



ANÁLISE DAS FORMAÇÕES SUPERFICIAIS EM UMA VERTENTE NA BACIA DO CÓRREGO DO QUEBRA GOUVEIA/ MG

Leonardo Cristian Rocha¹, Vilma Lúcia Macagnam Carvalho², Saul Moreira Silva³

Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Campus Pampulha,

Belo Horizonte – MG, CEP: 31.270-901

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa é realizada no Município de Gouveia – MG, região que se localiza na porção Meridional da Serra do Espinhaço. A região, pelas particularidades e pelas complexidades de sua evolução, instiga a comunidade acadêmica a desenvolver diversos estudos dos mais variados temas, buscando cada vez mais o entendimento da dinâmica da área em questão.

A Depressão de Gouveia apresenta algumas singularidades no que se refere à evolução geomorfológica, uma vez que esta é formada através da retração das escarpas quartizíticas do Supergrupo Espinhaço, gerando a exumação do Embasamento e, conseqüentemente, uma nova configuração da paisagem como alteração do nível de base, entalhamento de canais fluviais, coluvionamentos, entre outros.

Ao longo do Quaternário, diversas mudanças assolaram a Depressão de Gouveia, gerando a nova configuração dessa paisagem. Esta região é marcada por intensos processos erosivos, principalmente, no que se refere aos voçorocamentos que atingem a região. Este fato, aliado à ocupação antrópica, tem se mostrado cada vez mais evidente e preocupante.

Dentro desse contexto, este trabalho é parte integrante do projeto “Dinâmica Geoambiental em Trópico Úmido, Espinhaço Meridional, Minas Gerais”, financiado pela FAPEMIG sob a coordenação da Professora Dr^a Cristina H. R. R. Augustin e que tem sido desenvolvido por professores e alunos do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais.

Dentro desse contexto, o principal objetivo da presente pesquisa é:

- Analisar as formações superficiais através da Análise Estrutural da Cobertura Pedológica em uma vertente na bacia do Córrego do Quebra – Gouveia / MG.

Para que esse objetivo possa ser contemplado na sua integridade, deverão ser cumpridos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar a organização bidimensional do solo;
- Analisar o solo segundo as suas características granulométricas e químicas;
- Identificar suas características micromorfológicas;
- Analisar o subsolo por GPR

CARACTERIZAÇÃO DA MICROBACIA DO CÓRREGO DO QUEBRA

A microbacia em estudo está situada na zona rural do município de Gouveia. Esta se localiza na bacia do córrego Rio Grande. De acordo com a classificação de STRAHLER (1952), para hierarquizar uma bacia hidrográfica, a microbacia do córrego do Quebra é classificada como uma sub-bacia de segunda ordem. Em relação ao seu leito, este se apresenta meandrante, apresentando as presenças de point bar ou barra de pontal.

As nascentes da bacia em questão encontram-se sobre o Grupo Costa Sena, com a predominância de rochas máficas ou félsicas, além de existir quartzo, mica-xistos e quartzo xistos de coloração cinza escuro. Entretanto, é importante destacar que a maior parte dessa

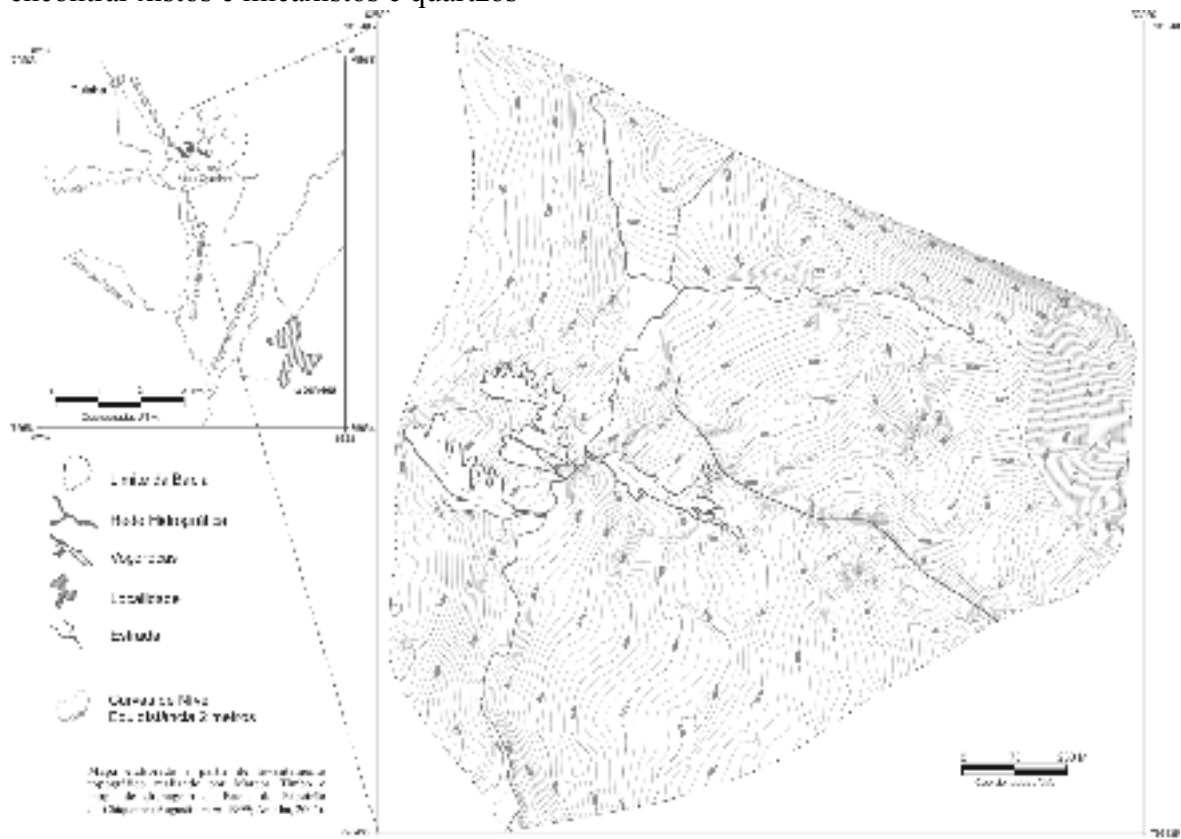
¹ Mestre em Geografia pelo IGC/UFGM

² Professora adjunta do Departamento de Geografia IGC/UFGM

³ Mestre em Geografia pelo IGC/UFGM



bacia encontra-se sobre as do complexo Gouveia, estando associadas com rochas graníticas, predominando sobre migmatitos, anfibolitos, milonitos, protomilonitos, ultramilonitos e filonitos. Em relação às vertentes estudadas, em ambas são mais comuns encontrar xistos e micaxistos e quartzos



A geomorfologia da bacia do Córrego do Quebra apresenta-se de forma semelhante a geomorfologia geral da depressão de Gouveia, estando a área de estudo mais deprimida em relação à área que a circunda, uma vez que, ao redor, encontram-se áreas escarpadas em quartzitos pertencentes ao Supergrupo Espinhaço

A descrição Pedológica da Bacia do Córrego do Quebra foi feita por DINIZ (2002). Na vertente, o autor descreve que, ao longo de toda essa vertente, não há variação de solos, já que ele encontrou somente Cambissolo. Estes solos mostram-se bem semelhantes entre si.

