

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA - CVRM
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE - IEAA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

IMPACTOS DE TRANSFORMAÇÃO FLORESTA EM
AGROFLORESTA NOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO NA
REGIÃO DE HUMAITÁ – AM.

Bolsista: MARCELO DAYRON RODRIGUES SOARES, FAPEAM

HUMAITA

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA - CVRM
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE - IEAA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB-A/0009/2011

IMPACTOS DE TRANSFORMAÇÃO FLORESTA EM
AGROFLORESTA NOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO NA
REGIÃO DE HUMAITÁ – AM.

Bolsista: Marcelo Dayron Rodrigues Soares, FAPEAM.

Orientador: Prof^o Dr. Milton César Costa Campos

HUMAITÁ

2011

RESUMO

O município de Humaitá localiza-se na região sul do Estado do Amazonas, o qual está englobado no denominado “Arco do Desmatamento” que caracteriza-se por uma região com imensa área que vem sofrendo alterações antrópicas. Sendo assim o objetivo deste trabalho foi investigar os impactos da transformação Floresta-Agrofloresta nos atributos físicos do solo na região de Humaitá, AM. Para atingir esse objetivo, foi realizado o mapeamento de uma área com seqüência de transformação Floresta - Agrofloresta, nestas áreas foi delimitadas duas malhas de 70m x70m, sendo uma em ambiente de Floresta e outra em ambiente de Agrofloresta. Nas malhas foram coletadas amostras de solos em espaçamentos regulares de 10 em 10 metros (nas profundidades 0,0-0,20 e 0,40-0,60 m) totalizando 64 pontos amostrais. Foram realizadas análises físicas (textura, densidade do solo e de partículas, porosidade total, resistência do solo a penetração, umidade e estabilidade dos agregados em água). Após as análises laboratoriais, foram realizadas as análises estatísticas descritivas e geoestatística. Os resultados obtidos constatou que as transformações de ambientes através de ações antrópicas, tende a alterar os atributos físicos do solo.

Palavras Chave: transformação dos ambientes, atributos do solo, agrofloresta

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	4
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Caracterização geral da Região Sul do Amazonas	5
2.2. Transformação dos Ambientes Florestais em Agroflorestal.....	6
3. METODOS UTILIZADOS.....	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	8
5. CONCLUSAO	13
7. ANEXOS.....	18

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira possui basicamente quatro tipos de cobertura vegetal: floresta densa ou floresta aberta, cerrado e campo natural. A floresta densa ocupa área estimada em 250 milhões de hectares, com 210 milhões em terra firme e o restante na várzea. É caracterizada por uma vegetação exuberante, com árvores de grande porte, e volume total de madeira calculado em cerca de 45 bilhões de metros cúbicos, sendo o potencial (RODRIGUES & OLIVEIRA, 1997).

As informações sobre a distribuição e os atributos dos solos na região do médio Rio Madeira são baseadas, principalmente, em levantamentos generalizados, já que poucos são os trabalhos em nível de reconhecimento ou semi-detalhado. Uma boa maneira de constatar essas variações é associar os solos aos padrões de vegetação e às feições do relevo existentes.

As relações entre solos e vegetação caracterizam-se por ser interdependentes, pois se por um lado as condições ou padrões de fertilidade e variação dos tipos de solos interferem na expressão das formações vegetacionais, por outro a vegetação é responsável por uma série de benefícios aos solos, tendo função no arranjo da estrutura e logo na agregação, assim como na interferência do status de nutrientes. Entretanto segundo JAFARI et al., (2003) estas relações são governadas pelas características topográficas do terreno, que tem papel determinante na formação e distribuição da vegetação, pois a topografia condiciona diferenças no regime hídrico favorecendo solos mais ou menos desenvolvidos, implicando dessa maneira em maior ou menor capacidade de suportar plantas. De modo geral, o solo mantido em estado natural, sob vegetação nativa, apresenta características físicas e químicas adequadas ao desenvolvimento das plantas (ANDREOLA et al., 2000). Nessas condições, o volume de solo explorado pelas raízes é relativamente grande. Segundo BAHIA FILHO (1998), a avaliação da qualidade do solo pode ser realizada pelo monitoramento de seus atributos ou características físicas, químicas e biológicas.

Da mesma maneira, segundo CENTURION et al. (2001) as alterações dos ecossistemas naturais ocorrem na medida em que eles vão sendo substituído por atividades voltadas para fins industriais ou produção de alimentos, provocando degradação, proveniente de uso e manejo inadequado dos solos. De maneira que o conhecimento dos atributos indicadores da qualidade do solo é fundamental, pois tanto influenciam na capacidade de produção das culturas como também desempenham funções ambientais importantes.

Dessa maneira, objetivo deste trabalho foi investigar os impactos da transformação nos atributos físicos do solo em ambientes florestais e ambientes de Agrofloresta na região Sul do Amazonas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização geral da Região Sul do Amazonas

A região Sul do Amazonas abrange os municípios de Humaitá, Manicoré, Novo Aripuanã e Apuí, os quais são banhados pelo Rio Madeira e ocupa 12% da área total do Estado do Amazonas, com aproximadamente 177.526,80 km². De maneira geral esta região apresenta três diferentes fisiografias: Várzea/Terra Firme; Campo/Floresta e áreas de relevo movimentado

A região do Médio Rio Madeira está situada na zona climática, pertencente ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso), segundo Köppen, sendo caracterizada pelo tipo Am (chuvas do tipo monção), que apresenta um período seco de pequena duração (Brasil, 1978). A elevada pluviosidade é um dos aspectos mais característicos da região, limitada pelas isoietas de 2.200 e 2.800 mm.

Para RODRIGUES & OLIVEIRA (1997), as áreas de Várzea/Terra Firme apresentam características marcantes. As várzeas referem-se às áreas que margeiam os rios de “águas barrentas”, ricas em material suspenso e sujeitas à inundação sazonal; enquanto que as áreas de terra firme não sofrem inundação e são formadas por sedimentos do Terciários. Já BRAUN& RAMOS (1959), afirma que as áreas de campo/floresta são caracterizadas por unidades de campo, separadas umas das outras por zonas florestadas, ou mesmo por zonas de cerrado, cujos contatos nem sempre são gradativos.

A geologia da região do Médio Rio Madeira apresenta materiais de diversas idades geológicas e de diferentes naturezas. Dentre os substratos geológicos que predominam na região podem ser destacados: a) Aluviões Holocênicos são provenientes de deposições fluviais recentes são constituídos de argilas, siltes e areias predominantemente finas, (BRASIL, 1978). b) Sedimentos da Formação Solimões são referidos ao Plioceno Médio – Pleistoceno Superior são provenientes de deposição em ambiente continental fluvial ou lacustre, fácies planície de inundação..

