

CARACTERIZAÇÃO DOS PADRÕES FOTOGRÁFICOS DOS SOLOS BRUNO NÃO CÁLCICOS DO ESTADO DO CEARÁ. IV – DRENAGEM SUPERFICIAL NA QUADRÍCULA DE INDEPENDÊNCIA, CEARÁ, BRASIL.

FRANCISCO DE ASSIS MAIA LIMA *
HÉLIO AUGUSTO SABÓIA MOURA **
VALTER FORTE FEIJÓ ***
JOSÉ VIANA BEZERRA DE MENEZES ****

As fotografias aéreas, por estarem livres da influência do desenhista, superam as cartas topográficas em precisão, na análise das redes de drenagem, conforme afirmações de RICCI & PETRI⁽¹⁶⁾. Na literatura consultada não foram encontradas investigações sobre bacias de drenagem e respectivos solos na área do presente estudo, a partir de mapas topográficos. Apenas CORREA (4) estudou em fotografias aéreas uma rede hidrográfica com Solos Bruno Não Cálcicos na mesma área. No presente trabalho, procura-se qualificar e quantificar algumas características de vinte e cinco bacias de drenagem que ocorreram em Solos Bruno Não Cálcicos, a partir de mapa topográfico⁽¹⁰⁾ na quadrícula de Independência, Ceará, a fim de se comparar os resultados obtidos com os de CORREA⁽⁴⁾. Neste trabalho,

utiliza-se o programa para computador IBM 1130 elaborado por MOURA *et alii*⁽¹⁴⁾.

MATERIAL E MÉTODO

A partir da folha topográfica da quadrícula de Independência, Ceará⁽¹⁸⁾, decalcou-se em folha de papel vegetal toda a rede de drenagem, tendo sido constatada a presença de setenta e cinco bacias de terceira ordem, classificadas segundo a hierarquização de STRAHLER⁽¹⁷⁾. Eliminaram-se as bacias que pertenciam em parte às quadrículas vizinhas. Em papel vegetal sobre a carta de solos elaborada por LIMA⁽¹⁰⁾ copiaram-se e enumeraram-se vinte e cinco bacias que ocorreram em Solos Bruno Não Cálcicos, estudando-se a orientação e o tipo de rio da bacia (Quadro I). Utilizaram-se o planímetro polar, com erro aproximado de 0,01 mm e o curvímeter, conforme indicações de GODOY⁽⁶⁾ e MARCHETTI & GARCIA⁽¹³⁾, para medições dos elementos básicos estudados e apresentados no Quadro II. Assim, foram determinados: a área (A, km²), o perímetro (P, km), o comprimento do

* Pesquisador Bolsista do CNPq e Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia (DENAE) da UFC.

** Aluno do Curso de Engenharia Elétrica e Bolsista do Núcleo de Processamento de Dados (NPD) da UFC.

*** Professor do Departamento de Estatística e Matemática Aplicada do Centro de Ciências da UFC.

**** Aluno Bolsista do Convênio MEC/UFC do Curso de Graduação em Agronomia.

QUADRO I
ESTADO DO CEARÁ
FORTALEZA
1979

Orientação da Bacia, Tipo de Rio e Tipo de Solo nas Redes Hidrográficas de Vinte e Cinco Bacias com Solos Bruno Não Cálcidos na Quadrícula de Independência

N.º da bacia	Orientação Bacia	Tipo de Rio	Tipo de Solo
1	SSW	Intermitente	NC*
8	E	Intermitente	NC*
9	SE	Intermitente	NC*
10	WSW	Intermitente	NC*
11	NNW	Intermitente	NC*
12	NNW	Intermitente	NC*
18	W	Intermitente	NC*
20	W	Intermitente	NC*
24	WSW	Intermitente	NC*
29	NNW	Intermitente	NC*
31	N	Intermitente	NC*
33	WSW	Intermitente	NC*
45	WSW	Intermitente	NC*
46	S	Intermitente	NC*
48	NNE	Intermitente	NC*
51	S	Intermitente	NC*
52	N	Intermitente	NC*
53	NNW	Intermitente	NC*
54	NNW	Intermitente	NC*
55	NNW	Intermitente	NC*
56	NNW	Intermitente	NC*
59	SSW	Intermitente	NC*
60	S	Intermitente	NC*
63	S	Intermitente	NC*
69	W	Intermitente	NC*

Bruno Não Cálcidos.

eixo da bacia (L1, km), o comprimento do canal principal (L2, km), o somatório do número de rios (NW), o número de rios de primeira (N1), segunda (N2) e de terceira (N3) ordens, o comprimento dos rios de primeira (C1, km), de segunda (C2, km), e de terceira (C3, km) ordens e o somatório dos comprimentos dos rios (SL, km).