O tipo climático predominante nessa área, segundo a classificação de KOPPEN, é o Cwb – mesotérmico, caracterizado tanto por verões brandos e úmidos quanto por invernos secos com temperaturas baixas. A vegetação de cerrado e os campos rupestres degradados ocupam grande parte dessa região, servindo como pastos naturais.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Realizou-se o trabalho de acordo com a metodologia de BOULET et al. (1982), pois, esta metodologia permite uma análise de detalhe, contribuindo bastante para o entendimento das formações superficiais. Adaptando-se os procedimentos da Análise Estrutural da Cobertura Pedológica para a área em estudo.

Inicialmente selecionou-se como unidade de estudo a bacia do Córrego do Quebra, por ser esta integrante de um projeto desenvolvido por professores e alunos do IGC/UFGM, já mencionado anteriormente. Embora seja uma bacia de segunda ordem, as cabeceiras de drenagem dos rios de primeira ordem estão situadas em áreas de escarpas quartzíticas e com solos pouco evoluídos.



Definida a área, fez-se o levantamento topográfico, com balizas e com clinômetro. Analisaram-se um transecto na vertente com abertura de trincheiras e tradagens. O perfil de cada trincheira foi descrito, identificando suas características pedológicas, sucessões de horizontes, espessuras, limites, transições e feições pedológicas encontradas. Coletaram-se amostras de solo para a realização de análises físicas, segundo metodologia da Embrapa (1999), no laboratório de Geomorfologia do IGC/UFGM. Para os dados de análises químicas, utilizaram-se os dados apresentados por DINIZ (2002), cuja área de estudo foi à mesma desta pesquisa. Foram analisadas 03 trincheiras.

De posse dos dados, desenhou-se o perfil topográfico longitudinal com a organização interna dos horizontes encontrados. Por meio disso, pôde-se determinar os pontos de interesse para a análise micromorfológica, com a coleta de amostras indeformadas do solo.

Além dos procedimentos metodológicos descritos acima, realizaram-se também análises físicas dos solos com o objetivo de obter informações sobre a quantidade das frações areia, silte e argila. Desta forma, foram coletadas amostras em todos os horizontes, exceto naqueles, nos quais havia espessos horizontes cascalhentos, onde a camada de solo era incipiente.

Em relação às análises químicas que serão apresentadas neste trabalho, estas já haviam sido feitas por DINIZ (2002) na vertente analisada, não havendo assim a necessidade de repetir o procedimento, uma vez que não havia diferenças significativas das posições coletadas por este autor e as topossequências desta pesquisa. Entretanto, uma nova interpretação dos dados foi realizada afim de privilegiar os objetivos aqui propostos.

Outra técnica utilizada foi o GPR (Georadar), inicialmente por ARANHA (2000). Este autor fez um mapeamento das coberturas superficiais, utilizando-se desta técnica na bacia do Ribeirão do Chiqueiro, identificando as formações que seriam *in situ* e as formações coluviais. Em atividade didática com alunos do Curso de Pós-graduação em Geografia IGC/UFGM em 2003, este autor realizou o levantamento da vertente curta através desta técnica. Para isso foram utilizadas ondas de 100MHz.

De posse desse conjunto de dados, aliados às informações obtidas nos trabalhos já realizados na região, procurou-se estabelecer uma correlação de informações que permitisse estabelecer não só as características da área como a análise das formações superficiais e relevo presentes.

RESULTADOS

Apresentação da topossequência e descrição dos perfis:

O levantamento topográfico e a análise dos três perfis e as tradagens, permitiu a representação gráfica da topossequência. Para que fosse realizado o trabalho segundo a metodologia proposta, fez-se um transecto de aproximadamente 190m. Foram colocados piquetes a cada vinte metros. O transecto não foi até o fim dos 210 m da vertente porque, próximo aos 190 m, havia uma ruptura de declive sustentada pelo veio de quartzo, e logo após deste, há um imenso formigueiro. Neste caso, todas as características do solo são mascaradas pelo trabalho das formigas. Depois do formigueiro, encontra-se um terraço e uma mata um pouco mais densa, que impede a chegada do transecto próximo ao leito do Córrego do Quebra. A seguir, será apresentada as descrições dos perfis.

Descrição dos Perfis

Perfil 01



Classificou-se este solo como Cambissolo Raso, tendo como litologia principal milonitos. A situação na qual o perfil se encontra, é de um relevo suave ondulado com presença de erosão laminar. Próximo à abertura da trincheira, há presença de um enorme voçorocamento.

Observou-se que não ocorre horizonte A devido à intensa cascalheira. Portanto, primeiramente analisou-se o horizonte Bi. Este possui uma espessura de 19cm (33 – 52 cm), tendo uma cor de 7,5 YR 5/8, vermelho, de acordo com a cartilha de Munssel.

O horizonte C possui uma espessura de 28cm (52 – 80+). Sua cor é classificada com 2,5 YR 4/8 (com nódulos amarelos). O que chama a atenção no perfil, principalmente, é o fato de haver espesso pavimento detrítico de 0 a 33 cm. Posteriormente nesta mesma trincheira houve um aprofundamento da mesma para que pudesse chegar na rocha matriz e tal objetivo foi alcançado por volta dos 2 metros de profundidade.