BRAUN& RAMOS (1959) afirmam que o relevo desta área é próximo ao do tipo “tabuleiro”, com desnível muito pequeno e bordos ligeiramente abaulados. De maneira geral, a variação dos solos reflete em grande parte as características do material de origem, sendo, também, influenciada por outros fatores como as condições bioclimáticas e o relevo. Na região amazônica estas condições não são diferentes, sendo incrementadas por outros fatores, tais como nível elevado do lençol freático, inundações periódicas e arraste de sedimentos pelas águas, que limitam a evolução pedogenética (Lima, 2001), ocasionando assim, a presença de solos jovens e, em alguns casos, sedimentos em processo incipiente de pedogênese.

2.2. Transformação dos ambientes Florestais em Agroflorestal

A floresta consiste em um importante recurso natural de caráter renovável uma vez que conserva a água, fornece proteção ao solo, regula o volume das nascentes, fornece áreas de recreação e é ambiente adequado à fauna (BERTONI et al., 1999). Os ecossistemas florestais tropicais apresentam um eficiente sistema “fechado” de ciclagem de nutrientes, com altas taxas de ciclagem interna no sistema solo-planta. Estes mecanismos ecológicos é que conferem aos sistemas agroflorestais características da sustentabilidade. A presença do componente arbóreo e da biodiversidade constituinte destes sistemas produtivos contribui significativamente no aporte de serrapilheira e nutrientes no solo (ALTIERI & NICHOLS 2002).

Em ambiente amazônico, segundo Teixeira et al., (1996) a queda na produtividade agrícola poucos anos após o desmatamento é atribuída às pequenas reservas de nutrientes no solo, à toxicidade de Al e à fixação do P, bem como à redução da porosidade total e da infiltração de água, e à degradação da estrutura do solo. Assim sendo, as atividades de exploração nos solos dessa região devem ser cuidadosamente planejadas, e as práticas de conservação do solo devem ser aplicadas desde o início do uso, para preservar o potencial produtivo do solo para as gerações futuras.

De maneira geral, os sistemas agroflorestais são caracterizados pelo “uso de árvores mais qualquer outro cultivo, ou pela combinação de árvores com cultivos alimentícios” (VERGARA, 1985). E podem ser classificados em sistema agrossilviculturais (culturas agrícolas e árvores), silvipastoris (pastagem e/ou animal e árvores) e agrossilvipastoris (culturas agrícolas e/ou animal árvores) (MACDICKEN & VERGARA, 1990). A introdução de sistemas agrícolas, substituindo às florestas, vem causando um desequilíbrio no ecossistema em que a retirada da cobertura vegetal original e a implantação de culturas, aliadas às práticas de manejo inadequadas, promovem o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, desta forma modifica-se as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, limitando sua utilização agrícola.

Estas alterações ocorrem quando os ecossistemas naturais vão sendo substituídos por atividades voltadas para fins industriais e/ou para produção de alimentos. Segundo MATOS et al., (1996) além, das perdas por lixiviação, erosão e emissões gasosas que são, provavelmente, semelhantes nos dois sistemas, os sistemas agroflorestais possuem um caminho de perda através dos produtos coletados, que não existe nos sistemas naturais. Essas diferenças resultarão em diferentes estoques de nutrientes que determinarão a produtividade e, especialmente, a sustentabilidade dos vários sistemas agroflorestais.

3. METODOS UTILIZADOS

A área de estudo localiza-se na região de Humaitá, sul do Estado do Amazonas, estando situada sob as coordenadas geográficas de 7° 30' 24" S e 63° 04'56" W. Foi realizado o mapeamento de duas áreas contíguas, uma com Floresta e outra com Agrofloresta. Nestas áreas foi estabelecido uma malha de 70m x 70 m em cada unidade de manejo: Floresta e Agrofloresta. Os solos foram amostrados nos pontos de cruzamento da malha, com espaçamentos regulares de 10 em 10 metros, perfazendo um total de 64 pontos amostrais. Esses pontos foram georreferenciados com um equipamento de GPS e em seguida foi coletada as amostras de solos nas profundidades 0,0-0,20 e 0,40-0,60 m, totalizando 128 pontos amostrais em cada malha. Foi realizadas análises físicas nas amostras coletadas na malha. As análises físicas como: a granulometria, densidade do solo, densidade de partícula, porosidade total, resistência do solo à penetração e a determinação da estabilidade dos agregados do solo

Os dados foram submetidos à análise estatística para determinação do coeficiente de correlação Pearson (r^2) entre cada par de variáveis estudadas, medindo o grau de relação linear entre as variáveis. Esta análise foi realizada no software estatístico Minitab 14 (MINITAB, 2000). Para a caracterização da variabilidade espacial, foi utilizada a análise geoestatística (MATHERON, 1963; VIEIRA et al., 1983; ISAAKS & SRIVASTAVA, 1989). Sob teoria da hipótese intrínseca o semivariograma experimental foi estimado pela Equação:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

Os semivariogramas experimentais foi escolhidos com base no número de pares envolvidos no cálculo da semivariância dos primeiros lags, presença de patamar claramente definido (WOLLENHAUPT et al. 1997; BURROUGH & MCDONNEL 2000) e o resultado da técnica de Jack Knifing (VAUCLIN et al., 1983; VIEIRA & LOMBARDI NETO, 1995). Foi utilizado o inverso do quadrado da distância como interpolador para os atributos que não apresentaram estrutura de dependência espacial. A análise geoestatística foi feita no software Surfer versão 8.00.

Após o ajuste dos modelos matemáticos permissíveis será feita à interpolação dos dados por meio da krigagem. Será utilizado o inverso do quadrado da distância como interpolador para os atributos que não apresentaram estrutura de dependência espacial. A análise geoestatística será feita no software GS+ e os mapas de isolinhas foram confeccionadas com o programa Surfer versão 8.00 (GOLDEN SOFTWARE Inc., 1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados referentes à análise descritiva para as variáveis dos atributos físico-hídrico e textura do solo são apresentados na (Tabela 1). Nota-se que os valores de média e mediana de todas as variáveis são próximos, o que caracteriza distribuição simétrica no sistema de agrofloresta, já no sistema de floresta, os valores de média e mediana apresentaram-se semelhantes para as duas profundidades, entretanto, com valores maiores para areia fina, areia grossa e areia total na profundidade 0,0 – 0,20 m, e por consequência, os valores de silte e argila maiores para profundidade de 0,40 – 0,60 m (Tabela 1). Os valores da mediana comportam-se semelhante para as mesmas variáveis.

