EDITOR'S NOTE: The URISA Board will determine policy concerning future publication of non-English papers. -M.S.

La aplicación del SISTEMA DE ANALISE GEOAMBIENTAL (SAGA) en la determinación de riesgos de deslizamientos. El caso de ITAOCARA - BRASIL.

GEOGR. Eduardo Peralta B. M.Sc.
Apartado 3616/1000
San José - Costa Rica

RESUMEN

La presente investigación consiste en la aplicación de un modelo para determinar las áreas potenciales de riesgos de deslizamientos El modelo fue aplicado en el entorno ambiental al embalse de Itaocara en Rio de Janeiro Brasil (fig 1) El SIG utilizado para elaborar este modelo, fue el SAGA, (SISTEMA DE ANALISE GEO-AMBIENTAL) desarrollado por la Escuela de Geografia de la Universidade Federal de Rio de Janeiro.

ABSTRACT

This work consists in the aplication of a model for the determination of potencial risks zone for landslide

The model was used in the case study of the areas surrounding the Reservoir Itaocara in Rio de Janeiro -Brasil

1- INTRODUCCION

Al final de la década de los cincuenta, se comienza a manifestar, dentro de la geografía, la corriente cuantitativa.

El uso de modelos de simulación que necesita de computadoras para trabajar con gran número de datos, es una práctica muy difundida en la geografia moderna

2- ELABORACION DEL MODELO

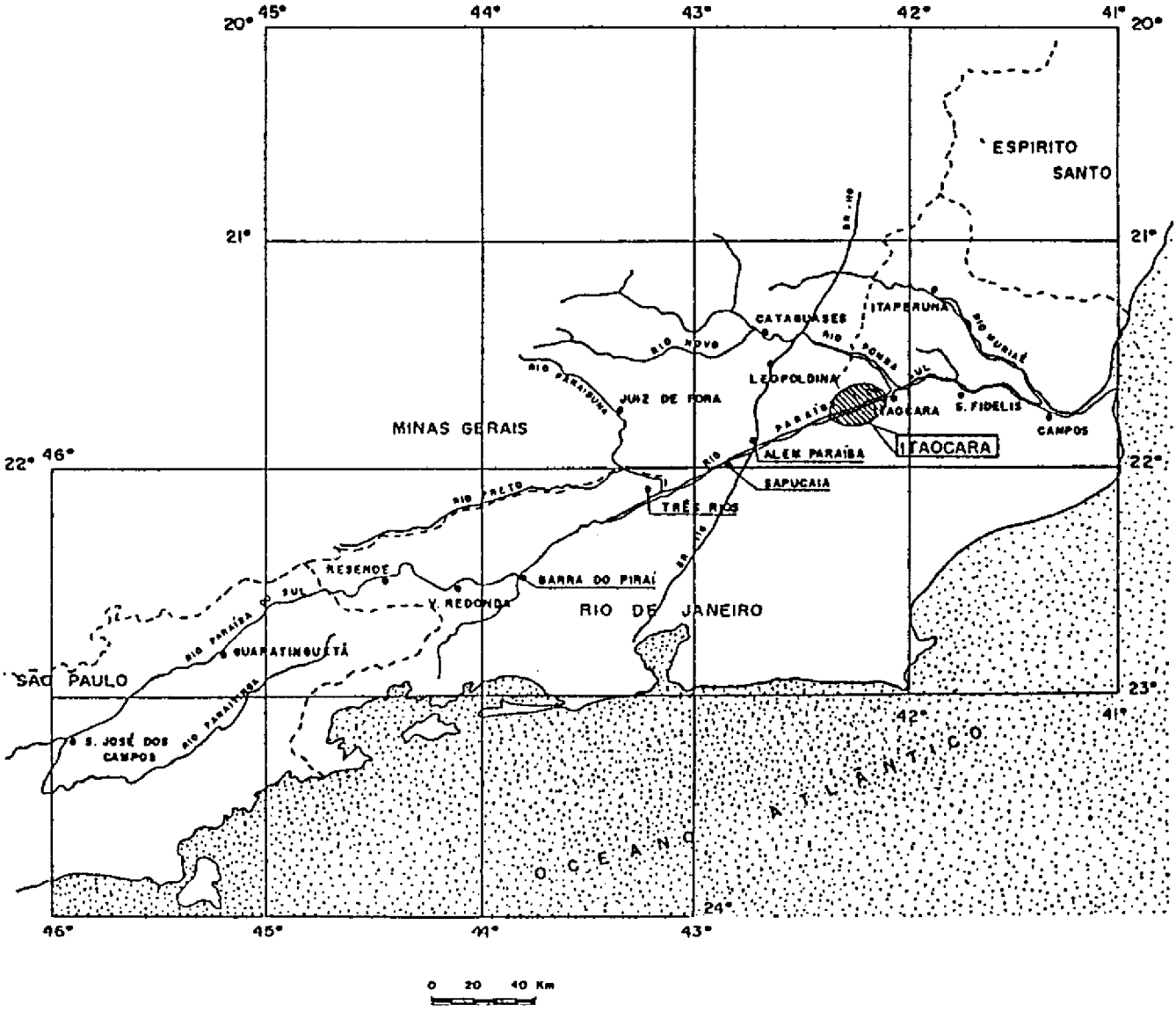
El modelo fue desarrollado utilizando el SISTEMA DE ANALISE GEO-AMBIENTAL,(SAGA) de la Escuela de Geografia de la Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dicho software fue desarrollado por el Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva y su equipo. El consiste en un paquete de aplicación técnico-cientifico que expresa sus resultados en términos de área de superficie terrestre (cartogramas).El modelo fue elaborado considerando seis parámetros principales a saber : DECLIVIDAD, ALTIMETRIA, COBERTURA VEGETAL, GEOLOGIA, SUELOS Y EL MAPA DE INFORMACIONES BASICAS. (ver fig 2)