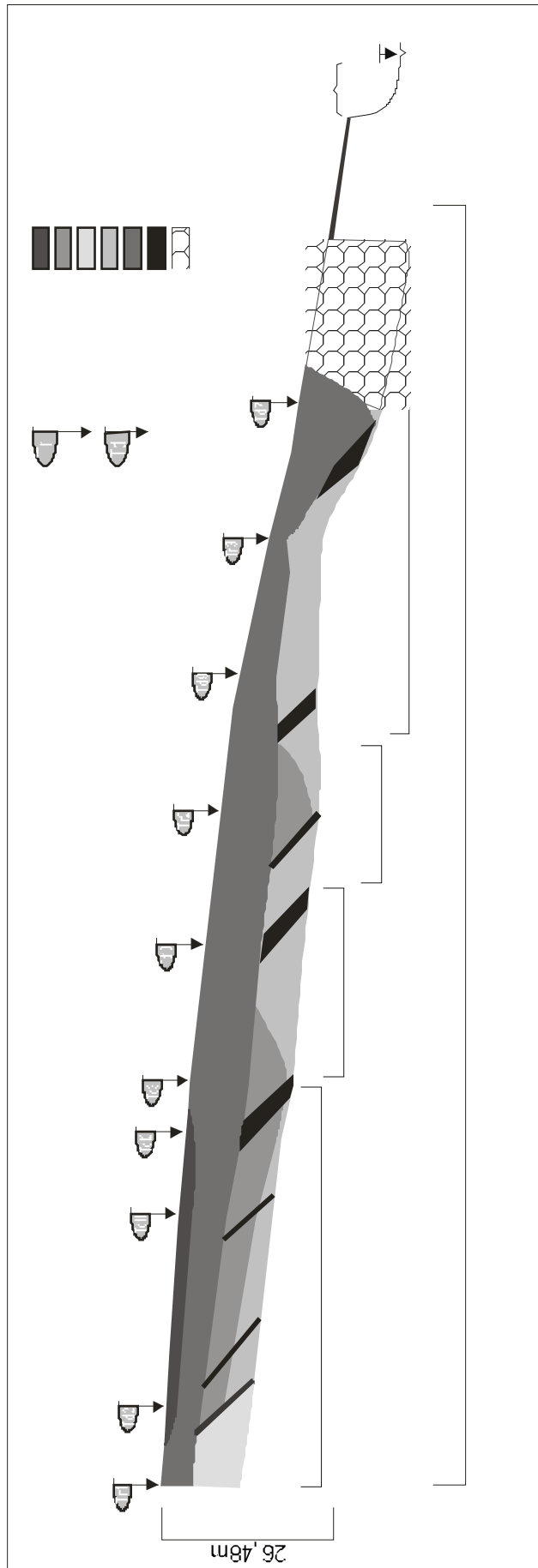
Perfil 02

Classificou-se este solo como cambissolo, tendo a mesma formação geológica O relevo é classificado como ondulado. Não há horizonte A devido ao horizonte cascalhento. O horizonte Bi possui uma espessura de 18 cm (52 – 70) com a cor de 2,5 YR 4/8 vermelho. O horizonte C tem uma espessura de 15 cm (70 – 85) com a cor de 2,5YR 5/4, bruno amarelado

Perfil 03

Classificou-se este solo como Neossolo. A formação geológica e a vegetação são as mesmas das descrições anteriores. As diferenças estão na declividade, classificada como forte ondulado e erosão em ravina.

Nessa trincheira, descreveu-se somente o horizonte C com espessura de 23 cm (20 – 43), apresentando uma cor de 10 YR 5/6 bruno amarelado. Dos 43 – 90+, observou-se um horizonte classificado de Cr de 47 cm, o qual não foi descrito por guardar características muito próximas com a rocha matriz e, portanto pode-se afirmar que, nesse horizonte, encontravam-se vários fragmentos de rocha.





Análises Granulométricas

A análise granulométrica do horizonte A não foi realizada, já que, ao longo dessa vertente, esse horizonte é muito raso. Abaixo, há formação de um horizonte detrítico que chega até a 30 cm de espessura.

O perfil 01 está na porção de alta vertente. Como pode ser observado na tabela 01, sobressai-se, no horizonte Bi, a baixa concentração de areia, principalmente, no que se refere a areia grossa com pouco mais de 1 % do total das frações encontradas no perfil. A areia fina encontra-se em maior proporção do que a areia grossa; contudo, com baixos percentuais, comparando-se com as frações de argila e de silte. Essas duas últimas frações correspondem a quase 90% do total das frações granulométricas. A fração silte ocorre em maior quantidade, todavia com pequena diferença, um pouco mais de 1%. Essa relação indica alto grau de intemperização segundo RESENDE et al. (2002).

Tabela 01. Análise granulométrica dos perfis da vertente curta (em porcentagem)

Perfil 01	Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte	TOTAL
Horizonte Bi	1,30	10,06	43,63	45,01	100%
Horizonte C	12,07	21,10	14,46	52,37	100%
Perfil 02					
Horizonte Bi	14,34	20,96	19,39	45,31	100%
Horizonte C	16,64	21,80	12,37	49,19	100%
Perfil 03					
Horizonte C	14,32	26,83	11,73	47,12	100%

No horizonte C, há aumento considerável de areia, nas frações de areia grossa e fina. No entanto, a maior diferença ocorre na fração de argila que, no perfil anterior, possuía mais de 43%, caindo para um pouco mais de 14% nesse horizonte. A fração silte tem um aumento considerável, alcançando valores superiores a 52%, o que mostra uma grande variação granulométrica entre os dois horizontes analisados. A grande porção de silte é indicativa de solos jovens. Mas, em solos altamente intemperizados, pode ocorrer outra situação, já que, de acordo com RESENDE et al. (2002), o silte pode ser formado por flocos de caulinita. Nesse caso, o alto teor de silte não corresponderia a altos teores de minerais primários facilmente intemperizáveis.

No perfil 02, na posição de média vertente, a concentração de areia aumenta consideravelmente, tanto para areia grossa quanto para areia fina, já que, no horizonte Bi, a fração de areia fina é superior a fração argila. O silte encontra-se com alta concentração, possuindo mais de 45%. No horizonte C, a areia aumenta bastante; a fração argila diminui e o silte aumenta um pouco, alcançando valores próximos a 50%. Destacam-se, nesse perfil, com relação ao perfil anterior, o aumento dos valores a areia e a diminuição das frações argila.

Além disso, notou-se que a concentração de silte do horizonte C do perfil 02 é menor do que a do perfil 01. Ao comparar a argila, observou-se que há uma diferença muito grande do perfil 01 com relação ao perfil 02, visto que a diferença em termos percentuais é próxima dos 24%. Já, a diferença entre os horizontes C dos dois perfis é aceitável, pouco superior a 2%.

Nesse perfil, notou-se um solo com menor evolução pedológica, uma vez que, RESENDE et al. (2002) afirmam que solos, com alto teor de areia e silte, são diagnósticos de solos jovens. Estes solos não sofreram uma forte intemperização para transforma-se em argilas.

