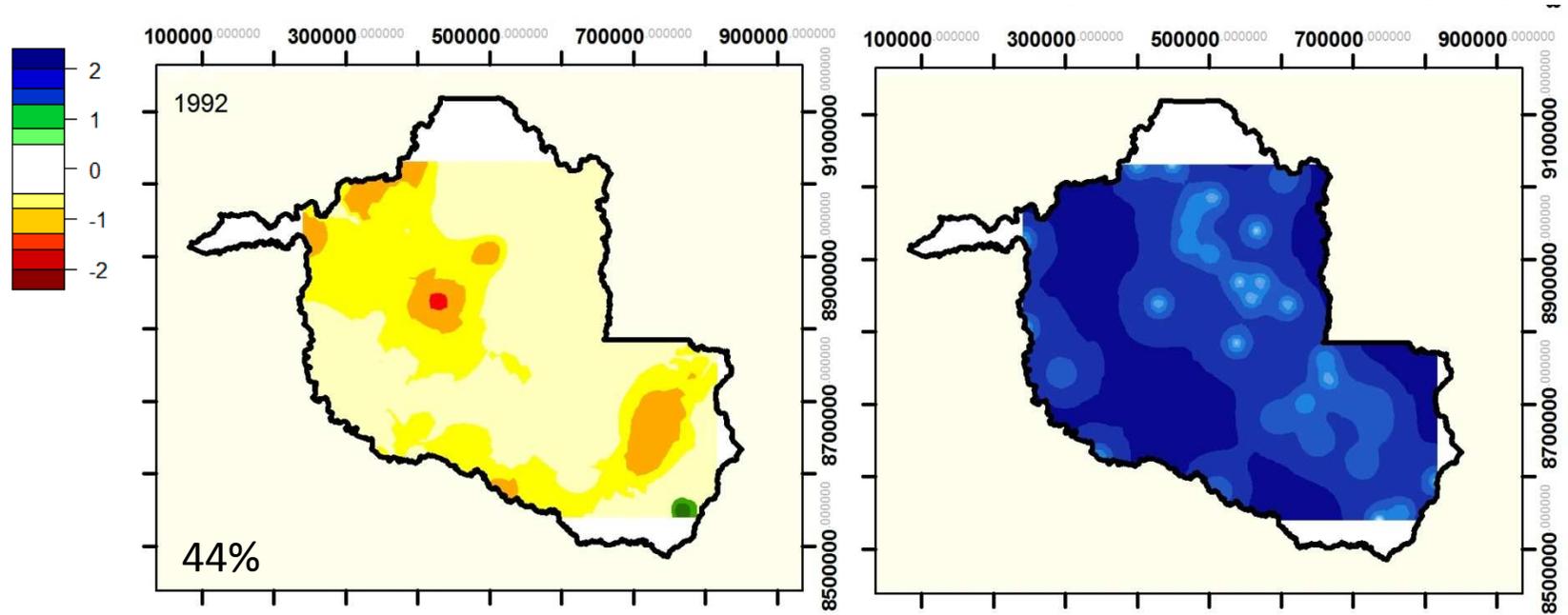
Estações inconsistentes corrigidas

A regressão foi reaplicada nestes pontos

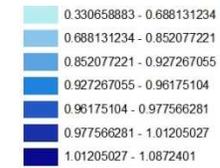