Cada uno de estos parámetros dio origen a un mapa respectivamente de declividad, altitud, cobertura, vegetal, geologia, suelos y el mapa de informaciones básicas. Para la

FIG. Nº 1

LOCALIZAÇÃO MACRO REGIONAL DO APROVEITAMENTO HIDRELETRICO DE ITAOCARA



Fonte: Relatório de Viabilidade Ambiental A. H. de Itaocara
FURNAS - 1987

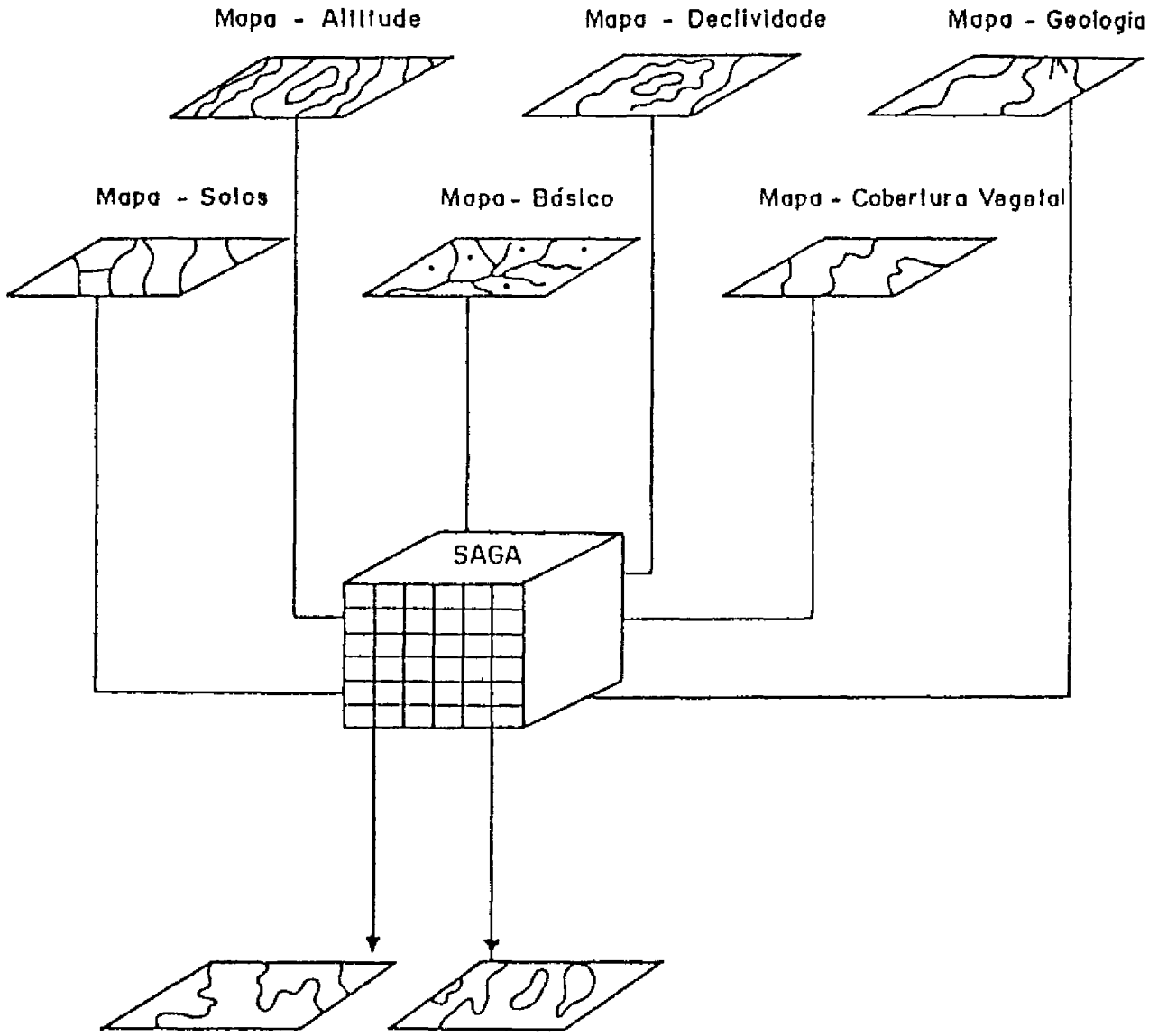


FIG. 2 DIAGRAMA DA METODOLOGIA

elaboración de cada mapa, fueron utilizadas diferentes técnicas que no serán descritas en este trabajo. Las fuentes usadas para generar estos mapas fueron secundarias, basadas en mapas ya editados, en algunos casos, mapas no editados como son los de suelos. Los mapas que sirvieron de referencia para todos los parámetros fueron las cartas topográficas del IBGE (Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística) a escala 1 50 000 de Santo Antonio de Padua, Recreio, Além Paraíba y Cantagalo.

El área fue dividida en seis módulos iguales de 300 puntos por 160 puntos, aproximadamente 12000 Ha por módulo.

a- MAPA DE DECLIVIDAD

El criterio asumido para definir las clases de declividad que mejor se adaptan a los riesgos de deslizamientos es la clasificación de Young (1975), resumida en el cuadro Nº1.

Definidas las clases de declividad con las que interesaba trabajar, se utilizó la metodología de De Biassi (1970) para elaborar el respectivo cartograma, considerando solamente aquellas clases donde los fenómenos de deslizamientos pueden suceder, en el área circundante al embalse de Itaocara, así tenemos las siguientes clases:

a- Menor de 10 grados
b- De 10 a 18 grados
c- De 18 a 30 grados
d- De 30 a 45 grados
e- Mayor de 45 grados

b- MAPA DE ALTIMETRIA

El mapa de altimetría fue elaborado en base a las hojas cartográficas del IBGE citadas anteriormente Las curvas de interés consideradas para el estudio, fueron a partir de la cuota 100, que viene a constituir el nivel máximo del futuro embalse de Itaocara (105 m.s.n.m.) A partir de la curva base, se trazaron las curvas de 120, 160, 200, 260 y 300 m.s.n.m. respectivamente La diferencia