Já, no perfil 03, não ocorreu horizonte Bi, encontrando-se somente horizonte C, pois, acima desse horizonte desenvolveu-se, um espesso horizonte detrítico. Nesse perfil, a quantidade de argila diminui. Esta é menor em comparação aos outros perfis, possuindo valores pouco superiores a 11%. Ocorreu um aumento considerável da areia fina, chegando



ser superior a 26%. Esta areia, somada com a fração areia grossa, teve a proporção supra aos 40% do total do perfil e o silte continuou com maior quantidade das frações analisadas. Este horizonte C, ao analisar os três perfis, possuiu a menor quantidade com valores pouco acima de 47%. Não resta dúvida que a partir desse perfil encontrou-se a rocha em um estado de transformação, devido à grande proporção de areia e silte com mais de 88% do total do perfil.

PORTILHO (2003), em seu trabalho, faz uma análise do escoamento superficial e taxas de infiltração do solo nas vertentes estudadas. Este autor descreve que, na vertente curta, há um maior escoamento superficial na alta vertente de menor declividade e menor escoamento na baixa vertente de maior declividade. Assim, o fator declividade é a principal influência do escoamento superficial.

Na alta vertente, a argila forma microporosidade, e a argila natural provoca um selamento da superfície. Já, na baixa vertente, a espessa camada de cascalho proporciona maior permeabilidade do solo, desacelerando o fluxo superficial.

Na média vertente, há um padrão intermediário entre as duas porções da vertente, anteriormente, analisadas.

A alta proporção de argila e silte encontrados no horizonte Bi do perfil 01, comprovam os dados discutidos pelo autor, uma vez que estas frações representam mais de 88% do total analisado. Destaca-se ainda o aumento da concentração de argila no solo. Este aumento pode gerar uma menor permeabilidade do solo, propiciando um maior fluxo superficial. Isso favorece os processos erosivos que se instalam no solo, analisado por RESENDE e RESENDE (1983). Contudo, é importante frisar que a maior coerência das partículas de argila pode reduzir a erodibilidade do solo, como proposto por WISCHMEIER e MANNERING (1969).

Ademais, deve-se destacar a alta proporção de silte, encontrada no horizonte, pois, trata-se de um solo do microagregado, tendo uma estrutura bem próxima de um horizonte Bw e não como um Bi, anteriormente descrito. Um solo com tal evolução não poderia obter tamanha proporção de silte, com um total de 45%. FIGUEIREDO (1999) observou, nos solos da região, que os óxidos de ferro em frações muito pequenas podem aglutinar as argilas, podendo se comportar como pseudosilte. Talvez isso explique essa intensa concentração de silte nesse horizonte.

Já, no horizonte C, o aumento considerável das frações de areia e a menor concentração de argila favorecem a taxa de infiltração no solo, facilitando o processo de infiltração e, conseqüentemente, maior lixiviação e maior evolução do manto de intemperismo. Percebe-se que este horizonte não poderia ser classificado como horizonte C, uma vez que este, também, apresenta-se todo microagregado, com um número muito pequeno de elementos minerais primários intemperizáveis, restando somente quartzos com tamanhos bastante pequenos.

As manchas amarelas, observadas no perfil do solo, que permitiram caracterizá-lo como horizonte C podem ser somente oxidações de ferro por causa do excesso de água, provocado pela diferenciação de infiltração, uma vez que a linha de cascalhos em superfície pode provocar maior infiltração. Quando a água transpõe a cascalheira, a infiltração diminui, e a água acumula-se no perfil, fato comprovado por PORTILHO (2003). Desta forma, não teria aqui um B incipiente, porém um horizonte B latossólico.

Além disso, o autor destaca que a perda de solo nessa vertente ocorre em maior parte na alta vertente, seguida da média e, finalmente, da baixa vertente. Isso ocorre porque a argila e o silte encontrados, em sua maioria nas partes superiores, são mais fáceis de ser transportado, ao contrário da parte inferior, constituída essencialmente de cascalhos. A partir dessas observações feitas pelo autor, notou-se que há um rejuvenescimento dessa vertente, restando, somente na parte superior, material a ser transportado, já que, na porção



de média e de baixa vertente, o material acima já havia sido erodido, aflorando as cascalheiras, observado por ROCHA e CARVALHO (2003).

PORTILHO (2003) afirma que, na vertente curta e na alta vertente, há uma menor umidade na superfície. A água se perde com facilidade no horizonte subsuperficial do solo. Verifica-se este fato por causa da estrutura do solo e por causa da maior concentração de areia, principalmente, no horizonte "C". Na média vertente, a descontinuidade granulométrica altera o padrão de infiltração. Esta é mais rápida, onde há cascalho, e mais lenta, na massa do solo. Essa descontinuidade, proposta por PORTILHO, pode ser comprovada pelas concentrações de areia, mas, fundamentalmente, pelo decréscimo da argila e pelo aumento do silte em profundidade. Já, na baixa vertente, ocorrem alta concentração de umidade, infiltração em profundidade e retenção de água abaixo da linha de cascalhos. A, chegando ao horizonte C de estrutura maciça e bastante siltoso, faz com que água tenha baixa infiltração e permaneça no solo por muito tempo, e o fluxo lateral dela aumente.

CRUZ (2003), ao estudar as voçorocas instaladas nessa vertente, constata que as voçorocas que apresentavam maior perda de sedimentos, eram as de menor tamanho nos períodos de estação seca. Deste modo, comprovou-se a permanência de água no solo no horizonte C que percola lateralmente mesmo após a diminuição das chuvas contribuindo para um grande esvaziamento geoquímico.

Análises Químicas

Os resultados presentes nas tabelas colocadas a seguir foram obtidos por DINIZ (2002). Este autor retirou suas amostras na posição de alta média e baixa vertente, em trincheiras abertas estavam paralelas a uma distância de aproximadamente 20 metros da topossequência 01.

No perfil 01, devido ao espesso horizonte detrítico superficial, não houve possibilidade de coletar o material para que fossem realizadas análises químicas (tabela 02). Observando o horizonte Bi, segundo MONIZ (1972), o pH o caracteriza como solo ácido. Mas o destaque é dado para as bases que possuem um teor baixo. Ao somar o cálcio e magnésio, tem-se um valor de 0,05. Conforme MONIZ, para ser considerado um valor baixo, este deveria ser inferior a 3,00mg. Desta forma, percebeu-se o quanto esses elementos são baixos ou praticamente inexistentes. A outra base encontrada é o K, um elemento que possui também uma baixa quantidade no perfil, pois, transformando o dado para c/mol, este representaria apenas 0,3. O P encontra-se também em pequena quantidade. Isso ocorre por causa da baixa quantidade de matéria orgânica (como pode ser visto acima), uma vez que, em solos com baixos teores de matéria orgânica, os próprios microrganismos consomem este elemento, não havendo assim a sua mineralização. Outro fator muito interessante é a ausência de alumínio.