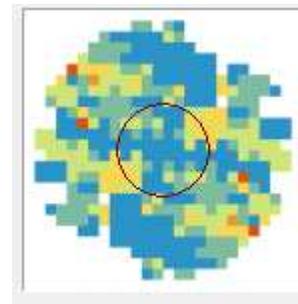
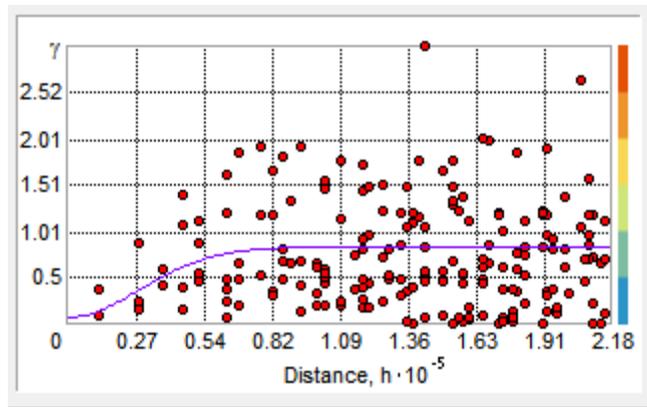
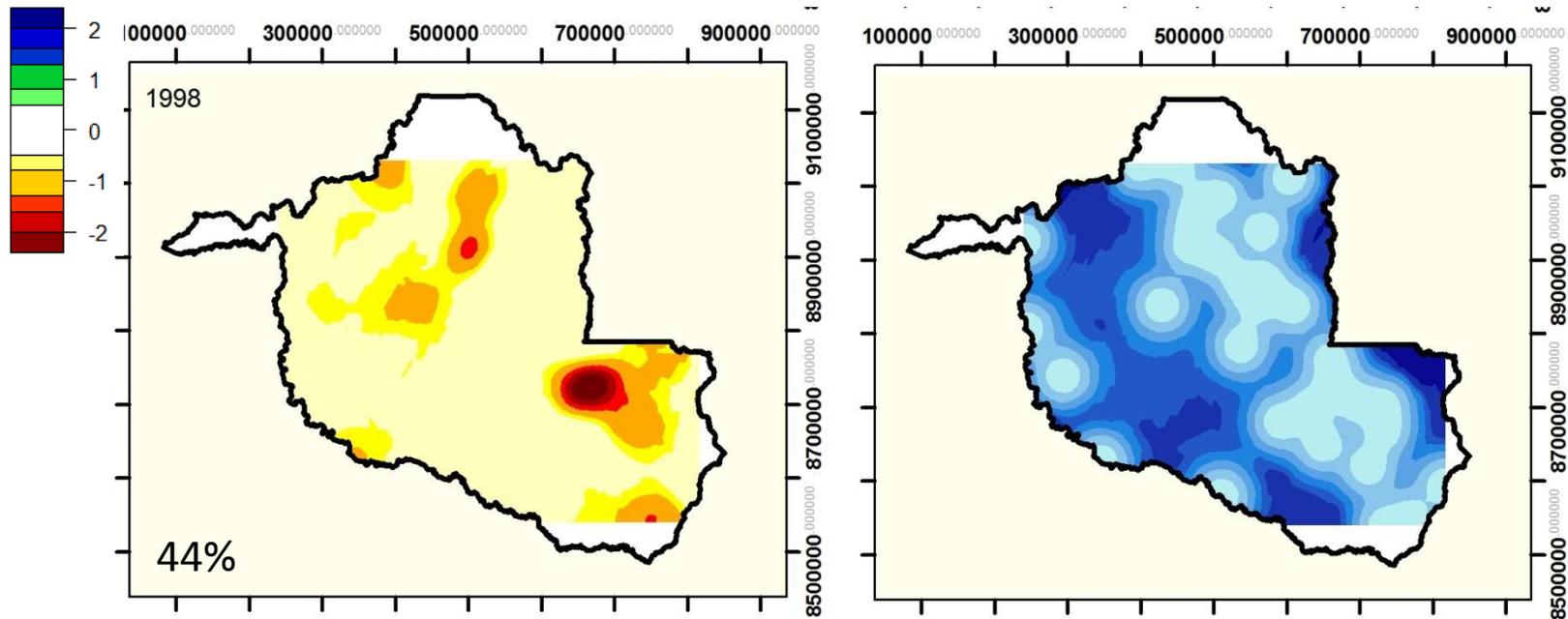