Para o presente trabalho foram encontrados valores próximos a zero de assimetria e curtose, com exceção densidade do solo, porosidade total, umidade e resistência a penetração da na profundidade de 0,00-0,20 no sistema de agrofloresta e na areia grossa, areia total nas duas profundidades estudadas para área com floresta, que apresentam valores de coeficientes de curtoses mais elevados, mostrando que estas variáveis não seguem a curva padrão de distribuição.

Observa-se na Tabela 1 que todas as variáveis estudadas do teste Kolmogorov-Smirnov apresentaram resultado não significativo ao nível de 5% de probabilidade. A normalidade dos dados não é uma exigência da geoestatística, entretanto é conveniente apenas que a distribuição não apresente caudas muito alongadas, o que poderia comprometer as estimativas da krigagem, as quais são baseadas nos valores médios (ISAAKS; SRIVASTAVA, 1989).

Adotando o critério de classificação proposto por Gomes (1984) para medida estatística de dispersão, seus valores revelaram-se como (Tabela 1): O coeficiente de variação apresenta a precisão do experimento, sendo que os valores precisos estão classificados como baixos (inferiores a 10%), médios (quando de 10% a 20%), altos (quando de 20% a 30%), muito altos (superiores a 30%). Entretanto, dados de análises de solo comumente apresentam seus valores altos e muito altos, principalmente nos casos de solos muito pobres.

O modelo de semivariograma que melhor se ajustaram às variáveis macroporosidade, microporosidade, resistência à penetração e densidade de partícula (0,0-0,20 m), foi o Gaussiano, e o Exponencial para densidade do solo, porosidade total e umidade. De acordo com VIEIRA, (1997) E CARVALHO et al. (2002) o modelo esférico predomina nos estudos em Ciência do Solo. No entanto segundo McBRATNEY & WEBSTER (1986) os modelos esférico e exponencial são os modelos mais freqüentes e que ajustam aos semivariogramas dos atributos do solo.

Todas as variáveis analisadas apresentaram coeficiente de determinação (R^2) acima de 0,90, ou seja, no mínimo 90% da variabilidade existente nos valores da semivariância estimada são explicadas pelos modelos ajustados. Os resultados da análise geoestatística (Figura 1), mostraram que todas as variáveis analisadas apresentaram dependência especial.

Tabela 1. Estatística descritiva nas áreas de Agrofloresta e floresta para areia total, areia grossa, areia fina, silte, argila e S/A nas profundidades 0,0 – 0,20 m e 0,40 – 0,60 m .

Atributos Físicos	Estatística descritiva										
	Unid.	Méd.	Med.	Mín.	Máx.	DP	Var.	CV	Curt.	Assim.	d
Área com Agrofloresta											
Profundidade 0,0 – 0,20 m											
Macro	m ³ m ⁻³	33,87	34,40	-4,03	9,28	3,11	9,70	0,09	-0,06	0,02	0,18
Micro	m ³ m ⁻³	30,93	31,68	23,03	43,05	3,60	13,02	0,11	0,98	-0,06	0,14
Pt	m ³ m ⁻³	33,87	34,40	26,64	39,01	3,11	9,70	0,09	9,70	-0,79	0,14
Ds	kg dm ⁻³	2,94	2,68	1,07	1,58	2,03	4,13	0,69	4,79	-0,06	0,06
Dp	kg dm ⁻³	2,67	2,66	2,56	2,94	0,09	0,00	0,03	-0,40	-0,04	0,11
RSP	MPa	4,48	4,46	3,54	5,47	0,36	0,13	0,08	1,05	-0,24	0,09
Umidade	%	30,91	30,22	26,37	50,64	3,62	13,14	0,11	12,78	2,64	0,11
Área com Floresta											
Profundidade 0,0 – 0,20 m											
Silte	g.kg ⁻¹	313,24	312,47	37,12	449,56	59,46	3535,82	0,18	6,48	-1,23	0,06
Argila	g.kg ⁻¹	327,94	324,91	233,6	439,56	41,56	1727,27	0,12	0,03	0,15	0,09
Areia fina	g.kg ⁻¹	104,03	103,03	76,29	139,74	15,98	255,50	0,15	-0,74	0,27	0,09
Areia grossa	g.kg ⁻¹	254,77	249,94	150,35	576,04	61,06	3728,48	0,23	11,10	2,22	0,09
Areia total	g.kg ⁻¹	358,81	355,64	243,01	655,95	59,26	3512,23	0,16	8,95	1,74	0,09
S/A	g.kg ⁻¹	0,97	0,92	0,12	1,66	0,26	0,07	0,27	1,27	0,19	0,12
Macro	m ³ m ⁻³	21,43	21,54	12,80	29,45	3,22	10,39	0,15	1,02	-0,16	0,10
Micro	m ³ m ⁻³	19,84	19,76	13,12	28,97	2,95	8,75	0,14	0,53	0,33	0,08
Pt	m ³ m ⁻³	41,28	41,23	33,93	51,36	3,11	9,72	0,07	2,33	0,64	0,10
Ds	kg dm ⁻³	1,30	1,31	1,10	1,42	0,07	0,00	0,06	-0,32	-0,62	0,08
RSP	MPa	2,55	2,49	1,41	4,88	0,55	0,30	0,21	3,78	1,17	0,10
Umidade	%	21,06	21,42	15,34	27,68	3,18	10,14	0,15	-0,90	0,16	0,11
Profundidade 0,40 – 0,60 m											
Silte	g.kg ⁻¹	355,71	363,66	230,13	480,18	49,28	2428,71	0,13	0,14	0,01	0,16
Argila	g.kg ⁻¹	392,93	398,72	259,68	512,72	49,68	2468,54	0,12	0,89	-0,52	0,09
Areia fina	g.kg ⁻¹	75,22	72,60	50,93	120,34	14,09	198,69	0,18	1,14	0,94	0,10
Areia grossa	g.kg ⁻¹	176,12	171,83	59,38	331,21	41,49	1721,89	0,23	2,73	0,68	0,10
Areia total	g.kg ⁻¹	251,35	245,48	147,72	433,90	47,54	2260,86	0,18	2,68	1,14	0,08
S/A	g.kg ⁻¹	0,93	0,91	0,48	1,64	0,22	0,05	0,24	1,04	0,82	0,16

Já os resultados referentes à análise descritiva das variáveis diâmetro médio geométrico (DMG), diâmetro médio ponderado (DMP) e classes de agregados são apresentados na (Tabela 2).