O horizonte C, aqui, será analisado em conjunto (C1 e C2) devido à grande semelhança. Com relação ao horizonte acima analisado, ocorre uma diminuição da acidez que, de acordo com os parâmetros de MONIZ (1972), seria classificado como fracamente ácido. Em relação às bases, os valores mantêm-se baixo, e ainda há uma diminuição dos dados analisados acima. A matéria orgânica decresce e o P mantêm-se constante.

No perfil 02, já na posição de media vertente, o horizonte A pode ser coletado, onde se percebe, um pH considerado como fortemente ácido. Uma presença maior de alumínio é identificada e as bases possuem baixos valores. O fato que chama a atenção é a baixa presença do P em todos os horizontes com valores abaixo de um.

Nota-se, ao aprofundar-se esse perfil, a diminuição do pH. Em relação às bases, o Ca e Mg mantêm-se com baixos valores, praticamente, na mesma proporção. A queda significativa ocorreu com o K, e o teor de matéria orgânica obteve um aumento significativo em relação ao perfil anterior. Isso ocorreu devido a maior quantidade de



matéria orgânica aqui encontrada no horizonte superficial. Outro aumento em relação ao perfil anterior foi o Al. O horizonte C, aqui, é classificado como Cr devido à grande proximidade com a rocha matriz, mas nele o que se destaca é a queda do K e a maior presença do Al. No restante, todos os dados se assemelham com o perfil acima, com exceção do P que agora possui valores abaixo de um.

Tabela 02. Análise química da vertente curta

Perfil	Posição	Classe Solo	Horiz.	Espessura (cm)	pH*	H+Al*	Al*	Ca*	Mg*	K*	MO dag/Kg	P mg/d m ³	Sat. Al. %
01	Alta	C. latos.	A	c/ cascalho	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Bi	30 a 42	5,2	2,20	0,0	0,03	0,02	30	1,10	1	0
			C1	42 a 80	5,6	1,56	0,0	0,01	0,01	26	0,50	1	0
			C2	80 a 95+	5,7	1,58	0,0	0,02	0,02	29	0,48	1	0
02	Média	C. raso	A	c/ cascalho	4,9	3,50	1,05	0,13	0,04	18	2,48	<1	*
			Bi	47 a 60	5,1	2,20	0,32	0,05	0,03	13	1,91	<1	*
			Cr	60 a 97	5,2	1,50	0,35	0,08	0,02	06	1,06	<1	*
03	Baixa	C. raso	A	c/ cascalho	5,0	4,40	1,01	0,30	0,18	75	2,84	<1	*
			Bi	42 a 62	5,2	1,00	0,55	0,08	0,02	05	0,96	<1	*
			Cr	62 a 82	5,2	1,20	0,56	0,10	0,02	05	1,06	<1	*

*cmol/dm³

O perfil 03, encontrado na posição de baixa vertente, apresenta características parecidas com as dos perfis anteriores, não ocorrendo significativas mudanças em relação à proporção dos elementos. Torna-se nítido, através dessas análises químicas, o quanto o manto de intemperismo é extremamente evoluído. São baixas as taxas de elementos como o Al, o qual é um elemento resistente. As bases são praticamente inexistentes, tratando-se de um solo bastante pobre devido ao intenso processo de lixiviação.

SALGADO (2002), ao realizar estudos de Desnudação Geoquímica na bacia do córrego do Rio Grande na depressão de Gouveia, onde está inserida a bacia do Córrego do Quebra, identificou uma perda de sílica superior à perda de bases nos canais fluviais. Desta forma, o autor comprova a imensa pobreza dos solos da região, constatando ainda o quanto este manto de intemperismo é evoluído. O normal seria ter encontrado uma maior perda de bases, mas isso não ocorreu porque essas já seriam escassas.

CRUZ (2003), ao realizar estudos de monitoramento nas voçorocas, também quantificou a perda de minerais no solo, constatando-se, novamente, a baixa proporção de bases. Esse fato é favorecido pela grande perda promovida pelas voçorocas na estação seca como visto anteriormente. Isso é possível de ocorrer devido à retenção de água que ocorre no solo principalmente por volta dos 70 cm como comprovado por PORTILHO (2003). Esta água teria um comportamento lento no sentido lateral da vertente, promovendo uma perda de material mesmo nas estações secas. Então, essa retenção de água promoveria um intenso processo de lixiviação, resultando nesse manto de intemperismo alterado e evoluído.

É relevante ressaltar nesse momento que a água, percolando de forma lenta por toda a vertente e por todo ano, promoveria um deslocamento dos fragmentos dos veios de quartzo através de rastejamento. Mas, para isso, é necessário haver, no solo, muita argila e silte para que haja menos atrito, e o deslocamento seja possível de ser realizado. Esta situação foi identificada por THOMAS (1994). Como, nessa vertente, há muita fração argila e silte (como foi comprovado pelos dados de textura), esta situação é, totalmente, possível de acontecer. Desta forma, torna-se possível dizer que as cascalheiras não seriam provenientes de uma outra área fonte, mas sim resultante da desintegração dos veios de quartzo ali presentes e do deslocamento por movimentos de massa.

Análise geral dos dados de micromorfologia



O primeiro perfil analisado é o da porção da alta vertente, onde não há horizonte A, composto por um horizonte detrítico superficial com aproximadamente 30cm de espessura. Este solo foi classificado por DINIZ (2002) como um Cambissolo Latossólico, não só devido à espessura do horizonte B, inferior a 50cm, mas também devido à presença de algumas manchas amarelas as quais apareciam ao longo do perfil, interpretadas como relíquias minerais.

Observadas as lâminas delgadas relativas a este perfil, vê-se um solo com alto grau de evolução, uma vez que este apresenta estrutura microagregada bem típica de um latossolo (Foto 01). Comparado aos demais perfis, este é o horizonte mais evoluído de todos os analisados, em relação àqueles classificados em campo como Latossolo.

Em relação aos minerais, encontram-se somente pequenos fragmentos de quartzo e micaxistos, quase inexistentes em algumas partes da lâmina. Outra característica analisada é a presença de alguns elementos do esqueleto com ferruginização.

RESENDE et all (2002) afirmam que o quartzo em tamanho de 0,05mm de diâmetro é pouco resistente, ocorrendo nas frações de silte e de argila. Desta forma, devido ao tamanho muito pequeno dos quartzos encontrados em lâmina, esta seria também uma explicação para as frações de argila e de silte representarem mais de 98% no horizonte “Bi”.