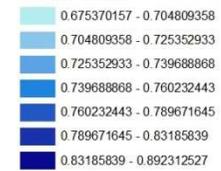
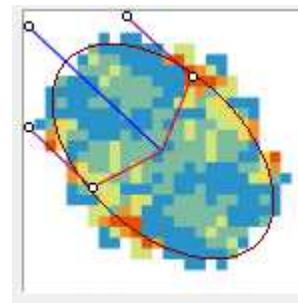
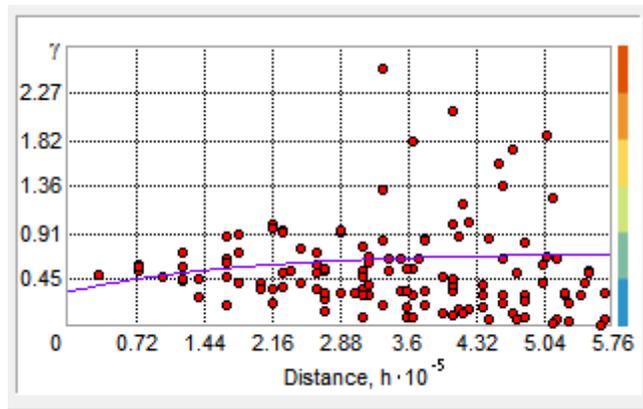
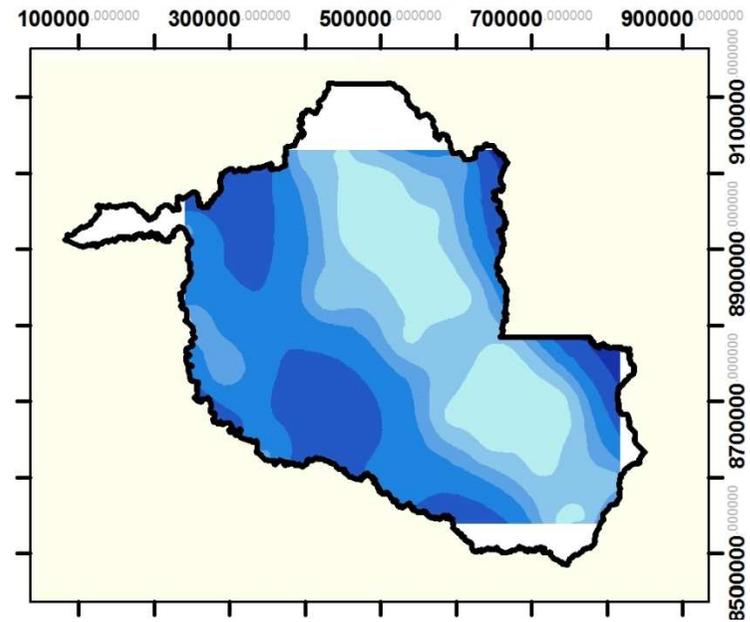
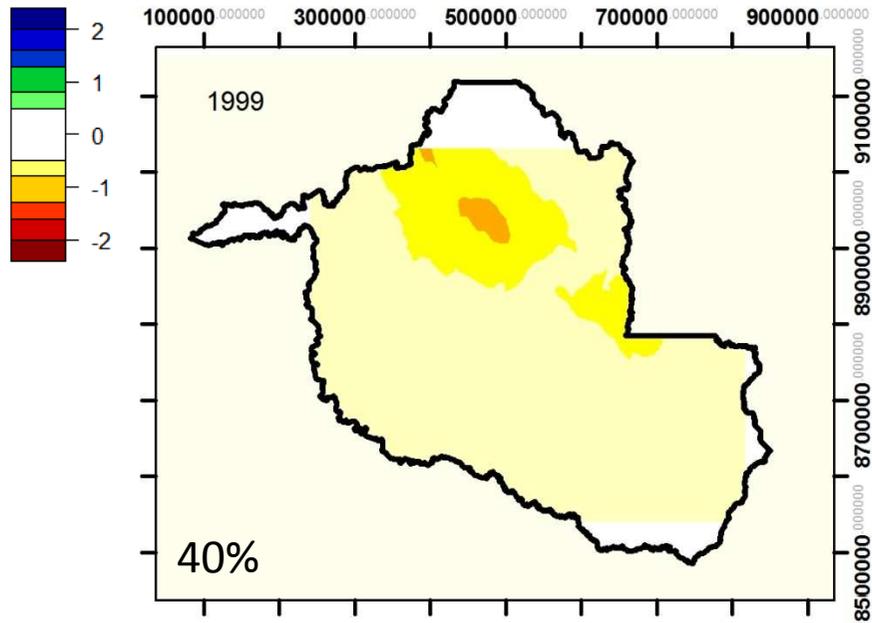
- Pepita 0.64
- Alcance 87.5
- Contribuição 0.25
- Ângulo dir 344°