altitudinal del área es de aproximadamente de 550 m. ya que la altitud máxima en el área estudiada es de 650 m; superior a la cuota de 300 m.s.n.m.,fue considerada la categoría en abierto ya que para los efectos del trabajo no era significativa la representación específica de esas curvas de nivel debido a que la diferencia altitudinal no es grande.

c- MAPA DE COBERTURA VEGETAL

La información referente a la cobertura vegetal se tomó de los mapas básicos, por tratarse de una área donde el uso de la tierra no ha sufrido transformaciones importantes , ya que se trata de una zona deprimida. y que presenta un padrón muy homogéneo en lo que se refiere a la ocupación del espacio agrícola. Se trata de una región donde el río Paraíba do Sul atraviesa una área bastante deprimida, con suelos poco profundos, aparentemente lateríticos, donde predominan los pastos como ocupación dominante del espacio, con algunos remanescientes de bosque secundario, asociados a las altas elevaciones de las colinas y algunos cultivos asociados a pequeños declives. Los cambios en estas áreas, son mínimos de ahí que los mapas del IBGE

CUADRO Nº1

ANGULOS DE DECLIVIDAD EN GRADOS Y SU SIGNIFICADO

ANGULOS EN GRADOS	DESCRIPCION	SIGNIFICADO
-Mayor de 45	Extremadamente pronunciado a vertical	Común en áreas de montaña
-30 - 45	Muy pronunciado	Presentan signos de movimientos rápidos (entiéndase flujo de tierra, flujo de lodo, flujo de regolitos), Sharp (1938). (in Young. 1975,pp.75)
-18 - 30	Pronunciado	Generalmente no recomendable para la agricultura, necesita de terrazas para su uso
-10 - 18	Moderadamente pronunciado	El limite de la mecanización para los cultivos
-05 - 10	Moderado	Erosión de suelos en áreas secas.
-02 - 05	Suave	Areas deposicionales, llanuras
-01 - 02	Muy suave	Areas deposicionales, áreas para agricultura

FUENTE YOUNG (1975)

sirvieron como referencia para elaborar el mapa de cobertura vegetal, identificándose solamente tres categorias de uso pastos como la categoria dominante, con aproximadamente el 80% bosque secundario y áreas de cultivos, el resto.