Ao analisar a transição do horizonte Bi/C, percebe-se que não há mudanças significativas nas características analisadas anteriormente, somente uma quantidade um pouco maior de esqueleto do que na lâmina anterior. Destaca-se o horizonte “C”, se é que pode assim ser classificado, pois, partes significativas da lâmina encontram-se microagregadas com baixa presença de minerais. O plasma recobre toda a lâmina, o que ocorreu de significativo aqui é um maior grau de ferruginização tanto dos quartzos e dos micaxistos, sendo este último pouco presente. Este horizonte mais parece um horizonte Bw do que um típico horizonte C.

Diante do exposto, esse perfil não apresenta características de um Cambissolo, como foi classificado anteriormente por DINIZ (2002) e sim como um latossolo, pois o horizonte C, como foi observado nas lâminas, refere-se ainda ao horizonte B. Por isso, é mais razoável dividir aqui o perfil em Bw1, Bw2, devido à diferença de coloração observada entre eles.

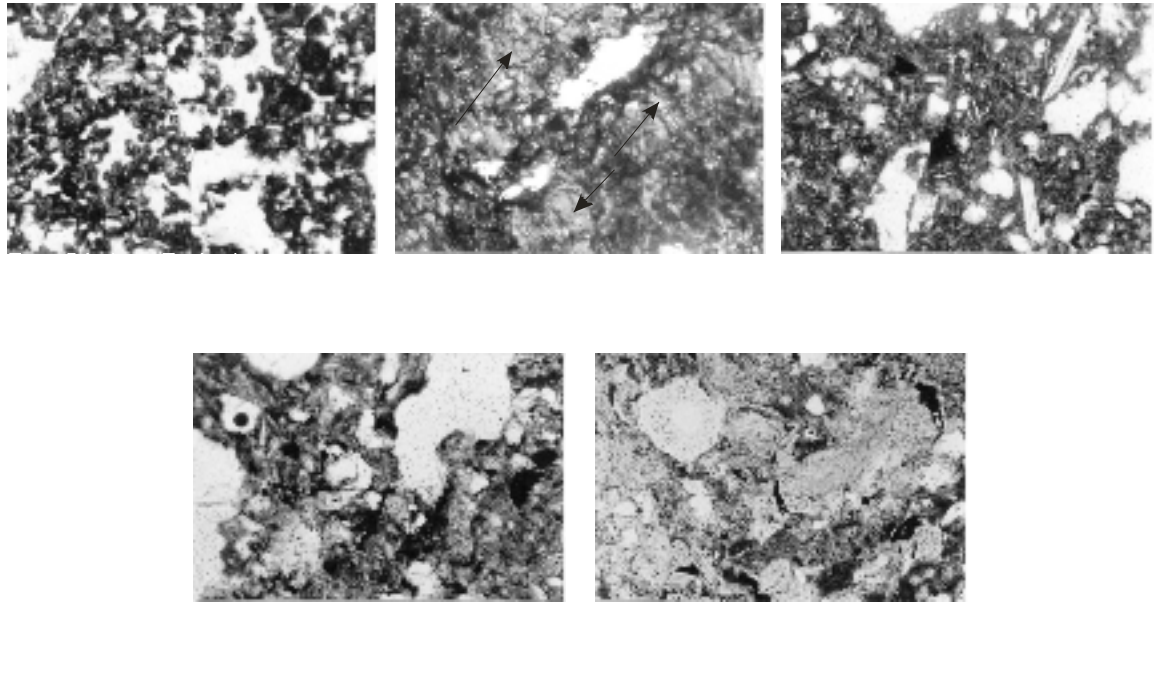
A quantidade de manchas amarelas encontradas no perfil não correspondem à minerais primários, mas possuem relação com o processo de infiltração de água (Foto 02). Segundo PORTILHO (2003), a retenção de água no perfil ocorre nos 30 a 70cm de profundidade, e por haver maior umidade, o ferro é uma hidratação, formando as “manchas amarelas”, facilmente identificadas na lâmina delgada (Foto 03).

Assim, pode-se inferir que este perfil é um profundo horizonte B. Outro indicativo, que se refere a essa afirmação, é a transição bem difusa nas lâminas analisadas. Estas são também bastante homogêneas, não se encontrando descontinuidade marcante nem grandes diferenciações.

Na porção da média vertente, percebe-se uma situação totalmente diferente da porção anterior, principalmente, no que se refere ao horizonte Bi (Foto 03). Este se mostra como um típico horizonte Bi, ou seja, com baixo grau de pedalidade e grande quantidade de minerais primários. As lâminas mostram que os minerais são os mesmos que se encontram no horizonte C (Foto 04), porém os fragmentos dos minerais são menores, encontrando-se uniformemente distribuídos. Este horizonte, em relação ao grau de evolução pedológica, em nada tem haver com o horizonte “Bi” anteriormente analisado no perfil 01. Já, o horizonte C possui características muito próximas ao material de origem, cujo plasma é quase inexistente ou inexistente. Há uma enorme presença de mica xisto e quartzo. Alguns quartzos apresentam fraturas preenchidas por mica xistos. É importante



destacar que a diferença refere-se ao grau de evolução pedológica e não ao de material de origem.



Fotos das lâminas delgadas de solo (aumento microscópico 2,5x)

Ao ser analisado o ultimo perfil dessa vertente, o da baixa vertente, não são encontrados os horizontes A e B. Existe, superficialmente, um espesso horizonte detrítico, cobrindo o horizonte C (Foto 05). As características observadas em lâmina referem-se à grande quantidade de minerais primários; a maioria, micaxistos, além do quartzo, que está muito presente. Encontrou-se ainda quartzo metamórfico, presente nos horizontes anteriores. A pedalidade é inexistente. Ao se observar essa lâmina, pode-se notar que esta se assemelha a uma lâmina de rocha.

Nesse último perfil, o horizonte C assemelha-se bastante ao horizonte C do perfil anterior, pois o material de origem é o mesmo. Este fato leva-nos a interpretar uma pedogênese desenvolvida a partir do material *in situ*. Ao longo de toda a vertente, não se encontram minerais que se diferenciasssem daqueles que foram descritos. Além disso, no geral, as lâminas são bastante homogêneas, apresentando características bastante semelhantes. Observou-se diferença somente com relação no grau de evolução.

