

DETERIORAÇÃO FÍSICO - CONSERVACIONISTA DA SUB - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ - MIRIM – RS

Physical-conservationist deterioration in the sub-watershed of the Ibicuí-Mirim River, RS, Brazil

Marcela Vilar Sampaio¹, Michele da Silva Santos², José Sales Mariano da Rocha²,
Mateus Dantas de Paula³, Angelise Vieira Mendes²

RESUMO

O presente trabalho trata do diagnóstico da deterioração físico-conservacionista realizado na Sub-bacia hidrográfica do Rio Ibicuí-Mirim, localizado no estado do Rio Grande do Sul. Em uma área que corresponde a 8.882,50 ha e foi dividida em 49 microbacias. A metodologia consistiu em determinar o coeficiente de rugosidade (RN), a partir das características físicas das microbacias e utilizá-lo para a distribuição das classes de aptidão de uso da terra. O diagnóstico da área mostrou que o nível de deterioração físico-ambiental na Sub-bacia do Rio Ibicuí-Mirim é de 30,16%. O estudo da aptidão do solo mostrou que 28,8% da área da sub-bacia tem vocação florestal, 32,5% para agricultura/urbanização, 28,6% para pastagem/urbanização e 10,1% para pastagem/floresta.

Termos para indexação: Coeficiente de rugosidade, deterioração ambiental, bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The present work concerns a physical-conservationist deterioration diagnosis carried out in the sub-watershed of the Ibicuí-Mirim river, located in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The study area is 8.882,50 ha in size, and was divided into 49 micro-watersheds. The methodology consisted in determining the Ruggedness coefficient (RN) from the physical properties of the micro-watershed, and classifying the coefficient into land-use classes. The diagnosis of the area showed that the level of environmental deterioration in the Ibicuí-Mirim sub-watershed is 30.16%. Land-use classification concluded that 28.8% of the area of the sub-watershed is indicated for forestry, 32.5% for agriculture or urbanization, 28.6% for pasture or urbanization, and 10.1% for pasture or urbanization.

Index terms: Ruggedness index, environmental deterioration, watershed.

(Recebido em 27 de fevereiro de 2009 e aprovado em 16 de dezembro de 2009)

INTRODUÇÃO

O diagnóstico conservacionista para avaliar a deterioração ambiental deve ser a primeira fase na elaboração de um planejamento para uma bacia, sub-bacia ou microbacia hidrográfica. Nele são usadas técnicas de quantificação de retenção de água das chuvas, por infiltração, associada a vários fatores correlatos, tais como: limpeza de canais e tributários, seleção de terras apropriadas para o florestamento, faixas de contenção e controle de áreas agrícolas e pastoris envolvendo ainda todos os processos de conservação do solo (Rocha & Kurts, 2001).

Segundo Mello Filho (1992), os conflitos de uso da terra podem acontecer em duas situações: quando o tipo de uso da terra contraria a destinação recomendada a partir do coeficiente de rugosidade (RN), ou quando o uso da terra, mesmo que coincida com o indicado pelo coeficiente

de rugosidade, subestime o potencial da terra, com baixa produtividade, por técnicas inadequadas, ineficientes ou condenáveis.

Conforme Pereira Filho (1986), o coeficiente de rugosidade mostra a realidade da sub-bacia hidrográfica e oferece uma contribuição simples, rápida e precisa ao planejamento, para melhor e mais justa exploração econômica, em função da vocação das terras. Segundo o mesmo autor, existe alta correlação entre o RN e a capacidade de uso da terra, ao nível de 0,5% de erro.

O coeficiente de rugosidade constitui-se num índice obtido pelo produto do valor de Densidade de Drenagem pelo Declive Médio da unidade de estudo, que, em geral, é a micro bacia. Quanto maior for esse valor, maior será o perigo de erosão e de suas danosas e contínuas consequências (Rocha, 1991).

¹Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Avenida Roraima – nº 1000 – Cidade Universitária – Camobi – Santa Maria, RS – 97105-900 – marcelavilars@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Santa Maria, RS

³Universidade Federal de Pernambuco/UFPE – Recife, PE

Neste trabalho, objetivou-se a elaboração de um diagnóstico físico conservacionista utilizando a metodologia do coeficiente de rugosidade, a partir da homogeneidade geomorfológica de cada uma das microbacias.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo situa-se no estado do Rio Grande do Sul, nas coordenadas geográficas 29°26'43,8" e 29°33'46,7" de latitude e 53°40'44,4" e 53°48'35,2" de longitude. (Figura 1). Possui uma área de 8.882,5 ha que foi subdividida para a análise do Diagnóstico Físico Conservacionista, em 49 microbacias em função do padrão da rede de drenagem e da topografia do terreno.