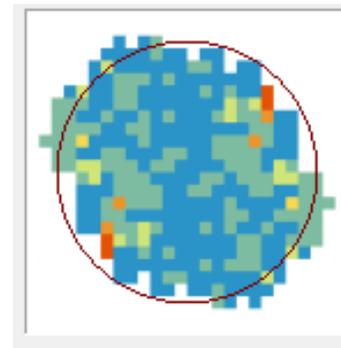
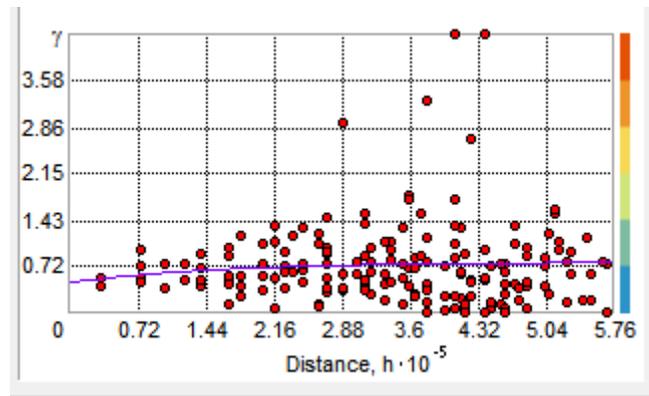
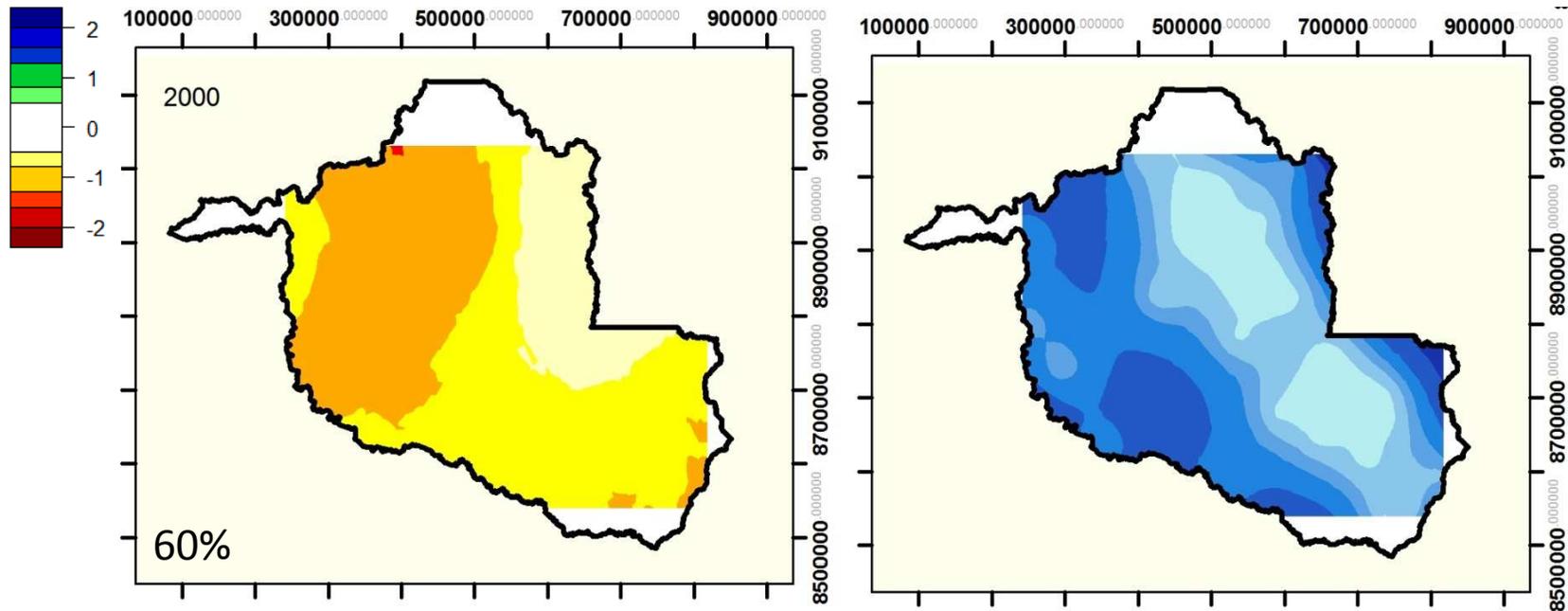
- Pepita 0.02
- Alcance 89.2
- Contribuição 0.54
- Ângulo dir 344°