Os horizontes cascalhentos encontrados são resultantes das fragmentações dos inúmeros veios de quartzo que cortam toda a vertente nas mais variadas posições. Estes, ao se desintegrarem, são carreados por fluxos superficiais ou por movimentos de massa, recobrando toda a vertente. Posteriormente, esses fragmentos de quartzos podem ser recobertos por colúvios, como foi observado por THOMAS (1994), no Malawi. Torna-se muito provável, através das análises micromorfológicas que a pedogênese da vertente ocorre sobre o material de origem. Os possíveis colúvios encontrados são relativos aos locais onde aparece o horizonte A na posição de alta vertente, já que na média e na baixa vertente o possível colúvio, que recobria os horizontes detríticos, deve ter sido retirado pelo escoamento superficial, preservando-o somente no interflúvio.

A maior declividade encontra-se na posição de baixa vertente. PORTILHO (2003) afirma ser este o principal fator que favorece um maior escoamento superficial. No entanto, o autor afirma também que este fato não acontece devido à grande quantidade de cascalheira a qual reduz a velocidade da água e favorece mais infiltração. Em uma situação pretérita, essa vertente poderia estar recoberta por materiais finos em superfície. Por causa



tanto do encaixamento da drenagem quanto do rebaixamento do canal fluvial, haveria tido uma retração das vertentes.

Conseqüentemente, um rejuvenescimento da vertente seria verificado, ocorrendo a partir da sua base em direção ao topo, onde, atualmente, encontra-se ainda um espesso manto de intemperismo. Este, gradativamente, encontra-se carregado pelo maior escoamento superficial, como observado por PORTILHO (2003). Como, na baixa vertente, este material já foi retirado, o horizonte detrítico encontra-se exumado, favorecendo menor fluxo superficial e maior taxa de infiltração.

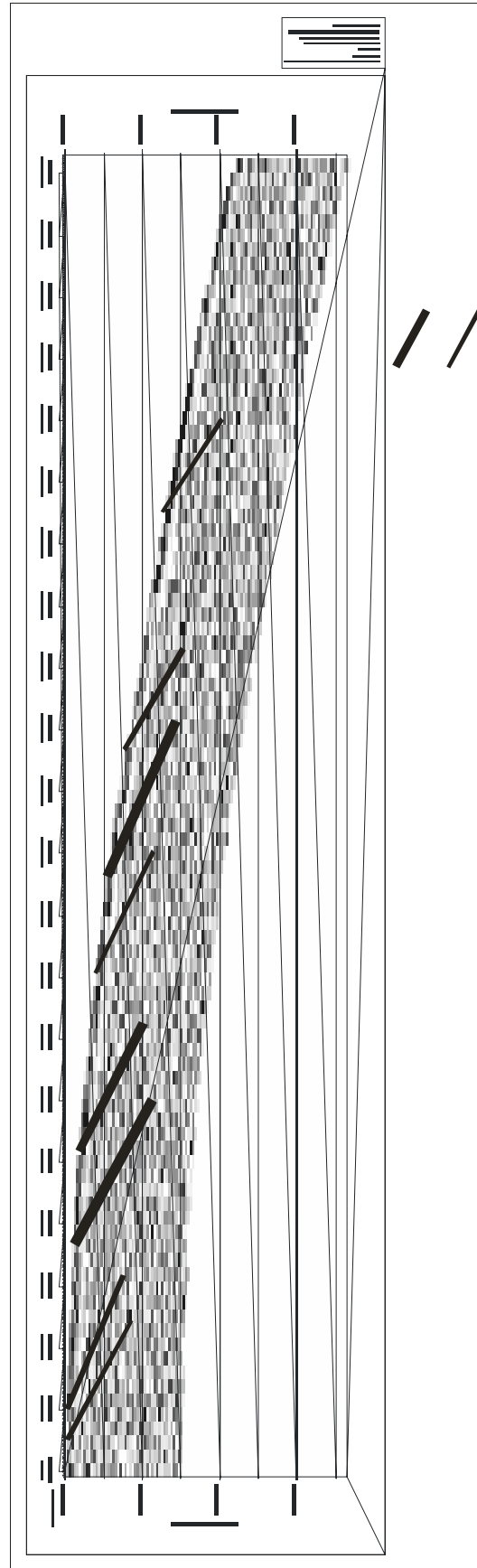
Análise por Georadar (GPR)

A importância dessa técnica em estudos geomorfológicos diz respeito, principalmente no que se refere à identificação do manto de intemperismo. Na área de estudo a técnica permitiu a identificação dos veios de quartzo, estes cortam toda a vertente. Importante ressaltar que os traços pretos largos foram os veios mapeados também em campo por tradagens não havendo dúvida da existência destes veios. Já os traços pretos finos obedecem ao mesmo padrão dos veios anteriores, mas não foram identificados por tradagens.

Outra consideração a ser feita é que não foi possível encontrar nenhuma descontinuidade no material, ficando nítido através de observações ao longo de toda a vertente um material puramente *in situ*, pois caso contrário, essas descontinuidades seriam bem marcadas.

Apenas na posição de baixa vertente é possível identificar uma descontinuidade superficial que, neste caso, poderia então ser perfeitamente classificada como uma unidade coluvial formada a partir dos modelos clássicos de deposição coluvial, onde a posição de alta e média vertente fornecem material que se acumula na base da vertente. Esta unidade coluvial estaria, então, recoberto um terraço aluvial do córrego do Quebra com aproximadamente 08 metros de espessura, como identificado por FERREIRA (2002), sendo este um bom indicativo do encaixamento da drenagem e, conseqüentemente, do rejuvenescimento da vertente.

Essa técnica associada aos dados de micromorfologia permite reconhecer fortes indícios de que o material de origem é autóctone e mais uma vez reforça a idéia do colúvio existente ser recente e pouco espesso, resultante da dinâmica da própria vertente, não havendo assim possibilidades de se encontrar aqui diversos processos deposicionais ao longo da vertente.



Análise por Georadar (GPR) da vertente estudada.



CONCLUSÕES

O cruzamento dos dados permitiu identificar que o solo inicialmente caracterizado e classificado por DINIZ (2002) como um Cambissolo, isto é, solo com horizonte B incipiente, após a análise micromorfológica mostrou-se ser, na realidade, um Latossolo, com um horizonte Bw ou B latossólico influenciado pela circulação hídrica, como demonstram as “manchas amarelas” encontradas. Para se entender melhor a gênese dessas manchas, estudos posteriores serão necessários.

Outra observação que evidencia o horizonte Bi ser um Bw é que, ao ter-se aberto novamente a trincheira neste mesmo ponto, porém com maior profundidade (dois metros e um metro perfurado por trado), identificou-se um perfil com transição muito gradual entre os horizontes, sem nenhum contato abrupto, tendo o horizonte C na base já com características próximas das rochas.