A geomorfologia da área compreende uma zona de transição entre o topo do planalto arenítico-basáltico do Rio Grande do Sul e o rebordo do mesmo.

A vegetação predominante nesta área é constituída por vegetação do tipo campos, na qual predomina a Estepe Gramíneo-Lenhosa, e por floresta (Floresta Estacional Decidual e Floresta Aluvial), principalmente no rebordo do planalto, além das matas ciliares que ocorrem ao longo do rio. Com a exploração econômica da área, a vegetação original encontra-se muito modificada, com o cultivo de gramíneas para pastagens e a implementação de lavouras até mesmo nas áreas de encosta abrupta.

A metodologia aplicada ao diagnóstico físico-conservacionista da sub-bacia hidrográfica em estudo encontra-se detalhada em Baracuhy (2001). O Coeficiente de Rugosidade (Ruggdeness Number - RN) foi determinado pelo produto da densidade da rede de drenagem (D) pelo declive médio da respectiva microbacia (H).

$$RN = DH \quad (1)$$

Onde:

RN = coeficiente de rugosidade;

D = densidade da rede de drenagem (km/ha);

H = declive médio da microbacia (%).

A densidade de drenagem (D) corresponde ao somatório do comprimento das ravinas, canais e tributários presentes na microbacia hidrográfica dividida pela área.

$$D = \frac{(SI(R, C, T))}{A} \quad (2)$$

Onde:

D = Densidade da rede de drenagem (km/ha);

SI (RCT) = Somatório dos comprimentos das ravinas (R), canais (C) e tributários (T) em km;

A = Área da microbacia (ha).

Os declives médios das microbacias foram calculados segundo a fórmula:

$$H = \frac{100 (SI \times CN \times Dh)}{A} \quad (3)$$

Onde:

H= declive médio da microbacia (%);

SI CN= somatório do comprimento das curvas de nível (CN) em (hm);

Dh= equidistância entre curvas de nível (hm);

A= área da microbacia (ha).

O RN é um parâmetro que direciona o uso potencial da terra com relação às suas características para agricultura, pecuária ou florestamento. As classes de RN são de quatro tipos tradicionais: Classe A – terras apropriadas para culturas agrícolas/urbanização; Classe B – terras apropriadas para pastagens/urbanização; Classe C – terras apropriadas para pastagens e florestas; Classe D – terras apropriadas para florestas.

Para distribuição das classes de aptidão de uso das terras, tomaram-se por base os valores de RN encontrados, ordenando-se de forma crescente; posteriormente calculou-se a amplitude (RN maior - RN menor) e o intervalo (amplitude dividida por quatro) desses coeficientes de rugosidade.

As unidades críticas de deterioração físico-conservacionista foram determinadas a partir da equação da reta, utilizando-se os valores mínimos e máximos. A deterioração pode variar de zero a 100%, assim se:

$$Y = ax + b$$

onde:

ax + b = 0

x = valor mínimo (07)

ax' + b = 100

x' = valor máximo (70)

x = valor significativo encontrado

y = unidade crítica de deterioração ambiental

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As microbacias H10, H17, I2 e I3 apresentam declive superior a 15% (Figura 2), as microbacias H7, H6, H10, H9 e H18 situam-se no rebordo do planalto e as microbacias I1, I2, I3 e H17 localizam-se na zona de depressão periférica. Todas as outras microbacias localizam-se na parte superior da sub-bacia, na zona do planalto. As microbacias A5, B5 e H8 apresentam um declive inferior a 5% e as outras apresentam um declive entre 5 e 15%.