d-MAPA DE GEOLOGIA

La información geológica usada para generar este mapa es la publicada por el Departamento de Recursos Minerais correspondiente al mapa geológico de Santo Antonio de Padua. También fue usado el mapa Cantagalo, producido por la Direçao Nacional de Produçao Minera do Ministerio das Minas e Energia, ambos mapas a escala 1:50.000 El área estudiada, es parte de los estados de Rio de Janeiro y Minas Gerais, la parte correspondiente al estado de Minas Gerais en lo referente a suelos y geologia no fue posible obtenerlo en la escala trabajada, por lo que fue necesario introducir la variable de ausencia de información. Las clases geológicas cartografiadas fueron gnaises, aluviones y fallas.

e-MAPA DE SUELOS

Fueron producidos utilizando los mapas de suelos de EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria), mapas que hasta la fecha no han sido publicados. Con este parámetro, al igual que el de geologia, se presentó el problema de falta de información, en el área correspondiente al estado de Minas Gerais, donde fue necesario crear la variable de falta de información. La clasificación de EMBRAPA es más para fines de uso agricola razón por la cual salieron cincuenta y dos clases de suelos, pero para efectos finales de cartografia y de la investigación fueron sintetizadas en los siguientes suelos podsoles latosoles,cambisoles , suelos gley y suelos aluviales

f-MAPA DE INFORMACIONES BASICAS

Estos mapas fueron elaborados a partir de la información contenida en las hojas cartográficas de Santo Antonio de Padua, Recreio, Cantagalo y Alem Paraiba a escala 1:50.000 de donde fue sacada la información de drenaje, vias de acceso y uso urbano.

En total fueron hechos 34 mapas en papel milimétrado vegetal y geocodificados

3- EVALUACION DE LAS AREAS DE RIESGOS DE DESLIZAMIENTOS

Una vez concluido el banco de datos necesario para criar el modelo simplificado de la realidad ambiental, se procedió a efectuar la evaluación de las áreas potenciales de riesgos de deslizamientos del entorno ambiental al embalse de Itaocara.

Para evaluar esta área, fue utilizado el paquete SAD del cual forma parte los procedimientos AVALIAÇAO Y ASSINATURA AMBIENTAIS (evaluación y firma ambiental)

Silva, (1988) define la evaluación ambiental como la aplicación de un conjunto de técnicas de apoyo para la toma de decisiones que operan en escalas de mensuración nominal y ordinal que nos permiten el tratamiento amplio y realista de la compleja realidad ambiental, que sirve de apoyo para los análisis

ambientales" Esta técnica consiste en dar pesos relativos a cada parámetro (cartograma), estos pesos deben sumar el 100% . El peso dado a cada parámetro va a depender de su importancia para explicar determinado fenómeno ambiental (deslizamientos, inundaciones ...), además de atribuir a cada categoria o clase de cada parámetro un valor especifico determinado con base en la importancia que el tiene dentro de ese parámetro juzgado, este valor es conocido como NOTA y es expresado en una escala de 0 a 10, donde el valor cero es el valor minimo y el valor diez el máximo

Esta importancia (nota) es atribuida a cada área definida, (punto X,Y), para diagnosticar el fenómeno requerido, en este caso los riegos de deslizamientos. Esta importancia de la evaluación del fenómeno puede ser expresada matemáticamente asi

$$Aij = \sum_{k=1}^{n} (P\ N)\ ij$$

donde: Aij = evaluación del punto ij
Σ = sumatoria
P = peso
n = número de mapas hasta un máximo de ocho (el sistema permite trabajar con más mapas, considerando la superposición de los ocho mapas como un nuevo mapa).
N = Notas .

La importancia del fenómeno de cada área definida (pixel) vendrá dada por la sumatoria de los productos del peso relativo del parámetro, multiplicado por su valor especifico de la clase encontrado en la célula.

Para la evaluación ambiental del entorno al embalse de Itaocara, fueron definidos los indicadores de sensibilidad de riesgos de deslizamientos. (ver tabla 1a.)

3.1 Evaluación de riesgos de deslizamientos

Los movimientos de masa asumen gran importancia para el medio ambiente Sus repercusiones son múltiples y pueden causar impactos ambientales de mucho perjuicio social y económico. Impactos de esta naturaleza pueden ser considerados negativos, siendo evidentes en diversas situaciones, tales como· destrucción de vias de comunicación, asi como obstrucción momentánea de carreteras, destrucción de viviendas, obstrucción de canales de drenaje, asoreamiento de reservatorios ....

Para estimar los riesgos de deslizamientos, fueron considerados como parámetros de mayor importancia los siguientes: declividad, suelos, geologia, cobertura vegetal, altimetria e informaciones básicas (drenaje, áreas urbanas, vias de acceso...) En la tabla Nº1 y Nº1a , se presentan los pesos y notas que fueron asignados a los diferentes parámetros y clases del análisis.