Analisando os valores de média e mediana, é possível verificar que estão próximos das distribuições simétricas, uma vez que, em geral, os valores de média e mediana para os atributos analisados com a mesma metodologia de campo, são bem próximos. Os coeficientes de curtose variaram entre 0,90 e 8,84, enquanto à assimetria variou de

-0,66 e 2,03 enfatizando valores próximos da simetria.

Para todas as variáveis estudadas o teste Kolmogorov-Smirnov não indicaram distribuição normal em nenhuma das análises estudadas. No entanto, a normalidade dos dados não é uma exigência da geoestatística, de modo que é conveniente apenas que a distribuição não seja muito assimétrica, o que poderia comprometer as análises (Cressie, 1991).

De acordo com a classificação do coeficiente de variação (CV) proposta por (Warrick & Nielsen, 1980) todas as variáveis estudadas apresentaram valores baixos (<10 %) indicando baixa variabilidade (Tabela 1). Os resultados da análise geoestatística mostraram que todas as variáveis analisadas apresentaram dependência espacial (Figura 1).

O modelo de semivariograma que melhor se ajustaram às variáveis DMG, classe de agregados ,4,67-2; 2-1;1-0,5;0,5-0,25; mm foi o modelo gaussian e para as variáveis classe de agregados;0,25-0,125;0,125-0,063 e <0,063mm ajustaram-se ao modelo esférico. De acordo com (Vieira,1997) o modelo matemático esférico ajustado a todos os semivariogramas é o que predomina nos trabalhos em ciência do solo, por outro lado (Mcbratney & Webster, 1986), destacam que os modelos de ajuste do semivariograma para as propriedades do solo mais frequentemente encontrado são os modelos esférico e exponencial. Os resultados da análise geoestatística (Figura 2), mostraram que todas as variáveis analisadas apresentaram dependência espacial.

Tabela 2. Estatística descritiva para as variáveis DMG, DMP e Classes de Agregados: CA (4,76 – 2 mm), CA (2 – 1mm), CA (1 – 0,5 mm), CA (0,5 – 0,25 mm), CA (0,25 – 0,125 mm), CA (0,125 – 0,63 mm), CA (< 0,63 mm).

Atributos Físicos	Unid ⁽³⁾	Méd ⁽⁴⁾	Med ⁽⁵⁾	Mín ⁽⁶⁾	Máx ⁽⁷⁾	DP ⁽⁸⁾	Var ⁽⁹⁾	CV ⁽¹⁰⁾	Curt ⁽¹¹⁾	Assi ⁽¹²⁾	d ⁽¹³⁾
Área com agrofloresta											
Profundidade 0,0 – 0,20 m											
DMG ⁽¹⁾	mm	2,03	2,08	0,10	3,91	0,71	0,50	0,34	0,90	-0,34	0,09
DMP ⁽²⁾	mm	2,76	2,87	0,15	3,38	0,53	0,28	0,19	14,03	-3,36	0,19
CA (4,76-2,00 mm)	g.kg ⁻¹	80,79	82,04	53,95	98,31	10,13	102,67	0,12	-0,24	-0,66	0,11
CA (2,00-1,00 mm)	g.kg ⁻¹	4,03	3,38	0,52	14,87	2,70	7,32	0,67	3,01	1,51	0,16
CA (1,00-0,500 mm)	g.kg ⁻¹	3,42	2,62	0,73	14,60	2,42	5,87	0,70	6,32	2,03	0,17
CA (0,500-0,250 mm)	g.kg ⁻¹	2,31	1,85	0,20	7,40	1,46	2,15	0,63	2,09	1,31	0,14
CA (0,250-0,125 mm)	g.kg ⁻¹	1,72	1,52	0,50	5,09	1,01	1,02	0,58	1,30	1,26	0,14
CA (0,125-0,063 mm)	g.kg ⁻¹	1,56	1,31	0,51	4,19	0,82	0,67	0,52	1,65	1,29	0,13
<0,063 mm	g.kg ⁻¹	6,18	5,41	-15,78	36,51	5,41	41,46	1,04	8,84	1,27	0,17

(¹)Diâmetro médio geométrico; (²) Diâmetro Médio Ponderado; (³) Unidade; (⁴) Média; (⁵) Mediana; (⁶) Mínimo; (⁷) Máximo; (⁸) Desvio Padrão; (⁹)Variância; (¹⁰) Coeficiente de Variação; (¹¹)Curtose; (¹²) Assimetria; (¹³) Teste de normalidade, *significativo pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