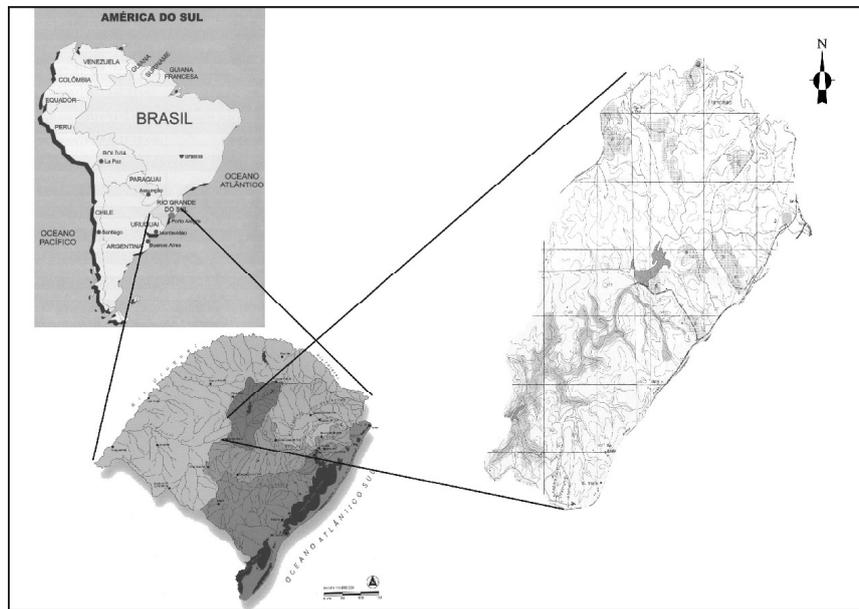


Figura 1 – Localização da microbacia do Rio Ibicuí-Mirim.

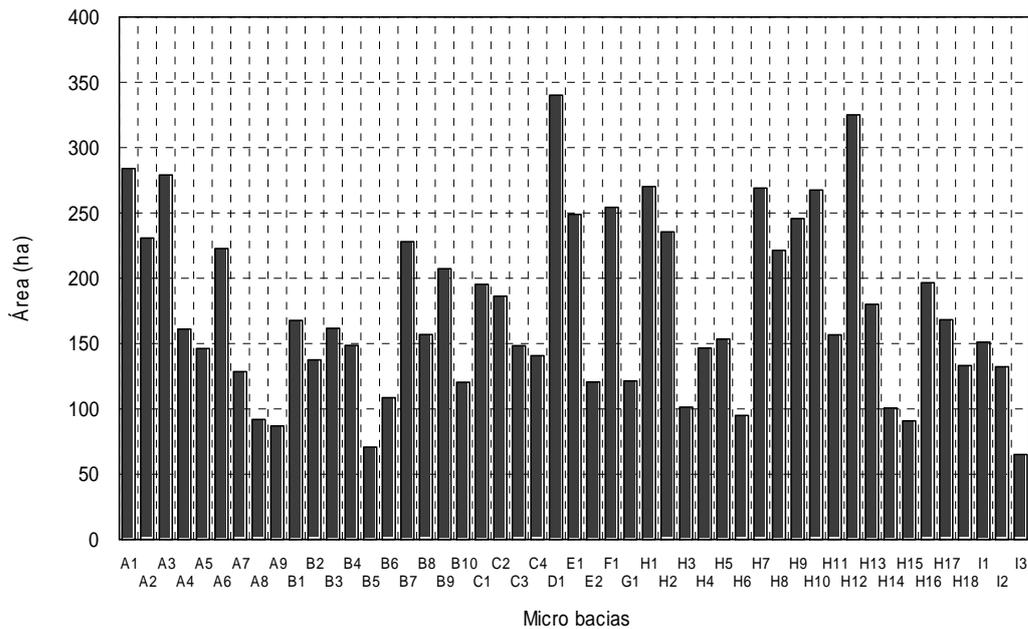


Figura 2 – Áreas das Microbacias.

A distribuição espacial das classes de aptidão de uso mostra que as áreas com vocação predominante agrícola/urbanização e pastagem/urbanização (microbacias A1 a H2, H5, H8, H11, H12, H13, H15, H16, H18 e I1) localizam-se na zona de planalto. As restantes

microbacias situam-se na depressão periférica e zona de transição da depressão periférica para o rebordo do planalto, cuja aptidão é de pastagem/floresta e floresta, em razão do elevado declive que estes locais apresentam (Quadro 1).

Quadro 1 – Parâmetros físicos caracterizadores das microbacias e Uso Potencial da terra (microbacias ordenadas em função do Uso Potencial).