A partir dos elementos básicos, adotou-se o programa em linguagem *Fortran* para computador IBM 1130, proposto por MOURA *et alii*(14), para determinação dos parâmetros apresentados

no Quadro III, que são os seguintes: Fator de forma de Horton (FF) (1932), *in* LIMA(11); Índice de forma de Lee & Sale (K) (1970), *in* CRISTOFOLETTI(3) e BARRETO *et alii*(1) (coeficiente de compacidade (k)); Índice de circularidade de Miller (IC) (1953), *in* CRISTOFOLETTI(3); Relação de alongação de Schumm (RE) (1956), *in* CRISTOFOLETTI(3); Razão de bifurcação média de Bethlahmy (1973), *in* LIMA(11); Densidade hidrográfica de Horton (DH) (1945), *in* CRISTOFOLETTI(3); Densidade de drenagem de

Horton (DD) (1945), in LIMA⁽¹¹⁾ e Extensão do percurso superficial (EPS), de CRISTOFOLETTI⁽³⁾.

Pelo referido programa determinaram-se as médias, os desvios e as variâncias máxima e mínima dos doze elementos básicos e dos dez parâmetros, conforme estão apresentados no Quadro IV.

O método adotado para medição dos canais existentes foi feito em mapa topográfico comum (linhas azuis), por ser o melhor, conforme GREGORY & WALLING⁽⁸⁾

Se o escoamento d'água se faz de modo contínuo até o mar, ou se as bacias desembocam diretamente no oceano, se diz que as mesmas são exoréicas (CRISTOFOLETTI³). Quando só há fluxo dos rios durante a estação chuvosa (50% do período ou menos) e os canais não são bem definidos, podemos classificar as bacias, quanto à descrição, como intermitentes, de acordo com LIMA⁽¹¹⁾.

A orientação da bacia define a direção para a qual a declividade está exposta. O fator orientação afeta as perdas por transpiração e evaporação, devido à sua

influência sobre a quantidade de radiação solar recebida pela bacia e pode afetar as relações entre precipitação e deflúvio (LIMA¹¹).

A classificação dos sistemas de drenagem de áreas distintas, feita em termos qualitativos e baseada em critérios geométricos, envolve, com frequência, diferentes interpretações, em muitos casos se realizada por diversos autores. A necessidade de se estabelecer comparações entre os padrões de drenagem de distintas regiões exige a elaboração de métodos capazes de expressá-los em termos quantitativos. A fim de se entender as inter-relações entre a forma da bacia e os processos hidrológicos, torna-se necessário expressar as características da bacia em termos quantitativos (LIMA¹¹).

A declividade e a orientação têm relações importantes com a infiltração, o escoamento superficial e a umidade do solo, entre outros.

A DH de Horton (1945) – relação entre o número de rios ou cursos d'água e a área da bacia – tem por finalidade expressar a frequência ou a quantidade de cursos d'água existentes em uma área de tamanho padrão, por exemplo, o quilô-

QUADRO II
ESTADO DO CEARÁ
FORTALEZA
1979

Elementos Básicos Estudados em Vinte e Cinco Bacias Hidrográficas de Terceira Ordem com Solos Bruno Não Cálcicos na Quadrícula de Independência