3.1.1. DECLIVIDAD

Entre los cinco parámetros considerados como principales para determinar las áreas de riesgos de deslizamientos, el de mayor peso fue el de la declividad del terreno. El ángulo de declividad de una vertiente, dado en grados o en porcentajes es uno de los parámetros más investigados cuando se trata de estudiar la estabilidad de las vertientes.

Los movimientos de masa constituyen un proceso morfogenético responsable por la evolución del relieve en el cual la acción de la fuerza de gravedad, ejerce un papel fundamental en el movimiento del material, siendo el agua un agente de transporte.

Para este parámetro la nota dada fue de 40%

3.1.2 SUELOS Y GEOLOGIA

Los parámetros de suelos y geología fueron considerados como de una importancia muy semejante, dándoseles pesos de 15% y 10% respectivamente.

La geología a través del estudio del material de origen de los suelos se reviste de una gran importancia, principalmente en lo que respecta a la génesis y clasificación de los suelos. Es conveniente recordar que es sobre la roca que los factores de formación ejercen su influencia en el proceso de evolución de los suelos y muchas de sus propiedades acaban siendo heredadas de las rocas subjacentes. Las clases de geología estudiadas fueron gnaises, aluviones y fallas .

3.1.3 VEGETACION

La incorporación de los efectos de vegetación en la estabilidad de las vertientes es relativamente reciente, solo a partir de los años 60, comienza a ser considerada Greenway, (1987).

Las interacciones vegetación - pendientes, son bien complejas.

Especies de pastos,arbustos y árboles han sido usados para el control de erosión y estabilidad de cicatrices de deslizamientos Greenway,(1987) La vegetación influye en la estabilidad de las vertientes de dos maneras diferentes factores hidrológicos y factores mecánicos .

Los factores mecánicos vienen de las interacciones físicas de las raíces. Los factores hidrológicos tienen relación con el ciclo hidrológico, que se da cuando la vegetación está presente. El peso dado para este parámetro fue de 10%

3.1.4.ALTIMETRIA

Este parámetro fue usado en sustitución de los parámetros climatológicos, por no tener esa información catografiada. De acuerdo a Holdridge,(1973) a cada mil metros de altitud, se da un incremento de 6 grados en la temperatura.

La variación altitudinal para el área de estudio es pequeña. Las fajas altitudinales van de 100 m hasta mayor de 300 m, teniendo como cota máxima los 650 m, resultando una diferencia altidudinal de 550 metros, que fue considerada relativamente baja para poder estimar incrementos de temperatura en el entorno ambiental de Itaocara, razón por la cual el peso de este

parámetro fue de 15% en la escala de 0 a 100%. Las clases altimétricas que fueron utilizadas en la evaluación son :

a- menor de 100 m.(el nivel máximo del embalse de Itaocara es de 105 m)
b- 100 - 120 m.
c- 120 - 160 m.
d- 160 - 200 m.
e- 200 - 220 m.
f- 220 - 260 m
g- 260 - 300 m.
h- Mayor de 300 m.

3.1.5 BASICO

Con este nombre es identificado el mapa de informaciones básicas donde son cartografiadas informaciones de vias de acceso, áreas urbanas, drenajes o cualquier otra información importante que sirva como punto de referencia para mejor localización. En algunos casos, esta información podría ser bloqueada a la hora de la evaluación, en caso de que esa clase no interese en la evaluación, como fue el caso del área urbana que aparece en el módulo dos, así como la ocupación humana dispersa. El peso dado a este parámetro fue de 10%

Las categorías cartografiadas fueron :

a- Area indefinida (corresponde a aquellas áreas donde los riesgos se van a dar.
b- Carreteras pavimentadas y no pavimentadas.
c- Drenaje secundario
d- Area no estudiada (son aquellas áreas que están dentro del área de estudio, pero por no tener información, no fueron consideradas).
e- Ocupación humana dispersa (casas aisladas, que no tienen una distribución espacial uniforme.
f- Rio Paraiba do Sul.
g- Limite de la cuenca.
h- Area no estudiada (área fuera de los criterios establecidos para trazar los módulos)
i- Lineas férreas.

El SAGA tiene una técnica de apoyo para las evaluaciones ambientales, esta técnica es la ASSINATURA AMBIENTAL.