Microbacia	Área (ha)	$\Sigma 1(R,C,T)$	$\Sigma 1CN$	H	H (%)	D (Km/ha)	RN	Uso potencial
G1	121,41	0,9097	45,8061	0,0755	7,5457	0,007493	0,5654	A
H2	235,51	2,4757	71,4983	0,0607	6,0718	0,010512	0,6383	A
B9	207,32	2,6505	52,9487	0,0511	5,1079	0,012785	0,6530	A
H8	221,37	3,7145	45,6050	0,0412	4,1203	0,01678	0,6914	A
C4	140,73	2,0760	38,7775	0,0551	5,5109	0,014752	0,8129	A
A9	86,98	1,2310	28,4269	0,0654	6,5364	0,014153	0,9251	A
A5	146,18	2,9086	34,4385	0,0471	4,7118	0,019897	0,9375	A
B8	156,94	2,5240	52,6242	0,0671	6,7063	0,016083	1,0785	A
A7	128,49	2,3522	38,8417	0,0605	6,0459	0,018306	1,1068	A
H1	270,22	4,8466	93,5985	0,0693	6,9276	0,017936	1,2425	A
B5	70,78	1,9680	16,0834	0,0454	4,5446	0,027804	1,2636	A
H12	325,06	7,2305	92,7683	0,0571	5,7078	0,022244	1,2696	A
F1	254,29	4,6400	89,4196	0,0703	7,0329	0,018247	1,2833	A
H15	90,83	1,9234	28,0762	0,0618	6,1821	0,021176	1,3091	A
B2	137,50	2,5239	49,1059	0,0714	7,1427	0,018356	1,3111	A
C2	186,26	3,4336	66,3533	0,0712	7,1248	0,018434	1,3134	A
B3	161,72	3,6988	47,0495	0,0582	5,8186	0,022872	1,3308	A
D1	340,18	5,8040	134,1225	0,0789	7,8854	0,017062	1,3454	A
C3	148,42	2,7985	55,9994	0,0755	7,5461	0,018855	1,4228	A
H13	180,08	4,5896	50,7631	0,0564	5,6378	0,025486	1,4369	A
B10	120,42	2,7729	38,4909	0,0639	6,3928	0,023027	1,4721	A
B1	167,69	3,9491	55,5332	0,0662	6,6233	0,02355	1,5598	B
B7	227,99	4,8059	85,3273	0,0749	7,4852	0,021079	1,5778	B
A8	91,93	2,1996	30,9494	0,0673	6,7333	0,023927	1,6111	B
B6	108,59	2,1346	44,5282	0,0820	8,2012	0,019657	1,6121	B
E2	120,63	2,1568	55,3679	0,0918	9,1798	0,017879	1,6413	B
A3	279,05	5,6705	113,3855	0,0813	8,1265	0,020321	1,6514	B
C1	195,37	4,3492	74,0721	0,0758	7,5828	0,022261	1,6880	B
E1	248,93	4,5859	121,4788	0,0976	9,7601	0,018422	1,7980	B
A1	283,97	7,6593	101,1692	0,0713	7,1253	0,026972	1,9219	B
A4	161,08	4,3067	58,4440	0,0726	7,2565	0,026736	1,9401	B
A6	222,78	6,1132	81,3188	0,0730	7,3004	0,027441	2,0033	B
H5	153,53	3,2813	72,2014	0,0941	9,4055	0,021372	2,0102	B
A2	230,82	5,4948	97,6344	0,0846	8,4598	0,023806	2,0139	B
H11	156,70	3,6163	68,5400	0,0875	8,7479	0,023078	2,0188	B
H18	133,17	2,4981	72,4528	0,1088	10,8812	0,018759	2,0412	B
H16	196,57	4,5374	87,7600	0,0893	8,9291	0,023083	2,0611	B
B4	148,63	4,0371	56,8398	0,0765	7,6485	0,027162	2,0775	B
I1	151,13	3,0334	93,0359	0,1231	12,3120	0,020071	2,4712	B
H14	100,64	2,9568	43,0087	0,0855	8,5470	0,02938	2,5111	C
H9	245,69	5,3308	145,5265	0,1185	11,8464	0,021697	2,5703	C
H4	146,64	3,8307	85,6976	0,1169	11,6882	0,026123	3,0533	C
H10	267,51	4,7935	232,1546	0,1736	17,3567	0,017919	3,1101	C
H7	269,06	6,1278	187,7129	0,1395	13,9532	0,022775	3,1778	C
H17	168,27	2,4673	182,5232	0,2169	21,6941	0,014663	3,1809	C
H3	101,38	2,6114	62,8888	0,1241	12,4065	0,025759	3,1957	C
H6	95,01	2,3194	68,5785	0,1444	14,4361	0,024412	3,5242	D
I2	132,27	3,1504	106,7778	0,1615	16,1454	0,023818	3,8455	D
I3	65,13	1,1034	85,1268	0,2614	26,1406	0,016942	4,4286	D