Bacia	Área	Perim.	L1	L2	NW	N1	N2	N3	C1	C2	C3	SL	Solo
1	4.50	8.50	3.30	3.00	10.00	7.00	2.00	1.00	4.80	1.50	0.20	6.50	NC
2	24.40	22.00	7.00	8.00	16.00	12.00	3.00	1.00	9.00	5.20	4.00	18.20	NC
3	21.50	21.00	5.80	7.00	20.00	15.00	4.00	1.00	10.00	6.50	3.00	19.50	NC
4	9.85	14.00	5.80	6.00	9.00	6.00	2.00	1.00	5.30	3.00	1.50	9.80	NC
5	13.00	14.00	6.20	6.00	19.00	15.00	3.00	1.00	7.00	1.50	4.00	12.50	NC
6	8.50	11.50	4.00	4.00	11.00	7.00	3.00	1.00	6.80	1.90	2.00	10.70	NC
7	44.10	32.00	13.70	13.80	35.00	26.00	8.00	1.00	16.20	12.00	7.00	35.20	NC
8	6.90	11.00	5.60	4.10	8.00	5.00	2.00	1.00	4.00	2.00	1.20	7.20	NC
9	14.80	18.50	8.60	7.20	15.00	12.00	2.00	1.00	7.20	0.80	5.00	13.10	NC
10	3.40	6.80	2.90	2.00	7.00	4.00	2.00	1.00	2.00	0.80	0.90	3.70	NC
11	5.50	9.00	3.50	3.10	14.00	11.00	2.00	1.00	9.90	1.00	1.30	12.20	NC
12	34.50	25.00	10.70	11.80	20.00	14.00	5.00	1.00	20.00	5.20	3.60	26.80	NC
13	37.50	24.00	9.30	8.50	13.00	10.00	2.00	1.00	16.90	5.00	2.60	24.50	NC
14	11.40	15.00	6.70	5.50	12.00	9.00	2.00	1.00	7.00	1.00	3.40	11.40	NC
15	7.70	10.00	3.70	3.80	10.00	7.00	2.00	1.00	6.30	1.00	1.50	8.80	NC
16	11.70	13.80	5.00	4.00	11.00	8.00	2.00	1.00	5.30	0.80	3.00	9.10	NC
17	6.50	10.00	4.00	3.50	8.00	5.00	2.00	1.00	2.40	3.00	0.90	6.30	NC
18	8.80	11.40	4.70	4.00	13.00	10.00	2.00	1.00	6.50	2.00	0.90	9.40	NC
19	7.50	12.00	3.90	3.70	11.00	7.00	3.00	1.00	3.00	2.80	1.00	6.80	NC
20	4.60	8.00	3.40	2.80	7.00	4.00	2.00	1.00	3.90	1.30	0.30	5.50	NC
21	11.10	12.10	5.30	4.80	16.00	12.00	3.00	1.00	5.00	3.80	2.00	10.80	NC
22	9.40	12.00	4.80	4.20	12.00	9.00	2.00	1.00	5.50	2.50	1.10	9.10	NC
23	3.80	8.00	5.20	2.50	9.00	6.00	2.00	1.00	2.00	2.30	0.80	5.10	NC
24	2.50	6.00	2.10	2.30	7.00	4.00	2.00	1.00	1.30	0.90	0.80	3.00	NC
25	18.70	21.00	8.00	7.30	21.00	16.00	4.00	1.00	9.50	5.50	3.00	17.60	NC

L1 = Comprimento do eixo de bacia (km)
L2 = Comprimento do canal principal (km)
NW = Número de rios (primeira ordem)
N1 = Número de rios (segunda ordem)
N2 = Número de rios (terceira ordem)
N3 = Número de rios (quarta ordem)
C1 = Comprimento de rios (primeira ordem)
C2 = Comprimento de rios (segunda ordem)
C3 = Comprimento de rios (terceira ordem)
Σr = Somatório dos comprimentos

QUADRO III
ESTADO DO CEARÁ
FORTALEZA
1979

Parâmetros Estudados em Vinte e Cinco Bacias Hidrográficas de Terceira Ordem com Solos Br
Não Cálculos na Quadrícula de Independência