La ASSINATURA AMBIENTAL es una técnica que sirve fundamentalmente para dos aplicaciones básicas: calibrar investigaciones y apoyar prospecciones

La ASSINATURA corresponde a una asociación de características ambientales (tipo de relieve, altitud, suelos...), relacionadas a la definición de ambiente padrón de ocurrencia de un determinado fenómeno ambiental (riesgos de deslizamientos, inundaciones...). Este procedimiento representa la ampliación del concepto de firma espectral, muy usada en los

TABLA Nº 01

EVALUACION PARA RIESGOS DE DESLIZAMIENTOS

PARAMETRO	PESO (%)	CLASE	NOTA	CLASE	NOTA
Básico	10	Area Indefinida	10	Rio Paraiba	14
		Carretera Pavimentada	8	Limite de la cuenca	15
		Carretera sin Pavimento	8	Area fuera de análisis	16
		Drenaje secundario	11	Ferrovia	8
		Area no Estudiada	12	Area Urbana	17
		Ocupación Humana dispersa	13		
Altimetria	15	Menor de 100 m	5	200-220m	6
		100-120	7	220-260	4
		120-160m	10	260-300m	4
		160-200m	8	Mayor 300m	4
		-			
Declividad	40	10 - 18 grados	3		
		18 - 30 grados	5		
		30 - 45 grados	7		
		Mayor 45 grados	10		
Geologia	10	Fallas	10		
		Aluvión	0		
		U Sto Eduardo (Gneis)	8	Ausencia de Información	5
		U Corrego da Prata	8	Parámetro Ficticio (M02)	
Cobertura Vegetal	10	Pastos	10		
		Cultivos	4		
		Bosques	5		

TABLA Nº 01 (Cont)

PARAMETRO	PESO (%)	CLASE	NOTA
Suelos	15		
		P R A EUT ONDUL Y FORT. ONDUL	5
		P R A ONDUL Y FORT ONDUL	5
		P R A ONDUL FOR ONDUL CAMBISOLO	6
		GLEI+P R A SUAVE ONDUL +ALUVIAL	1
		CAMBISOLO FORT ONDUL Y MONT +P R A	10
		P R A SUAVE ONDUL-ONDUL+P R	5
		P R A SUAVE ONDUL -ONDUL	5
		GLEI+P R A SUAVE ONDUL -ONDUL	1
		CAMBISOLO FORT ONDUL+P R A ONDUL	8
		P R A ONDUL Y FORT. ONDUL +P R O ONDUL.	5
		CAMBISOLO FORT ONDUL +P.R A FORT	8
		P R A ONDUL Y FORT ONDUL +CAMBISOLO	7
		AFLOR ROCOSO CAMBISOLO FORT ONDUL	10
		P R A FORT ONDUL Y MONT +P R A SUAVE ONDUL	8
		P R A SUAVE ONDUL-ONDUL +GLEI	4
		P R A ONDUL FORT ONDUL +P R A ONDUL	7
		CAMBISOLO MONT Y ESCARP +AFLOR	10

TABLA Nº 01 (CONT)

PARAMETRO	PESO	CLASE	NOTA
Suelos	15	P R A ONDUL FORT ONDUL +LATOSOLO	6
		P R A FORT ONDUL Y MONT +CAMBISOLO	9
		P R O ONDUL +CAMBISOLO MONT ESCARP	8
		ALUVIAL-PLANO+P R A SUAVE E ONDUL	0
		CAMBISOLO FORT ONDUL +AFLOR ROCOSO	8
		CAMBISOLO ONDUL FORT ONDUL +AFLOR ROCOSO	7
		P R A ONDUL Y FORT ONDUL Y FORT ONDUL	5
		P R A SUAVE ONDUL Y FORT.+CAMBISOLO	6
		P R A ONDUL +P R A ONDUL.YFORT ONDUL	5
		P R A SUAVE ONDUL Y ONDUL	5
		P R A ONDUL Y FORT ONDUL +P R A	6
		CAMBISOLO FORT ONDUL Y MONT +AFLOR ROCOSO	10
		P R A FORT ONDUL +LATOSOLO	7
		P R A ONDUL FORT ONDUL +P R A FORT	5
		P R A ONDUL Y FORT ONDUL +P R A	6
		P R A FORT ONDUL Y MONT +P R A	8
		CAMBISOLO FORT ONDUL.+AFLOR ROCHO	8
		P R A ONDUL Y FORT. ONDUL +P R O ONDUL	6
		ALUVIAL PLANO + P R A SUAVE ONDUL.	0
		P R A SUAVE ONDUL ONDUL.+P R A	5
		CAMBISOLO ONDUL -FORT ONDUL	7

TABLA Nº 01 (CONT)

PARAMETRO	PESO (%)	CLASE	NOTA
Suelos	15	P R A ONDUL -FORT ONDUL +CAMBISOLO	7
		CAMBISOLO FORT ONDUL Y MONT +P R A	10
		P R A ONDUL Y FORT ONDUL +P R A ONDUL	5
		CAMBISOLO MONT ESCARPADO+AFLOR	10
		P R A FORT ONDUL Y MONT +P R O ONDUL	8
		ALUVIALES PLANOS	0
		P R A SUAVE ONDUL -ONDUL +P R O.	5
		P R A ONDUL FORT -ONDUL +CAMBISOLO	7
		P R A SUAVE ONDUL +ALUVIALES PLANO	4
		LATOSOLO P R A SUAVE ONDUL Y ONDUL	7
		P R A . SUAVE ONDUL Y ONDUL	5
		CAMBISOLO MONT ESCARPADO	10
		P R A SUAVE ONDUL. Y ONDUL.+CAMBISOLO	7
		CAMBISOLO MONT Y ESCARPADO+P R A	10
		AUSENCIA DE INFORMACIONES (PARA MODULOS 2,4,6)	