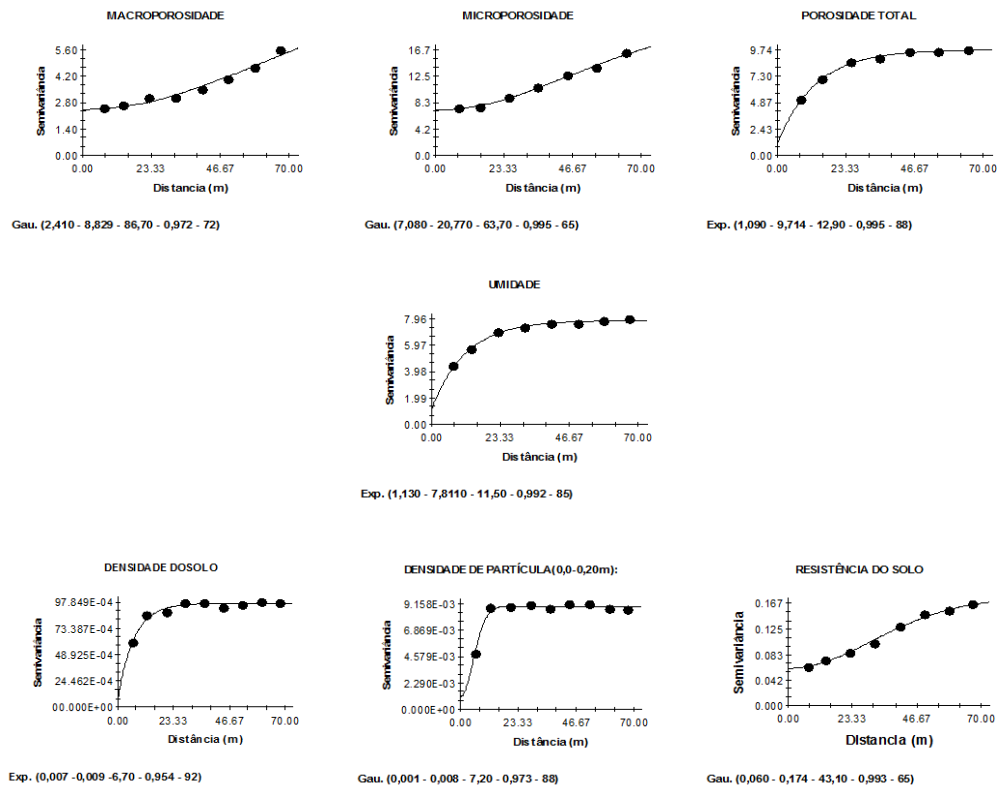


Figura 1. Semivariograma das variáveis: macroporosidade, microporosidade, porosidade total, umidade, densidade do solo, densidade de partícula na profundidade 0,0 – 0,20 m e resistência do solo à penetração. Esf., Exp. e Gaus. (C_0 ; C_1+C_0 ; a), Esf = modelo esférico, Exp.= modelo exponencial, Gaus. = modelo gaussiano. C_0 = efeito pepita; C_1+C_0 = patamar; a = alcance.

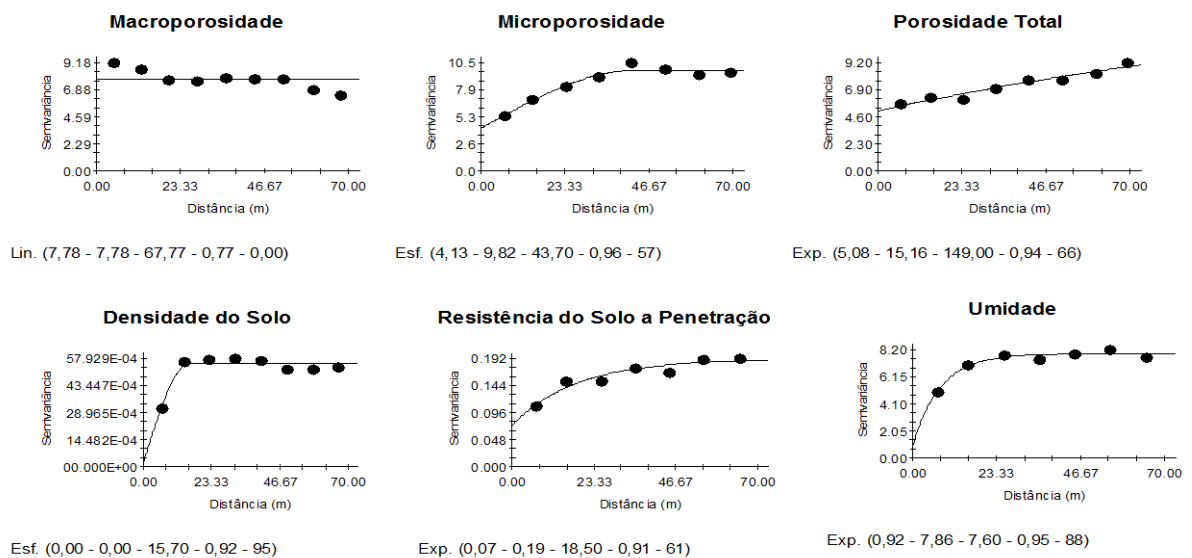


Figura 2: Semivariograma das variáveis densidade do solo, macroporosidade, microporosidade, porosidade total, resistência do solo a penetração e teor de água no solo. Esf. , Exp. e Gaus. (C_0 ; C_1+C_0 ; a), Esf = modelo esférico, Exp.= modelo exponencial, Gaus. = modelo gaussiano. C_0 = efeito pepita; C_1+C_0 = patamar; a = alcance

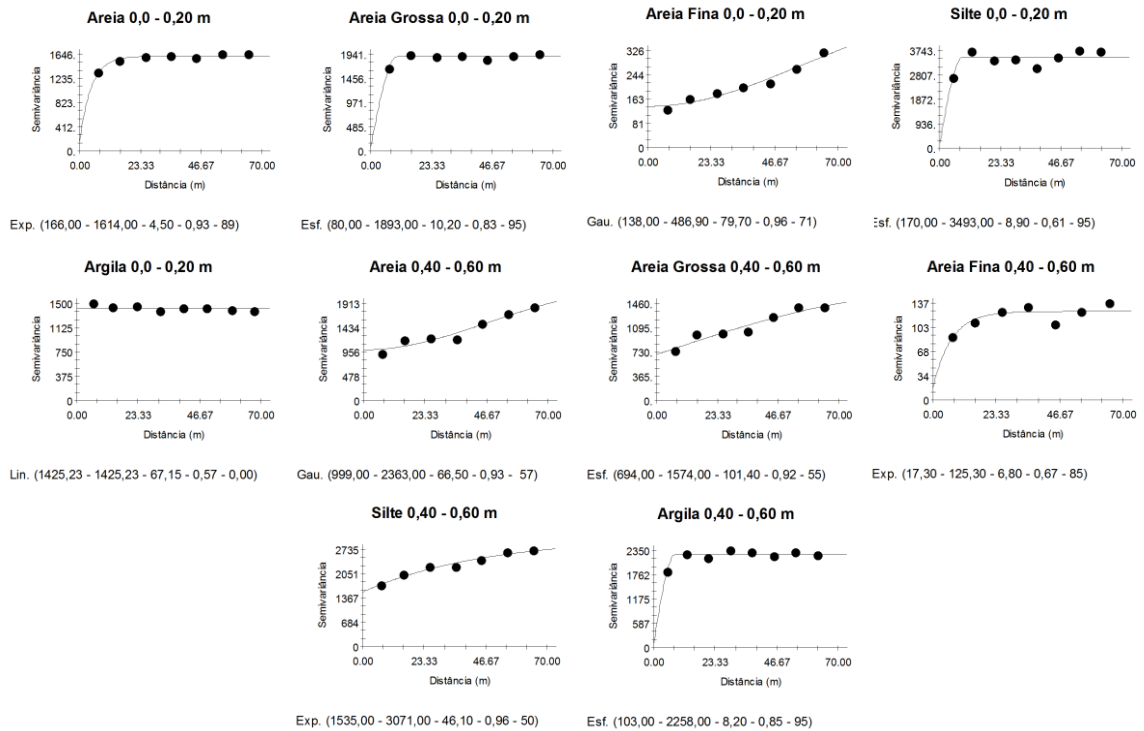


Figura 3: Mapas de krigagem das variáveis areia total, areia grossa, areia fina, silte e argila 0,0 – 0,20 m e 0,40 – 0,60 m. Esf.; Gau. Lin.; Exp.; (C_0 ; C_1+C_0 ; a), Esf = modelo esférico; Gau. = Gaussian; Lin. = Linear; Exp. = Exponencial. C_0 = efeito pepita; C_1+C_0 = patamar; a = alcance.