Bacia	Solo	Bacia	EF	Bacia	K	Bacia	IC	Bacia	RE	Bacia	RBM
1	NC	3	0.64	25	1.37	15	0.15	3	2.89	7	5.63
2	NC	24	0.57	7	1.36	21	0.15	2	2.51	5	4.00
3	NC	15	0.56	9	1.36	10	0.15	19	2.46	9	4.00
4	NC	6	0.53	3	1.28	20	0.14	6	2.29	25	4.00
5	NC	2	0.50	4	1.26	24	0.14	24	2.28	12	3.90
6	NC	19	0.49	2	1.26	11	0.14	16	2.20	3	3.88
7	NC	16	0.47	14	1.25	18	0.14	15	2.16	11	3.75
8	NC	11	0.45	19	1.24	5	0.13	25	2.09	13	3.50
9	NC	13	0.43	12	1.20	22	0.13	13	2.06	18	3.50
10	NC	1	0.41	8	1.18	13	0.13		2.06	21	3.50
11	NC	22	0.41	23	1.16	17	0.13	11	2.05	2	3.50
12	NC	17	0.41	16	1.14	6	0.13	22	1.99	22	3.25
13	NC	10	0.40	1	1.13	1	0.12	17	1.99	14	3.25
14	NC	18	0.40	6	1.11	16	0.12	18	1.94	16	3.00
15	NC	20	0.40	17	1.11	23	0.12	4	1.93	15	2.75
16	NC	21	0.40	13	1.11	8	0.11	20	1.88		2.75
17	NC	5	0.34	22	1.10	12	0.11	10	1.87	19	2.67
18	NC	12	0.30	5	1.10	19	0.10	12	1.86	6	2.67
19	NC	4	0.29	18	1.08	14	0.10	7	1.86	23	2.50
20	NC	25	0.29	11	1.08	2	0.10	21	1.82	4	2.50
21	NC	14	0.25	24	1.07	4	0.10	5	1.80	8	2.25
22	NC	7	0.23	20	1.05	3	0.10	14	1.79	17	2.25
23	NC	8	0.22	10	1.04	9	0.09	9	1.72	10	2.00
24	NC	9	0.20	21	1.02	7	0.09	8	1.57	24	2.00
25	NC	23	0.14	15	1.02	25	0.08	23	1.23	20	2.00

Bacia	Solo	Bacia	S	Bacia	DH	Bacia	DD	Bacia	VM	Bacia	EPS
1	NC	12	36.34	24	2.80	11	2.22	13	1530.61	13	0.77
2	NC	7	33.21	11	2.55	1	1.44	2	1340.66	2	0.67
3	NC	4	33.00	23	2.37	23	1.34	16	1285.71	16	0.64
4	NC	5	33.00	1	2.22	6	1.26	7	1252.84	7	0.63
5	NC	21	30.55	10	2.06	24	1.20	12	1197.92	12	0.60
6	NC	9	29.97	20	1.52	20	1.20	9	1129.77	9	0.56
7	NC	24	29.52	18	1.48	15	1.14	19	1102.94	19	0.55
8	NC	15	29.26	19	1.47	10	1.09	3	1102.56	3	0.55
9	NC	8	28.70	5	1.46	18	1.07	25	1062.50	25	0.53
10	NC	14	28.23	21	1.44	8	1.04	5	1040.00	5	0.52
11	NC	2	28.00	15	1.30	14	1.00	22	1032.97	22	0.52
12	NC	13	27.27	6	1.29	4	0.99	17	1031.75	17	0.52
13	NC	1	27.18	22	1.28	21	0.97	21	1027.78	21	0.51
14	NC	18	27.02	17	1.23	17	0.97	4	1005.10	4	0.50
15	NC	22	26.95	8	1.16	22	0.97	14	1000.00	14	0.50
16	NC	17	26.95	25	1.12	5	0.96	8	958.33	8	0.48
17	NC	20	26.95	14	1.05	25	0.94	18	936.17	18	0.47
18	NC	6	26.78	9	1.01	3	0.91	10	918.92	10	0.46
19	NC	25	26.77	16	0.94	19	0.91	15	875.00	15	0.44
20	NC	11	26.52	3	0.93	9	0.89	20	836.36	20	0.42
21	NC	3	25.67	4	0.91	12	0.83	24	833.33	24	0.42
22	NC	23	24.06	7	0.79	7	0.80	6	794.39	6	0.40
23	NC	19	23.74	2	0.66	16	0.78	23	745.10	23	0.37
24	NC	10	22.65	12	0.58	2	0.75	1	692.31	1	0.35
25	NC	16	22.32	13	0.35	13	0.65	11	450.82	11	0.23

metro quadrado (CHRISTOFOLETTI³).
Representa a capacidade de gerarem-se
novos cursos d'água numa determinada
área.