Desta forma, esclareceu-se que, neste caso, não se trata de uma pedogênese a partir de um material coluvionar, pois de acordo com as características acima descritas. Além disso, pode-se afirmar que a micromorfologia contribuiu para detectar nas lâminas do horizonte B, algumas pequenas relíquias de micas, originadas da rocha que se encontra na base do perfil.

A forma dos quartzos segue o modelo proposto por FOLK (1968), tratando-se de quartzos metamórficos. Isso demonstra que os quartzos, encontrados no perfil, são relativos ao material de origem, já que são rochas que sofreram alto grau de metamorfismo. Estes quartzos não poderiam ser provenientes, por exemplo, das escarpas quartzíticas, presentes na área de estudo, pois se tratam de rochas metassedimentares. Neste caso, a forma dos quartzos teriam que ser mais arredondadas, ainda segundo FOLK (1968). Destaca-se, também, o brilho dos quartzos, o que indica a não ocorrência de um transporte de longa distância, pois, se isto tivesse ocorrido, os quartzos não poderiam ser tão brilhantes, mas sim foscos.

Outro fato que auxiliou a entender a origem do material encontrado no topo da vertente curta foi o levantamento da vertente por GPR, onde os veios de quartzos são identificados, partindo da profundidade de 20 metros até a superfície e cortando, indistintamente, as fraturas encontradas na rocha. Diante de todos os dados acima apresentados, conclui-se que, provavelmente, a origem do material é *in situ*, e não coluvionar.

Na média e baixa vertente dessa topossequência 01, onde foram encontrados com facilidade o horizonte Cr, pode-se afirmar que a origem do material é totalmente *in situ*. Além disso, as lâminas analisadas dessas porções da vertente confirmam as características típicas de um Bi, com formação do plasma originado do intemperismo da rocha.

Assim, encontram-se, comumente, nesta vertente, perfis de solo com horizontes cascalhentos no topo e, abaixo, horizonte B que, de acordo com da forma da vertente, pode ser mais ou menos espesso. Os cascalhos não constituem as denominadas “linhas de pedra”, e seriam somente desintegrações dos veios de quartzo, envolvidos por massas argilosas e siltosas. Estes cascalhos, os quais recobririam a vertente, estão sendo transportados por rastejamento, como proposto por THOMAS (1994).

A seqüência pedológica desta vertente é constituída, então, por Latossolo no topo, Cambissolo na média vertente e Neossolo na baixa. Diante desta seqüência, pode-se propor que os latossolos encontram-se preservados nos topos ou, talvez, recobrimo maior parte da vertente. Com o encaixamento da drenagem verificado na área pela presença de terraços aluviais que, em alguns pontos atingem 8 metros de altura, instalaria uma erosão regressiva que promoveria a retirada dos latossolos, preservados somente nos topos. Na situação de média e de baixa vertente, encontrar-se-ia tanto uma maior espessura das cascalheiras como uma maior proximidade da rocha próxima à superfície (rejuvenescimento dos solos).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGUSTIN, C. H. R. R. **"The relationship between gully erosion and land use in Gouveia, Minas Gerais"**. In: Abstracts of Regional Conference on Geomorphology, IAG, Rio de Janeiro, July 17-22, 1999. p. 88.
- AUGUSTIN, C. H. R. R. **Aspectos geomorfológicos da região de Gouveia, Espinhaço Meridional, MG**. In: Anais do VIII Simpósio de Geologia de Minas Gerais. Vol. 1, 1995 a. pág. 3-4.
- AUGUSTIN, C. H. R. R. **Geookologische Studien im Sudlichen Espinhaçogebirge Bei Gouveia, Minas Gerais, Brasilien unter Besonderer Berücksichtigung der Landschaftsentwicklung**. J. W. Goethe Universität. F. R. G. Frankfurt. 1995b. (unpublished Doctoral Thesis).
- CRUZ, L. O. M. **Comportamento desnudacional e evolução de curto-termo em voçorocas na microbacia do Córrego do Quebra em Gouveia-Espinhaço Meridional MG**. Instituto de Geociências da UFMG. Fevereiro de 2003. Monografia de graduação. 62 p.
- DINIZ, A D. **Levantamento Pedológico da Porção Norte da Bacia do Ribeirão do Chiqueiro-Gouveia, MG, e a Relação Entre as Classes de Solos e a Erosão**. Belo Horizonte: IGC/UFMG, 2002. 132p. (Dissertação de Mestrado).
- FERREIRA, A. A de O. **Mapeamento das Formações Superficiais da Bacia do Córrego do Rio Grande-Depressão de Gouveia (Serra do Espinhaço Meridional/MG)**. Belo Horizonte: IGC/UFMG, 2002. (Dissertação de Mestrado).
- FOLK, R. L. **Petrology of sedimentary rocks**. The University of Texas, 1968. 170p
- MONIZ, A C. **Elementos de Pedologia**. São Paulo: Polígono-Editora da USP, 1972.
- MUNSELL, Color Company. **Munsell Color Soil Charts**. Baltimore Md: USA, 1954.
- PORTILHO, S. **Perda de Solo por Escoamento Superficial e os Padrões de Infiltração e Percolação da Água no Solo, Microbacia do Córrego do Quebra, Gouveia, Espinhaço Meridional, MG**. Belo Horizonte: IGC/UFMG, 2003. 116p. (Dissertação de Mestrado).
- RESENDE et all. **Pedologia – Base para distinção de ambientes**. 4ª ed. Viçosa: NEPUT, 2002.
- RESENDE, M. **Pedologia**. Viçosa, UFV, 1982, 100p.
- ROCHA, L. C. & CARVALHO, V.L.M. **Gênese e evolução dos solos na bacia do Córrego do Quebra, Espinhaço Meridional, Gouveia/ MG**. X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Rio de Janeiro – RJ. Anais de Congresso, 2003.
- ROCHA, L. C. & CARVALHO, V.L.M. **Sistema de Transformação Pedológica em uma Vertente na Bacia do Córrego do Quebra Município de Gouveia – MG**. 29º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Ribeirão Preto – SP. Anais de congresso. 2003.
- THOMAS, M. F. **Geomorphology in the tropics: study of weathering and denudation in low latitudes**. Ed; Wiley. 1994.460p.
- VALADÃO, C. R. **Estudo Sedimentológico das Formações Superficiais do Sistema Alveolar do Córrego dos Pereiras. (Bacia do Ribeirão do Chiqueiro-Espinhaço Meridional-MG)**. Belo Horizonte: IGC/UFMG, 1986. 78p. (Monografia de Graduação B)