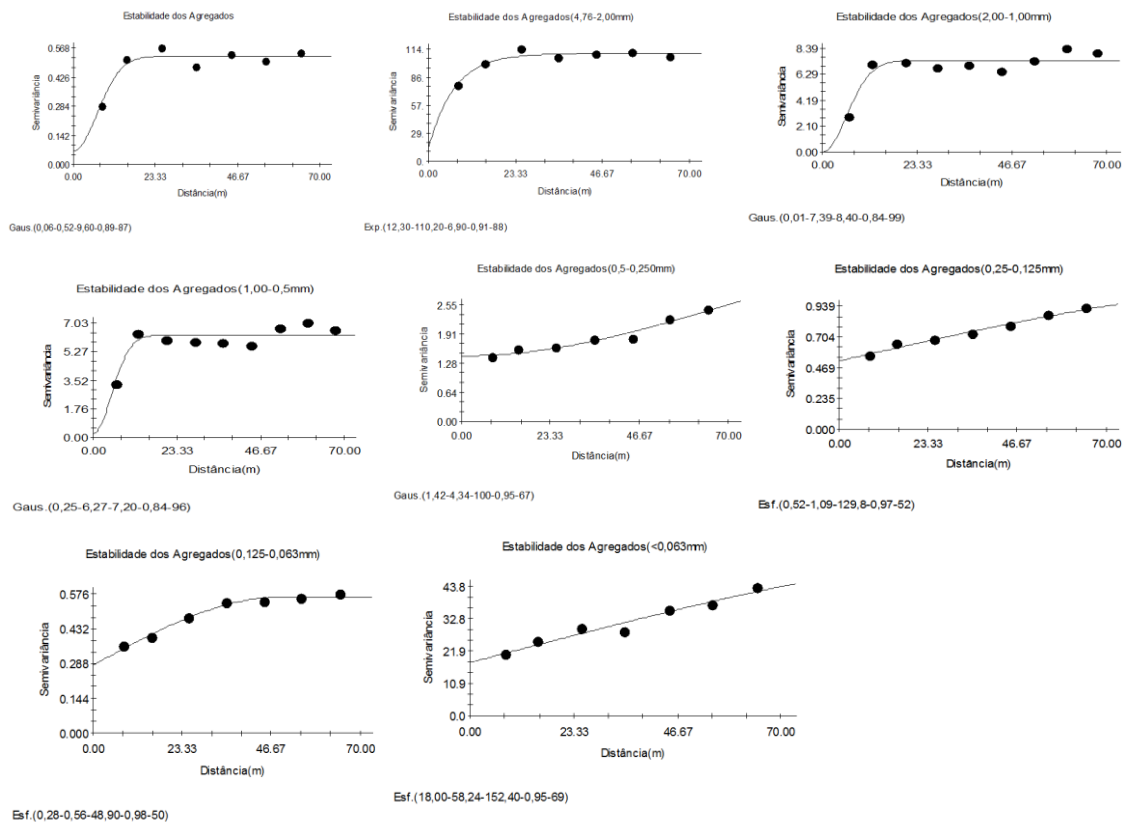


Figura 4: Semivariograma das variáveis DMG, AC (4,76 – 2 mm), AC (2 – 1mm), AC (1 – 0,5 mm), AC (0,5 – 0,25 mm), AC (0,25 – 0,125 mm), AC (0,125 – 0,63 mm), AC (< 0,63 mm). Esf. e Gaus. (C_0 ; C_1+C_0 ; a), Esf = modelo esférico, Gaus = modelo gaussiano. C_0 = efeito pepita; C_1+C_0 = patamar; a = alcance

5. CONCLUSAO

Com os dados obtidos através dos resultados das variáveis estudadas, constatou-se como exemplo, que no sistema de Floresta a Densidade do solo e Resistência do solo penetração, obteve melhor resultado em relação ao de agrofloresta, haja vista que isso é atribuído as ações antrópicas, ou seja, as transformações de um ambiente natural em ambientes de atividades agrícola, de maneira que os resultados estão de acordo com a literatura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M.A.; NICHOLS, C.I. **The simplification of tradicional vineyard based agroforests in northwestern Portugal: some ecological implications.** In: Agroforestry Systems, n.56. Kluwer Academic Publishers; Netherlands, 2002.

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. **Revista Brasileira Ciência do Solo.** Viçosa, v.24, p.857-865, 2000.

BAHIA FILHO, A.F.C. Soil quality and agricultural sustainability in the Brazilian Cerrado. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16. 1998, Montpellier. Montpellier: ISSS, 1998. CD-ROM.

BERTONI, J.; LOMBARDI-NETO F. **Conservação do Solo.** Ícone Editora, 4º edição, São Paulo, p. 32-33, 1999

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil, folha SB. 20, Purus. Rio de Janeiro, 1978. 561 p.

BRAUN, E.H.G.; RAMOS, J.R.A. Estudo agroecológico dos campos Puciarí-Humaitá (Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia). **Revista Brasileira de Geografia.** 21:443-497, 1959.

BURROUGH, P. A., MCDONNEL, R. A. **Priciples of geographical information systems.** Oxford University Press, Oxford, UK., 2000.

CARVALHO, J.R.P.; SILVEIRA, P.M. & VIEIRA, S.R. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, p.1151-1159, 2002

CENTURION, J.F.; CARDOSO, J.P.; NATALE, W. Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** Campina Grande, v.5, n.2, 254- 258p, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

GOLDEN SOFTWARE INC. (Golden, Estados Unidos). **SURFER for Windows: relese 7.0: contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers, user's guide**. New York, 1999. 619p.

GOMES, F. P. A estatística moderna na pesquisa agropecuária. Piracicaba , PATAFÓS, 1984, 160p.

ISAAKS, E.H. & SRIVASTAVA, R.M. **An introduction to applied geostatistics**. New York: Oxford University Press, 1989. 561p.

JAFARI,M.; ZARE CHAHOUKI; M.A.; TAVILI, A.; AZARNIVAND, H. Soil-Vegetation Relationships in Hoz-e-Soltan Region of Qom Province, Iran. **Pakistan Journal of Nutrition**. v.2, n.6, p.329-334, 2003.

LIMA, H.N. **Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental**. Viçosa, 2001. 176f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa.