De acordo com FRANÇA⁽⁵⁾, a den-
sidade e o padrão de drenagem, assim
como a razão de ramificação, além de
outros parâmetros, são mais controlados

QUADRO IV
ESTADO DO CEARÁ
FORTALEZA
1979

Resultados da Média Aritmética, Desvio-Padrão, Variância, Valor Máximo e Valor Mínimo para
Diversos Elementos Básicos e Parâmetros Determinados em 25 Bacias Hidrográficas de Terceira
Ordem com Solos Bruno Não Cálcidos na Quadrícula de Independência.

CÓD.	MÉDIA	DESVIO	VARIÂNCIA	MÁXIMO	MÍNIMO
	13.28	10.87	118.32	44.10	2.50
2	14.26	6.43	41.41	32.00	6.00
3	5.72	2.61	6.84	13.70	2.10
4	5.31	2.85	8.14	13.80	2.00
5	13.36	6.07	36.95	35.00	7.00
6	9.64	4.89	23.99	26.00	4.00
7	2.72	1.34	1.80	8.00	2.00
8	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
9	7.07	4.62	21.40	20.00	1.30
10	2.93	2.49	6.22	12.00	0.60
11	2.19	1.61	2.59	7.00	0.20
12	12.19	7.74	59.92	35.20	3.00
13	28.02	3.29	10.88	36.34	22.31
14	1.35	0.60	0.36	2.80	0.34
15	1.05	0.29	0.08	2.21	0.65
16	1007.35	220.31	48536.83	1530.61	450.81
17	0.50	0.11	0.01	0.76	0.22
18	0.38	0.12	0.01	0.63	0.14
19	1.16	0.10	0.01	1.36	1.01
20	0.12	0.02	0.00	0.15	0.08
21	0.69	0.12	0.01	0.90	0.42
22	3.15	0.83	0.69	5.62	2.00

CÓD.- ESPECIFICAÇÃO

- 1 - Área (km²)
- 2 - Perímetro (km)
- 3 - Comprimento do eixo
- 4 - Comprimento do Canal Principal (km)
- 5 - Somatório do número de rios
- 6 - Número de rios de primeira ordem
- 7 - Número de rios de segunda ordem
- 8 - Número de rios de terceira ordem
- 9 - Comprimento de rios de primeira ordem
- 10 - Comprimento de rios de segunda ordem
- 11 - Comprimento de rios de terceira ordem
- 12 - Somatório de comprimento de rios
- 13 - Declividade média
- 14 - Densidade hidrográfica
- 15 - Densidade de drenagem
- 16 - Coeficiente de manutenção
- 17 - Extensão do percurso superficial
- 18 - Fator de forma
- 19 - Índice de forma
- 20 - Índice de circularidade
- 21 - Relação de alongação
- 22 - Razão de bifurcação média

pelos solos do que pela estrutura geológica, refletindo a densidade de drenagem as condições topográficas e de vegetação da bacia. Segundo Strahler (1957), com adaptações de CHRISTOFOLETTI (2), a classificação para densidade de drenagem seria a seguinte: baixa, média e alta, respectivamente com os valores: menor do que 7,5km/km², 7,5-10,0km/km² e maior do que 10,0km/km². De acordo com este último autor, referido parâmetro é importante porque representa o comportamento hidrográfico de determinada área em um de seus aspectos fundamentais: a capacidade de gerar novos cursos d'água.

O coeficiente de manutenção tem a finalidade de fornecer a área mínima necessária para a manutenção de 1m de canal de escoamento (Schumm, 1956), *in* CHRISTOFOLETTI (3).

A EPS, conforme GANDOLFI (7), foi apresentada por Horton (1945) e segundo CHRISTOFOLETTI (3) representa a distância média percorrida pelas enxurradas entre o interflúvio e o canal permanente, correspondendo a uma das variáveis independentes mais importantes, que afeta tanto o desenvolvimento hidrológico como fisiográfico das bacias de drenagem. Para os Solos Bruno Não Cálcicos CORREA (4) encontrou, para uma bacia, o valor de 0,0865 km.