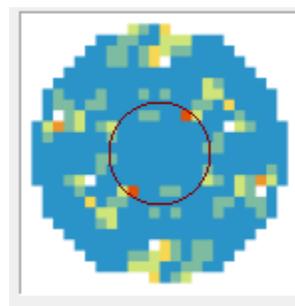
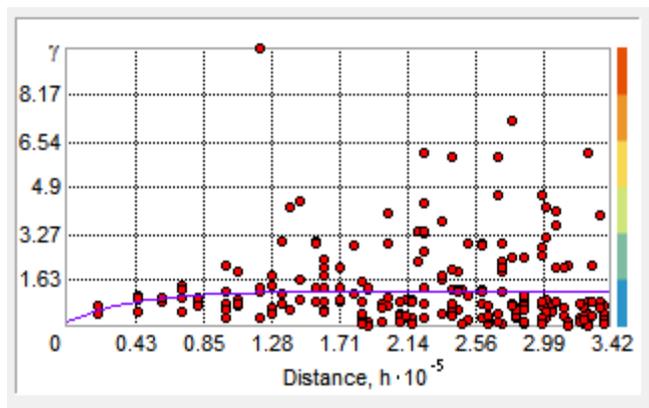
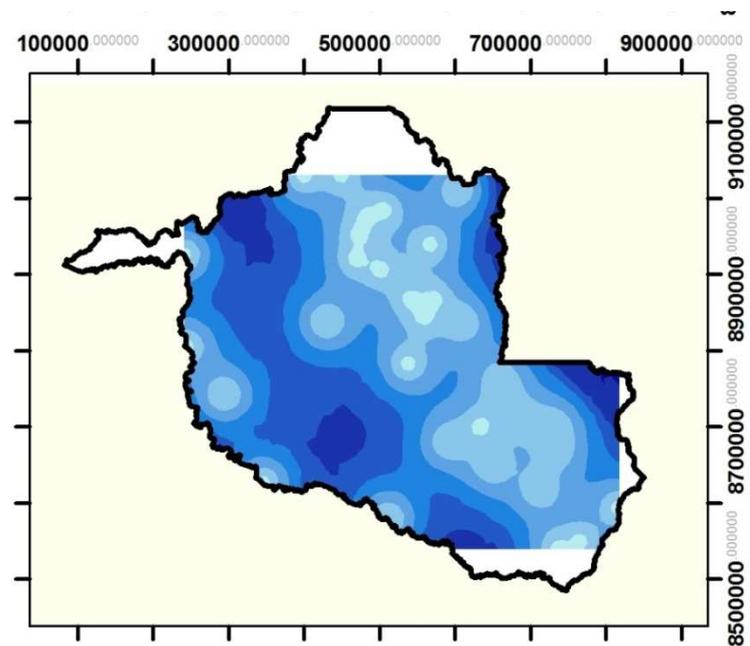
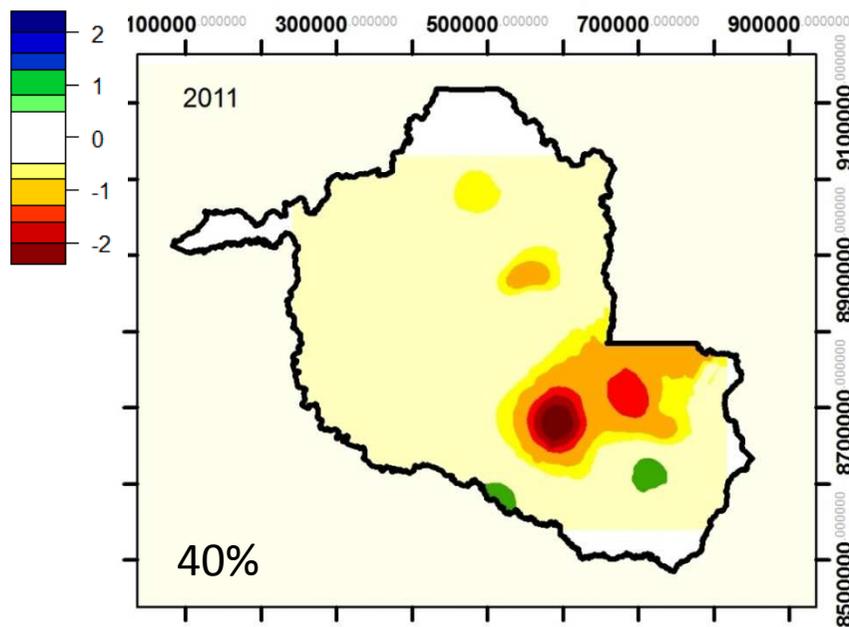
- Pepita 0.06
- Alcance 71.5
- Contribuição 0.76