MATHERON, G. Principles of geostatistics. **Economic Geology**, v. 58, p. 1246-1266, 1963.

MATOS, J.C. de S.; PERIN, R.; SOUZA, S.G.A. de; WANDELLI, E.V.; ARCOVERDE, M.; FERNANDEZ, E.C.M. Alterações da fertilidade em latossolo amarelo sob diferentes sistemas agroflorestais em Manaus, In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 22. Manaus. **Resumos expandidos**. 461. Manaus: SBCS. 1996. p. 682.

MINITAB Release 14.1, **Statistical Software**. US/Canada. 2000 MOREIRA, A.; 1997;

McBRATNEY,A.B.; WEBSTER, R. Choosing functions for semi-variograms of soil properties and fitting them to sampling estimates. *Soil Science*, Baltimore, v.37,n.3, p.617-639, 1986.

RODRIGUES, T.E.; OLIVEIRA, R.C. Solos de várzeas da Amazônia: uso e potencialidade. In.: **Amazônia: agricultura sustentável**. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.215-221, 1997..

TEIXEIRA, W. G.; PEREIRA, E.G.; CRUZ, L.A.; BUENO, N. Influência do uso nas características físicoquímicas de um Latossolo Amarelo, textura muito argilosa, Manaus, AM. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 12., 1996, Águas de Lindóia. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. 1 CD-ROM.

VAUCLIN, M., VIEIRA, S. R., VACHAUD, G., NIELSEN, D. R., The use of cokriging with limited field soil observations. **Soil Science Society American Journal**, Madison 47, 175-184. 1983

- VERGARA, N. T. Sistemas agroflorestais: uma cartilla... Unasyuva, v. 37, n.147, 1985.

VIEIRA, S.R. Variabilidade espacial de argila, silte e atributos químicos em uma parcela experimental de um Latossolo Roxo de Campinas, SP. *Bragantia*, v.56, p.181-190, 1997

VIEIRA, S.R., LOMBARDI NETO, F. Variabilidade espacial do potencial de erosão das chuvas do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 54, p. 405-412, 1995.

VIEIRA, S.R.; HATFIELD, J.L.; NIELSEN, D.R. & BIGGAR, J.W. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**. Oakland, v.51, p.1-75, 1983.

WANDELLI, E.V.; GARCIA S.; PERIN R.; GALLARDO J.; TÁPIA-CORAL, S. E FERNANDES, E. **Sistemas agroflorestais na recuperação de solos de áreas de pastagens degradadas da Amazônia**. Rede Latino Americana de Agricultura Conservacionista, Florianópolis, 1999.

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). Applications of soil physics. New York: Academic Press, 1980.

WOLLENHAUPT, N. C., MULLA, D. J., CRAWFORD, G. Soil sampling and interpolation techniques for mapping spatial variability of soil properties. In: Pierce F J, Sadler E .J. **The state of site-specific management for agriculture**. Madison, pp 19-53, 1997.

7. ANEXOS

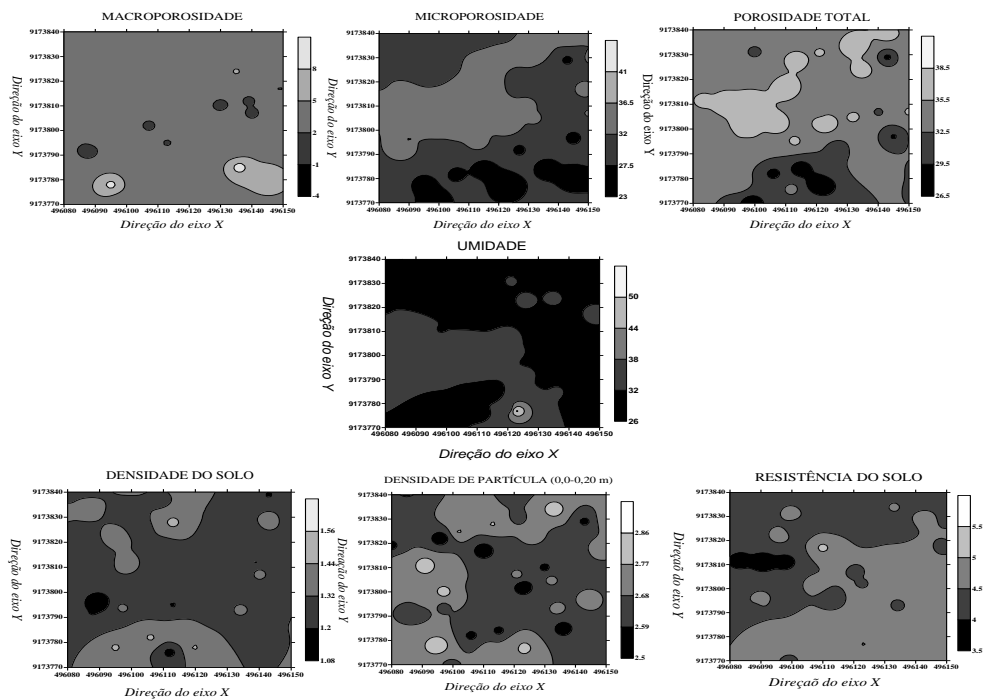


Figura 5. Mapas de Krigagem das variáveis: macroporosidade, microporosidade, porosidade total, umidade, densidade do solo, densidade de partícula na profundidade 0,0 – 0,20 m e resistência do solo à penetração de agrofloresta.

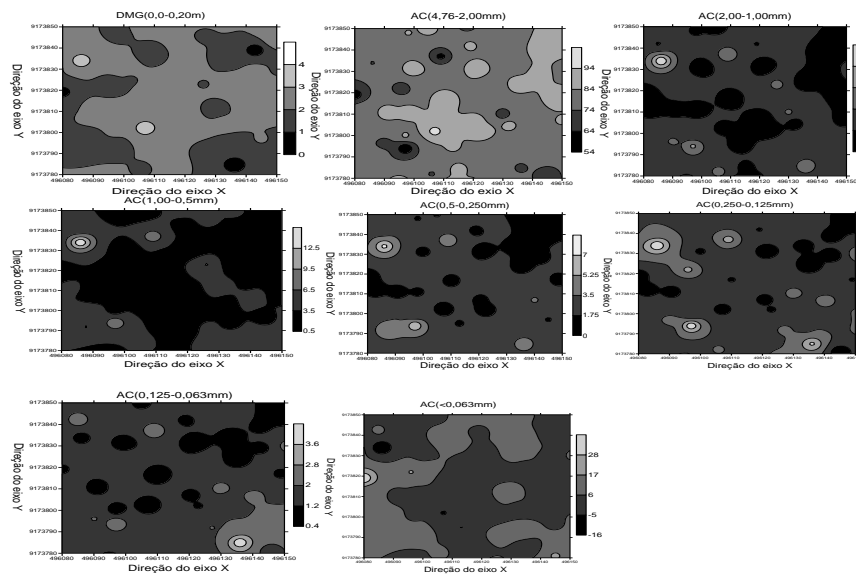


Figura 6: Mapas de krigagem das variáveis DMG, AC (4,76 – 2 mm), AC (2 – 1mm), AC (1 – 0,5 mm), AC (0,5 – 0,25 mm), AC (0,25 – 0,125 mm), AC (0,125 – 0,063 mm), AC (< 0,063 mm) no ambiente de agrofloresta.