O FF dá indicações sobre a tendência a inundações. Bacias com FF alto têm maiores chances de sofrer inundações que bacias com FF baixo, Horton (1932) *in* LIMA (11). O índice de forma foi calculado, segundo CHRISTOFOLETTI (3), pela fórmula $IF = P/2\sqrt{\pi A}$. Este índice foi chamado por BARRETO (1), de Coeficiente de compacidade e é calculado pela fórmula $K = 0,28P/\sqrt{A}$. BARRETO (1) afirma que a tendência para grandes vazões será tanto maior quanto mais próximo da unidade estiver o coeficiente de compacidade (K). Logo, este resultado médio confirma a previsão dada pelo índice de forma, isto é, indica tendência a inundações.

O IC tem como valor máximo 1 e quanto maior, mais próximo da forma, circular é a bacia (CHRISTOFOLETTI³). Referido índice foi calculado pela fórmula: $IC = A/AC$, onde A = área da bacia e AC = área do círculo de perímetro igual ao da bacia considerada.

A RE de Schumm (1956), *in* GANDOLFI (7), apresenta valor máximo igual a 1 e foi calculado pela fórmula seguinte: $RE = dc/db$, onde: dc = diâmetro do círculo de área igual a da bacia e db = diâmetro maior da bacia considerada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro I nos mostra que as bacias são classificadas conforme CHRISTOFOLETTI (3), como exorréicas e de rios intermitentes de acordo com LIMA (11), confirmando os resultados de CORREA (4). A orientação foi muito diversificada, não havendo, portanto, relação entre orientação e solo.

A declividade média (média) (5%) de 28,02% enquadra-se como uma declividade de classe D(15-30%), denominada muito inclinada, conforme LEMOS *et alii* (13) e de acordo com a classe D encontrada por CORREA (4).

A DH (média) apresentada foi de 1,35 canais/km², muito baixa, portanto, se comparada com o resultado de CORREA (4), que foi de 28,12 canais (km², indicando solos de boa permeabilidade.

A DD (média) encontrada, de 1,05 km/km², classifica-se como baixa conforme Strahler 1957, *in* CHRISTOFOLETTI (2), e concorda com o valor baixo determinado por CORREA (4).

Tendo em vista as condições topográficas de declives muito inclinados e de vegetação do tipo caatinga hiperxerófila, constantes nestes solos, tais resultados não eram esperados. Os valores baixos de DD, segundo RAY (15) e RICCI & PETRI (16), indicam boa permeabilidade para o solo.

O coeficiente de manutenção de 1.007,35 significa que são necessários 1.007,35m² de área de bacia para manter 1m de canal.

A EPS (média) encontrada foi de 0,5km, o que significa a distância de 0,5km que deve ser percorrida pela enxurrada até atingir o canal permanente (CHRISTOFOLETTI²), sendo um valor muito mais alto que o encontrado por CORREA⁽⁴⁾.

O FF (médio) apresentado no Quadro IV pode ser considerado baixo (0,38), indicando que as bacias não têm tendência para inundações, resultado aliás concordante com os de CORREA⁽⁴⁾. O resultado apresentado por este parâmetro não foi confirmado pelo Índice de forma, que apresentou um valor próximo da unidade (1,16), o que significa tendência para inundações.

O valor médio 0,12 apresentado para o Índice de circularidade está muito distante de 1, para que as bacias tendam para uma forma circular. Este parâmetro vem confirmar o valor apresentado pelo FF.

A RE apresentou valor médio de 0,69, não se podendo afirmar que há ou não tendência para inundações nas bacias estudadas.

— FF, IC, Índice de forma e RE não se mostraram concordantes, não se podendo afirmar que há ou não tendência para inundações nas referidas bacias.

— Os valores (médios) de DD, S%, FF confirmaram resultados encontrados obtidos a partir de fotografias aéreas e

— Os valores médios de EPS e DH não se mostraram concordantes com resultados obtidos anteriormente sobre fotografias aéreas.