- Pepita 0.32
- Alcance 545.12
- Contribuição 0.39
- Ângulo 312°



- Pepita 0.54
- Alcance 466.293
- Contribuição 0.21



- Pepita 0.11
- Alcance 124.734
- Contribuição 1.13

Teste entre as amostras

TESTE PARA AMOSTRAS DE PRECIPITAÇÃO:

- Correlação entre os dados de precipitação da ANA x NOAA foi > 0.6 em todas as estações
- Teste t - Hipótese aceita em 72% das amostras de precipitação ANA x NOAA

TESTE PARA AMOSTRAS DE SPI:

Teste para amostras de SPI nos anos mais secos

Anos	Teste t(ANA/IDW)	Teste t(ANA/NOAA)
1984	0.39	0.0001
1992	0.9	0.02
1998	0.25	0.06
1999	0.84	0.13
2000	0.81	0.49
2011	0.9361	0.8

Conclusões

- O estimador de mínimos quadrados ordinários (MQO) dos parâmetros lineares mostrou-se não ser o melhor estimador linear não-viesado.
- Os dados intermediários (NOAA) mostraram-se úteis para estimativa de seca com a metodologia aplicada aos dados;
- A interpolação por IDW mostrou-se uma ferramenta de fácil manipulação para cobrir falhas e com resultado satisfatório para gerar o índice de seca;
- A KO suavizou detalhes locais por meio da superestimação de valores pequenos e da subestimação (4/6) de valores altos.



- **Sugestões**

- Explorar/testar outros métodos de *Krigeagem*;
- Avaliar a resposta do SPI com outras variáveis.

Obrigada!