NOTA P R A = PODZOLICO ROJO AMARILLO

P R O = PODZOLICO ROJO OSCURO

TABLA I a

RESULTADO DE LA EVALUACION PARA LOS RIESGOS DE DESLIZAMIENTOS

NOTA	CLASE	NOTA	CLASE
0	NULOS	9	ALTOS
1	MUY BAJOS	10	MUY ALTOS
2	MUY BAJOS	11	DRENAJE SECUNDARIO
3	MUY BAJOS	12	AREA NO ESTUDIADA
4	BAJOS	13	OCUPACION HUMANA DISPERSA
5	BAJOS	14	RIO PARAIBA DO SUL
6	BAJOS	15	LIMITE DE LA CUENCA
7	MEDIOS	16	AREA FUERA DE ANALISIS
8	MEDIOS	17	AREA URBANA

análisis multi-espectrales de satélites Silva,(1988).

" In situ " fueron identificadas tres firmas ambientales para los riesgos de deslizamientos, informaciones que fueron de mucha utilidad en la calibración del modelo de riesgos de deslizamientos. (ver tabla 2)

Con el resultado de las firmas ambientales, más los criterios teóricos, se procedió a calibrar el modelo cuyos resultados finales están expresados en el mapa que se anexa al estudio y sus evaluaciones correspondientes aparecen en la tabla Nº1 y en la Nº1a, las categorías de riesgos de deslizamientos definidas y en el gráfico pastel se representan los porcentajes de áreas de riesgos potenciales de deslizamientos en el área estudiada.

REFERENCIAS

1-De Biassi, M. CARTA DE DECLIVIDADE DE VERTENTES CONFECÇAO E UTILIZAÇAO. In · Geomorfologia 21, pp 8-13 Sao Paulo (1970).

2- Greenway, D.R. VEGETATION AND SLOPE STABILITY, Slope Stability, Cap 6, pp 187 - 229. John Willey & Sons Ltda, 1987

3- Holdridge L;Tossi,J. ECOLOGIA BASADA EN ZONAS DE VIDA Edit. ICA, Costa Rica (1973).

4-. Peralta, E. A PREVISAO DO IMPACTO GEOMORFOLOGICO DA BARRAGEM DE ITAOCARA. UMA AVALIACAO POR GEOPROCESSAMENTO
Teses de Mestrado U.F.R.J. Brasil. (1990)

5- Silva, J. UM SISTEMA DE ANALISE GEO-AMBIENTAL O SAGA In : Anais do I Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente Vol. II -pp 417 -419 (1984)

6- _____ O SISTEMA DE ANALISE GEO-AMBIENTAL SAGA In: Revista Brasileira de Cartografia N 41 / Janeiro pp 22 - 23 Rio de Janeiro (1987) .

7- Silva, J . et all ANALISE AMBIENTAL DA APA DE CAIRUCU (PARATI,R.J.). In : Revista Brasileira de Geografia Rio de Janeiro, 50 (3) pp 41 - 83 Jul/ Set. (1988).

8- Young, A. SLOPES .Longman Inc, New York (1987)

[4] sagades3.wp5

TABLA Nº2

ANALISIS DE FIRMA AMBIENTAL Nº1

RIESGOS DE DESLIZAMIENTOS

MODULO 1

CLASES	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
DATOS BASICOS		
Area indefinida	10	100
DECLIVIDAD		
Mayor 45º	10	100
SUELOS		
Cambisolo fuerte-Ondulado y Montañoso+Podzólico Rojo Amarillo	10	100
GEOLOGIA		
U. Sto Eduardo (Gneis)	10	100
COBERTURA VEGETAL		
Pastos	2	20
Bosques	8	80
ALTIMETRIA		
Menor 100 m	2	20
100 - 120 m	2.25	22.50
120 - 160 m	2.50	25
160 - 200 m.	3.25	32.50