A região das microbacias apresenta densidade de drenagem considerável, já que varia de 0,007493 Km/ha na microbacia G1 a 0,02938 Km/ha na micro bacia H14. As microbacias com maiores valores de densidade de drenagem são áreas mais susceptíveis a erosões (transporte de solo, matéria orgânica e agrotóxicos), e essas áreas devem ser manuseadas adequadamente.

As microbacias A6, B4, B5 e H14 apresentam os maiores valores de densidade de drenagem, pois estas apresentam uma maior razão entre a rede de drenagem e a respectiva área, independentemente da zona em que se situam na bacia. É de salientar que todas estas microbacias apresentam uma área relativamente pequena, o que justifica o aumento da densidade de drenagem.

Em relação aos valores de coeficiente de rugosidade (RN) estes variam de 0,5654 na microbacia G1 a 4,4286 na micro bacia I3. Foram classificadas como tendo aptidão agrícola/urbanística (classe A) as microbacias cujo RN varia entre 0,5654 a 1,5312, aptidão pastagem/urbanização (classe B) as micro bacias cujo RN varia de 1,5313 a 2,4970, aptidão pastagem/floresta (classe C) as micro bacias cujo RN varia de 2,4971 a 3,4628, e tendo como aptidão florestal as micro bacias com RN compreendido entre 3,4629 a 4,4286 (Figura 3).

A distribuição espacial das classes de aptidão de uso mostra que as áreas com vocação predominante agrícola/urbanização e pastagem/urbanização (micro bacias A1 a H2, H5, H8, H11, H12, H13, H15, H16, H18 e I1) localizam-se na zona de planalto. As restantes micro bacias situam-se na depressão periférica e zona de transição da

depressão periférica para o rebordo do planalto, cuja aptidão é de pastagem/floresta e floresta, decorrente do elevado declive que estes locais apresentam.

Na figura 4, representa-se a distribuição percentual das áreas da sub-bacia do Rio Ibicuí-Mirim, considerando o uso potencial da terra determinado por meio coeficiente de rugosidade.

A sua análise mostra que uma parte da área da sub-bacia deverá ser ocupada com florestas ou consorciações de pastagens com florestas (cerca de 15,1%).

A área com pastagem/urbanização deverá ter uma ocupação de 38,1%, e a ocupação agrícola/urbanística deverá ter uma área correspondente a 43,4%.

Analisando o uso potencial da terra calculado em função do declive médio por micro bacia e do coeficiente de rugosidade ao nível das microbacias, pode-se avaliar a extensão que a ocupação florestal deverá ter em cada uma das microbacias.

A ocupação potencial florestal sobe consideravelmente (28,8%), sobretudo à custa da redução da área ocupada com associação de agricultura e urbanização que vê a sua percentagem de ocupação reduzir de 43,4% para 32,5% e da redução da área ocupada por pastagem/urbanização que se reduz de 38,1% para 28,6%. A área com pastagem/floresta vê a sua percentagem de ocupação reduzir de 15,1% para 10,1% (Figura 5).

Os indicadores encontrados na Sub-bacia do Rio Ibicuí-Mirim podem ser observados no Quadro 2.

De acordo com o Cálculo da Reta de Deterioração Físico Conservacionista, encontrou-se um nível de deterioração físico-ambiental na Sub-bacia do Rio Ibicuí-Mirim de 30,16%, conforme mostra o gráfico na Figura 6.