Anexo

Teste dos resíduos da RLS
e Teste t para as médias das
amostras da ANA x NOAA

Código ANA	Histograma	DW teste	BP teste	SW teste	Teste t (ANA/NOAA)
963006 sim		6.07E-12	0.1451	4.69E-07	0.01
1063000 sim		2.77E-05	2.68E-08	8.99E-10	0.00
1063001 sim		4.07E-13	0.009594	2.77E-05	0.09446
863000 sim		3.26E-03	0.1981	1.81E-08	0.3305
863003 sim		1.49E-03	0.08281	7.88E-04	0.103
962001 sim		1.36E-08	1.04E-05	7.21E-06	0.2394
963001 sim		1.27E-04	0.0001981	1.17E-12	0.4778
963009 sim		9.61E-07	0.002871	6.75E-05	0.0185
962000 sim		2.85E-16	0.6097	4.43E-09	0.04562
862000 sim		3.36E-05	0.3182	5.37E-11	0.1929
1262001 sim		2.39E-04	0.2027	3.23E-05	0.00007871
1161003 sim		6.33E-05	5.34E-07	4.96E-08	0.3735
1161000 sim		8.62E-04	2.93E-06	5.43E-09	0.9232
1261001 sim		2.74E-03	0.002197	1.25E-03	0.4355
1160000 sim		3.99E-07	0.001296	1.03E-10	0.4165
1161001 sim		8.47E-05	2.12E-06	7.08E-08	0.7869
1160002 sim		1.28E-04	7.70E-06	2.94E-06	0.7153
1161002 sim		4.41E-03	3.91E-07	2.39E-09	0.3871
965001 sim		1.84E-07	1.64E-04	2.36E-07	0.7334
1262000 sim		1.41E-14	3.60E-07	1.32E-07	0.00573
1264000 sim		5.00E-02	4.84E-03	1.75E-11	0.4036
1164001 sim		1.68E-09	1.43E-02	4.70E-07	0.3472
1065002 sim		1.20E-06	0.6275	2.20E-16	0.4538
1062001 sim		7.75E-04	1.67E-02	2.40E-15	0.8122
1062002 sim		2.11E-10	0.01872	7.86E-14	0.04373
1062004 sim		1.61E-06	1.07E-03	1.74E-09	0.5906
1061003 sim		5.93E-10	2.08E-12	5.09E-11	0.1882
1062003 sim		5.11E-13	5.54E-05	2.16E-09	0.1085
1360001 sim		5.18E-07	1.29E-10	1.87E-09	0.00165
1261000 sim		3.86E-06	1.58E-06	9.35E-09	0.00822
1360000 sim		9.35E-04	1.19E-08	1.79E-07	0.9465
1260001 sim		8.37E-04	0.1867	3.11E-08	0.07465

Anexo

Teste de normalidade
das variáveis utilizadas
(SPI) na KO

Anos	Shapiro-Wilks teste (p-value)
1984	0.227
1992	0.830
1998	0.070
1999	0.470
2000	0.820
2011	0.180

Anexo

Coeficientes e parâmetros da RLS

ID	Estação	R ²	b ₀	b ₁	r
1	963006	0.605	63.66012	0.73080	0.778
2	1063000	0.689	46.17088	0.57709	0.830
3	1063001	0.623	53.63894	0.78315	0.789
4	863000	0.676	55.24974	0.76189	0.822
5	863003	0.860	22.9255	0.9517	0.927
6	962001	0.716	45.47163	0.69863	0.846
7	963001	0.820	30.20964	0.88738	0.900
8	963009	0.622	60.8989	0.8063	0.789
9	962000	0.520	78.9148	0.65424	0.721
10	862000	0.717	53.2167	0.7858	0.847
11	1262001	0.674	25.2838	0.9383	0.820
12	1161003	0.675	49.66944	0.63454	0.822
13	1161000	0.801	30.54154	0.79069	0.819
14	1261001	0.781	29.31488	0.87914	0.884
15	1160000	0.785	34.3633	0.8156	0.886
16	1161001	0.755	32.15951	0.79963	0.869
17	1160002	0.744	32.80984	0.79170	0.863
18	1161002	0.719	34.90136	0.82094	0.848
19	965001	0.710	48.23820	0.69815	0.843
20	1262000	0.596	49.28403	0.51133	0.772
21	1264000	0.546	43.96880	0.64993	0.738
22	1164001	0.416	64.97678	0.51743	0.645
23	1065002	0.729	27.78809	0.86134	0.853
24	1062001	0.754	30.7530	0.8302	0.869
25	1062002	0.6692	45.10362	0.83422	0.817
26	1062004	0.636	49.75713	6.62175	0.798
27	1061003	0.642	52.32226	0.62929	0.801
28	1062003	0.634	44.59411	0.80535	0.796
29	1360001	0.672	37.13349	0.56086	0.819
30	1261000	0.646	42.52860	0.85301	0.804
31	1360000	0.719	27.92136	0.81322	0.848
32	1260001	0.841	23.46330	0.92587	0.917