ATRIBUTOS GRANULOMÉTRICOS

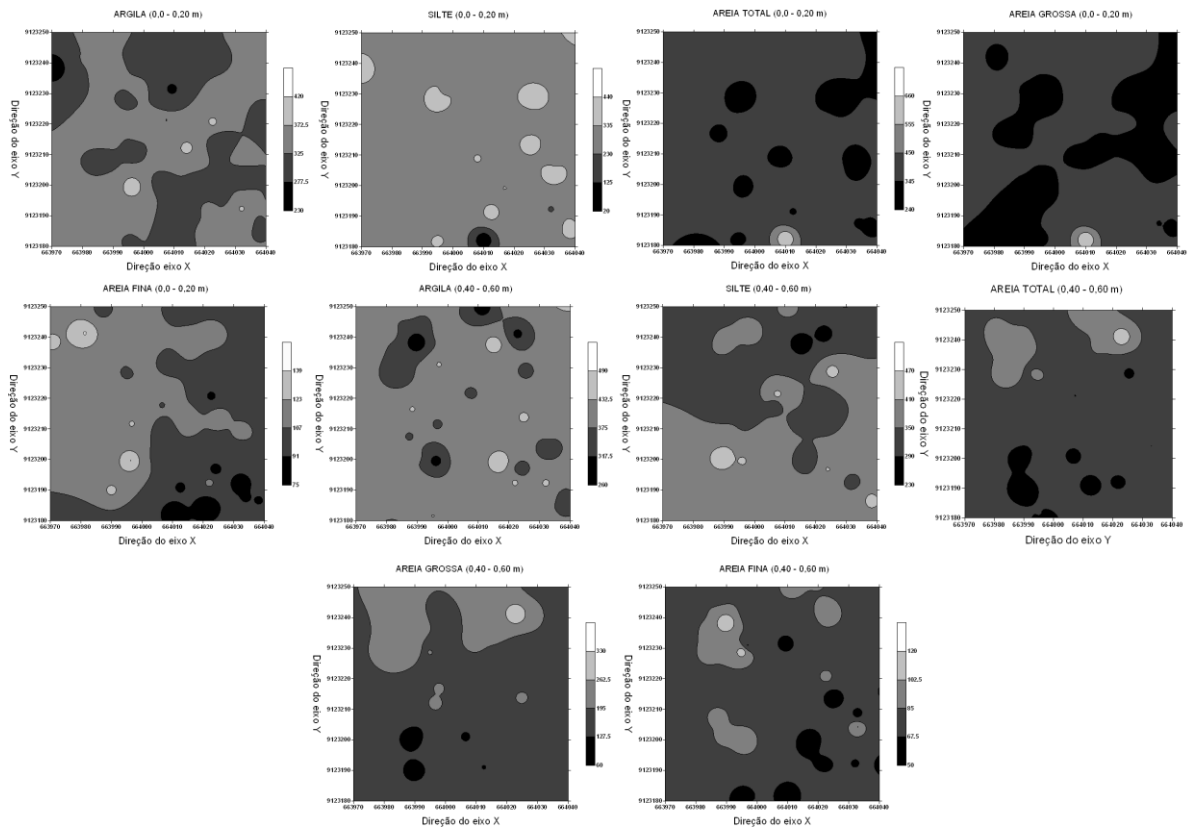


Figura 6. Mapas de Krigagem das variáveis: Atributos granulométricos nas profundidades de 0,00-0,20m e 0,40-0,40m no ambiente de floresta.

ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS

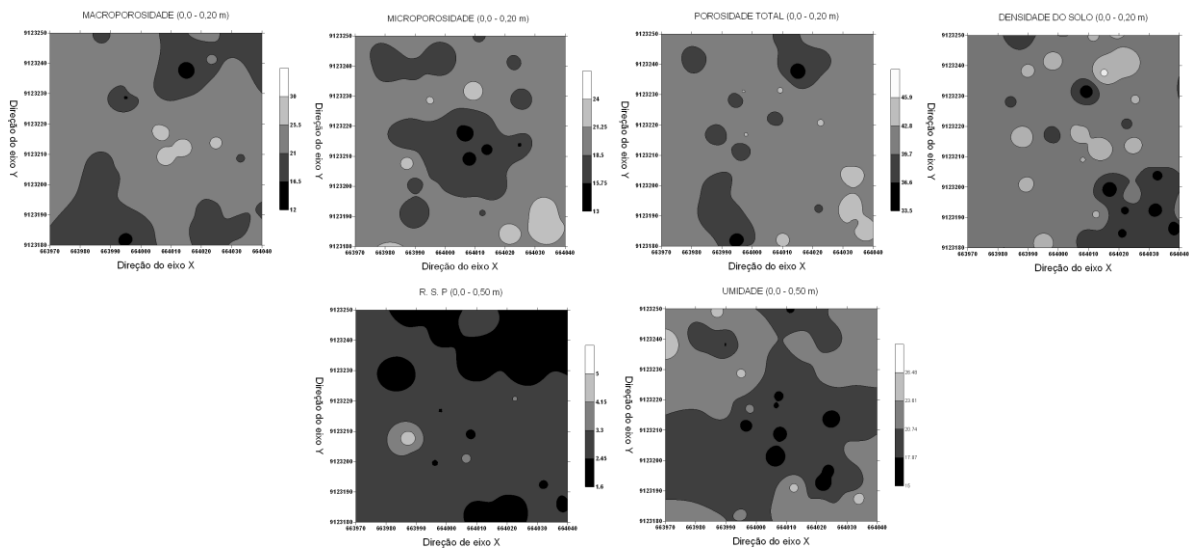


Figura 7. Mapas de Krigagem das variáveis: Atributos físico – hídricos do ambiente floresta.