SUMMARY

It is presented a qualitative and quantitative study of surface drainage on twenty five basins with Non Calcic Brown Soils, selected from a total of seventy five, by the principles of same order ramification (third order). All basins are located in topographic map of INDEPENDENCIA country (Ceará, Brazil). Twelve basic elements and ten parameters were analysed and compared with results obtained on aerial photographs. Average, standard deviation and range were determined for the parameters.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARRETO, G.B.; FORSTER, R.; BERTONI, J. — Estudo da bacia hidrográfica "Monjolinho". *Bragantina*, Campinas, 21 (23): 765-76, 1962.
2. CHRISTOFOLETTI, A. — Análise morfométrica das bacias hidrográficas. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, 9 (18): 35-64, 1969.
3. ———. — *Geomorfologia*. São Paulo, Edgard-Blucher/Editora da USP, 1974. 149 p.
4. CORREA, J.C. — *Estudo de alguns padrões aerofotográficos de três pequenas bacias hidrográficas no município de Independência, Ceará*. Fortaleza, Centro de Ciências Agrárias da UFC, 1979. 63 p. (Dissertação de Mestrado em Ciência e Solo).
5. FRANÇA, G.V. — *Interpretação fotográfica de bacias e redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba, S. P.* Piracicaba, ESALQ/USP, 1968. 151 p. (Tese de Doutorado em Solos).
6. GODOY, R. — *Cálculo de áreas: uso do planímetro polar*. Escola de Engenharia — FME. Piracicaba, Luiz de Queiroz, 26 p.

CONCLUSÕES

As vinte e cinco bacias hidrográficas com Solos Bruno Não Cálcidos da quadrícula de Independência, Ceará, Brasil, estudadas em mapa topográfico, sob aspectos de drenagem superficial, apresentaram as seguintes características:

— São bacias exorréicas de rios intermitentes, com orientação muito variável.

— Os valores médios apresentados para as bacias foram: S% de 28,02% declive classe D, denominado muito inclinado; DH de 1,35 canais/km²; DD de 1,05km/km² — baixo, indicando solos de boa permeabilidade e EPS de 0,5km.

7. GANDOLFI, N. – Análise morfométrica de drenagem da bacia do Rio Mogi-Guaçu. *Notícia Geomorfológica*. São Paulo 2, 1968.
8. GREGORY, K.J. & WALLING, D.F. – *Drainage basin form and process. A geomorphological approach*. New York, John Wiley & Sons, 1973. 456 p.
9. HORTON, R.E. – Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. America Bulletin*, 56 (3): 275-270, 1945.
10. LIMA, F.A.M. – *Mapa de Independência: projeto favela*. Fortaleza, Convênio CCA/UFC/SUDENE/CNPq, 1978. Folha SB-24-H-II.
11. LIMA, W.P. – *Princípios de manejo de bacias hidrográficas*. Depto. de Silvicultura ESALQ/USP, 1976, v. 1.
12. LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D.; ARAUJO, J.E.G.; PAVAGEAU, M. – *Manual de método de trabalho de campo. 2. Aproximação. Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo*, 1967, 83 (83 p.
13. MARCHETTI, D.A.B. & GARCIA, G.J. – *Princípios de fotogrametria e fotointerpretação*. São Paulo, NOBEL, 1977. 264 p.
14. MOURA, H.A.S.; FEIJÓ, V.F.; LIMA, F.A.M.; SOUZA, F.G. – Avaliação dos recursos água em pequenas bacias de drenagem – IV programa em linguagem *Fortran* para o cálculo de alguns elementos básicos e parâmetros estudados em drenagem superficial. *Bol. Téc. DENAE/CCA/UFC*, Fortaleza, 5: 21-9, 1979.
15. RAY, G.G. – *Aerial photographs in geologic interpretation and mapping Washington-Geological Survey Professional Paper. 373. U.S., Govt Print Off*, 1960.
16. RICCI, M. & PETRI, S. – *Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica*. São Paulo, Nacional, 1965, v. 2.
17. STRAHLER, A.N. – Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Amer. Geoph. Union Trans.*, 1957.
18. SUDENE/DRN/DC – *Mapa de Independência*. Fortaleza. 1969. Folha SB-24-H-II.