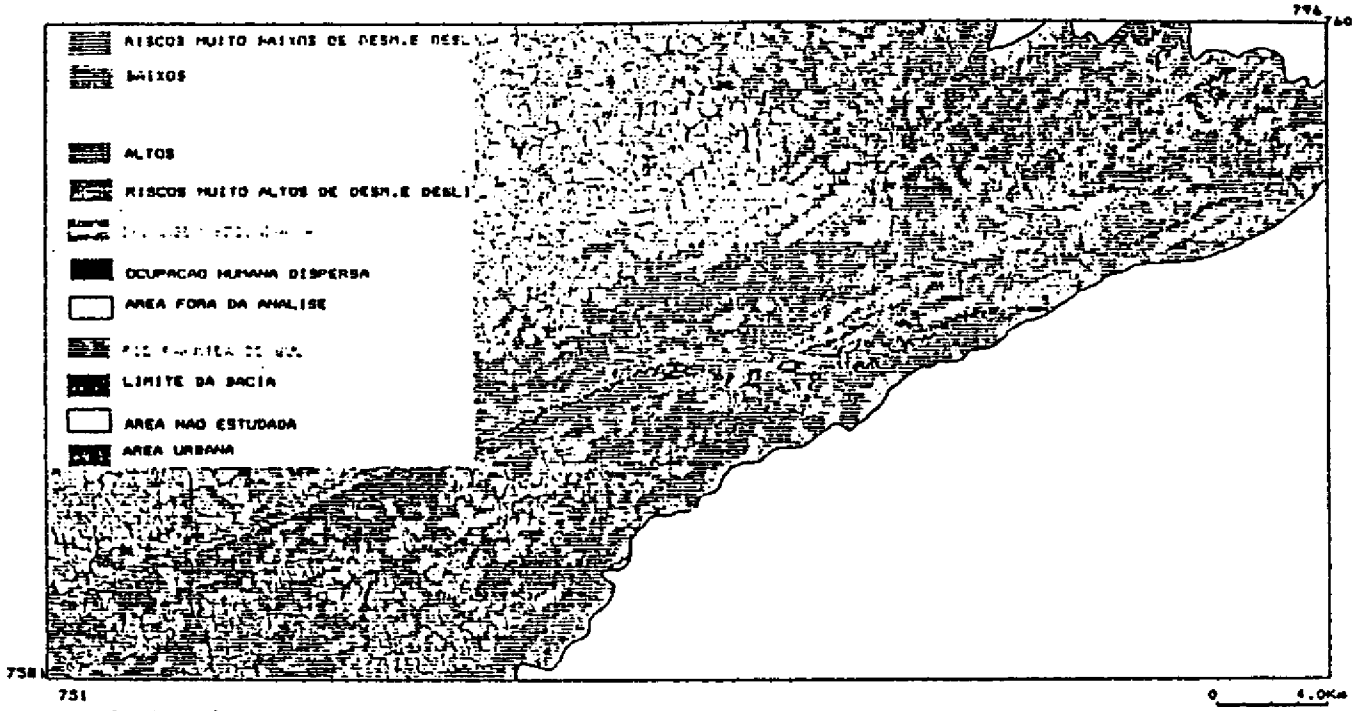
Nota 1 - Fueron evaluadas 40 células comprendiendo 10 Ha aproximadamente.

SAGA

Sistema de Analise Geo-Ambiental

Sistema de Apoio a Decisao

RISCOS DE DESM.E DESLIZAMENTOS



Resolução : 50 m.

Unidade Territorial : Itaocara - RJ - Brasil

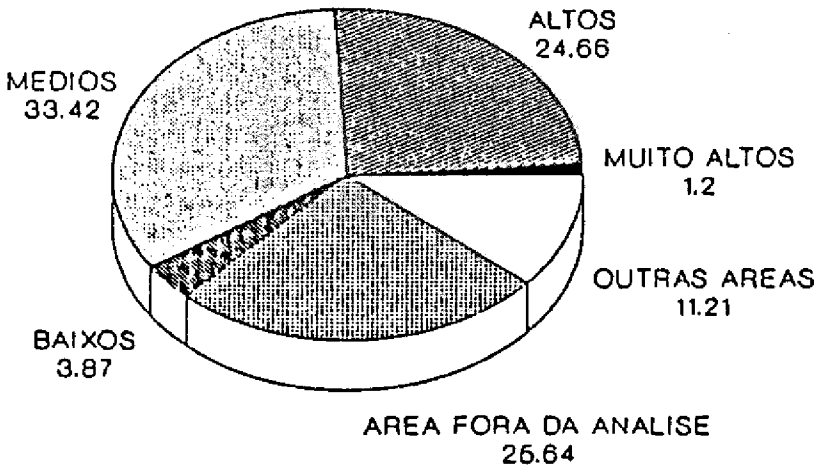
Fontes : Mestrado em Geografia - UFRJ / IBGE / FURNAS / DRM-RJ

G.P.G. / UFRJ

Ilha do Fundão, CCMN , Bl 1, Sala 1003, Rio de Janeiro - RJ

SAD: Sistema de Apoio à Decisão

RISCOS POTENCIAIS DESMOR.E DESLIZAMENTOS ITAOCARA



OUTRAS AREAS :drenagem secundario, area urbana, area nao estudada, R.Paraiba do Sul, ocupacao urbana dispersa