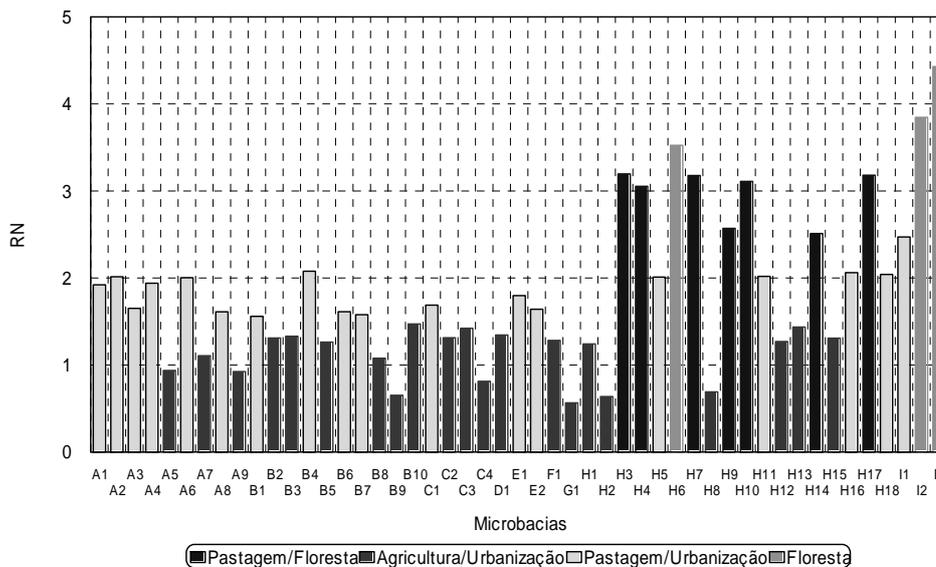


Figura 3 – Coeficiente de Rugosidade das Micro bacias.

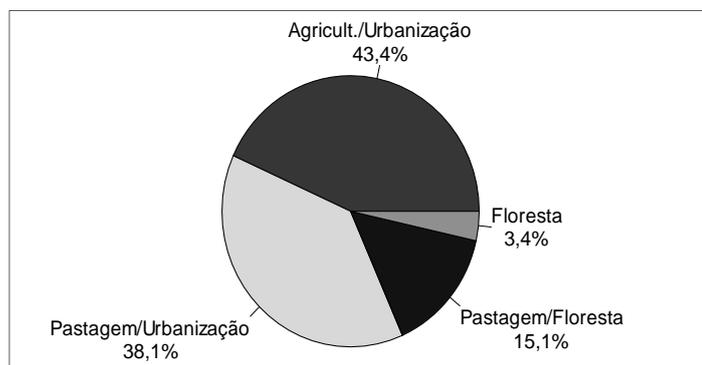


Figura 4 – Distribuição percentual da área por Classe de Uso Potencial da terra da Sub-bacia, segundo o Coeficiente de Rugosidade.

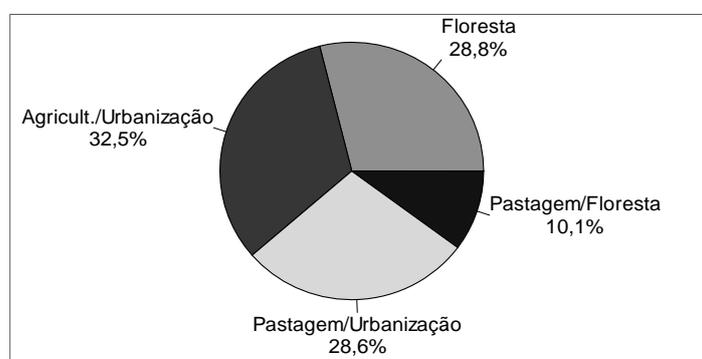


Figura 5 – Distribuição percentual da área por Classe de Uso Potencial da terra na Sub-bacia, segundo o RN e o Declive Médio por micro bacia (declive = 15%, 25% de cobertura florestal por micro bacia; declive > 15%, 50% de cobertura florestal por micro bacia).

Quadro 2 – Indicador físico conservacionista da Sub-bacia do Rio Ibicuí-Mirim.

	Códigos	Indicadores: Sub-bacia do Rio Ibicuí-Mirim	VALORES SIGNIFICATIVOS		
			Encontrado Sb (modas)	Mínimo	Máximo
Físico Conservacionista	1	Conflitos	3	1	10
	2	Cobertura Florestal	4	1	10
	3	Área a florestar	1	1	10
	4	Disponibilidade em áreas para agricultura	7	1	10
	5	Excesso em áreas para agricultura	4	1	10
	6	Área a ser trabalhada para o gerenciamento correto da unidade	4	1	10
	7	Deterioração média da unidade	3	1	10
Total do Diagnóstico Físico Conservacionista (1 a 7)			26	7	70
UNIDADES CRÍTICAS DE DETERIORAÇÃO FÍSICO CONSERVACIONISTA			30,16%		

O valor y varia de zero a 100% de deterioração.

A equação da reta define as deteriorações: $y = ax + b$

Tem-se:

$$ax + b = 0$$

$$ax' + b = 100$$

Logo:

$$x = \text{valor mínimo (07)}$$

$$x' = \text{valor máximo (70)}$$

$$a = 1,5873$$

$$b = - 11,1111$$

$$\text{Equação definida: } y = 1,5873x - 11,1111$$

Onde:

x = valor significativo encontrado

y = unidade crítica de deterioração ambiental

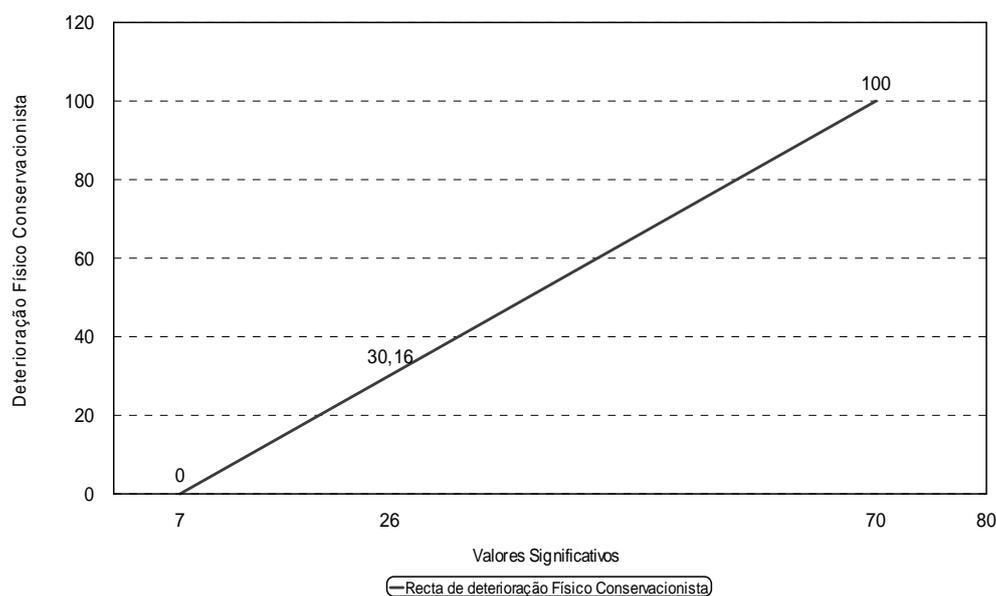


Figura 6 – Reta de Deterioração Físico-Conservacionista.

CONCLUSÕES

Declive, geomorfologia e a ocupação do solo na região conjugam-se para criar condições francamente favoráveis a erosão dos solos.

O diagnóstico mostra que o nível de deterioração físico-ambiental na Sub-bacia do Rio Ibicuí-Mirim é de 30,16%.

O estudo da aptidão do solo mostrou que 28,8% da área da sub-bacia tem vocação florestal, 32,5% para agricultura/urbanização, 28,6% para pastagem/urbanização e 10,1% para pastagem/floresta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARACUHY, J.G.V. **Manejo integrado de micro bacias hidrográficas no semi-árido nordestino: estudo de um caso.** 2001. 221p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais)-Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.

MELLO FILHO, J.A. **Direcionamento da ocupação da terra, pelo diagnóstico físico-conservacionista, das micro bacias hidrográficas dos rios Alambari e Sesmaria, em Resende, RJ.** 1992. 50f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

PEREIRA FILHO, W. **Capacidade de uso da terra em função do coeficiente de rugosidade.** 1986. 48f. Monografia (Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Sub Orbitais)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1986.

ROCHA, J.S.M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** 2.ed. Santa Maria: UFSM, 1991.

ROCHA, J.S.M. da; KURTS, S.M.J.M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** 4.ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120p.