

# **RELATÓRIO B 173-09-040909**

## **Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Instabilização de Encostas e Taludes Marginais AHE JIRAU**

**Setembro de 2009.**

## Conteúdo

1	Introdução.....	2
2	Atividades Desenvolvidas .....	2
2.1	Pedologia Regional.....	2
2.1.1	Gleissolos .....	2
2.1.2	Latossolos.....	3
2.1.3	Cambissolos .....	4
2.1.4	Neossolos Flúvicos.....	4
2.1.5	Neossolos Litólicos .....	5
2.1.6	Nitossolos .....	5
2.2	Mapa de Uso e Ocupação .....	6
3	Equipe Técnica.....	9
4	Bibliografia.....	9

## 1 INTRODUÇÃO

Neste relatório são apresentadas as informações analisadas e metodologias utilizadas ao longo da etapa de compilação de dados regionais e criação das bases necessárias para a geração do mapa de 2009 de acompanhamento de processos erosivos na região do reservatório da UHE - Jirau. Essas atividades foram desenvolvidas durante o mês de agosto de 2009.

## 2 Atividades Desenvolvidas

### 2.1 PEDOLOGIA REGIONAL

Os dados e informações apresentadas aqui representam uma compilação em escala regional dos principais tipos pedológicos encontrados na área de influência do reservatório da UHE Jirau, tendo sido retirados do Estudo de Impacto Ambiental realizado previamente para o empreendimento, sendo que os dados originais foram levantados pela SEPLAN/RO através do programa de Zoneamento Socioeconômico e Ecológico-ZSEE em escala 1:250.000.

Com base na soma dos condicionantes climáticos, geomorfológicos e geológicos é possível classificar os solos presentes na área nas seguintes grandes classes: gleissolos; latossolos; cambissolos; neossolos e em porções restritas nitossolos. Sendo que os latossolos assumem duas grandes classificações como latossolos amarelos e latossolos vermelho-amarelos; e os neossolos também apresentam duas grandes divisões como neossolos flúvicos e neossolos litólicos.

#### 2.1.1 GLEISSOLOS

São solos constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir Organossolo. O horizonte glei é definido pela redução do *Fe* e por sua cromas ser neutra ou em tons quase neutros, quando drenados e aerados podem assumir tons de coloração amareladas.

Esses solos ocorrem em regiões fracamente drenadas durante o ano todo ou com drenagem precária com déficit acentuado de oxigênio, o qual, normalmente, restringe o crescimento vegetal, apesar de existirem espécies adaptadas a essas condições.

Em Rondônia, muitos desses solos se desenvolveram a partir de depósitos aluvionares ao longo dos rios. Além da restrição decorrente do excesso de umidade, apresentam baixa fertilidade, pH baixo e altos níveis de saturação de alumínio.

Dentro deste grupo é também possível encontrar Plintossolos mal drenados com a perda da capacidade de cimentação do ferro por iniciação do processo de redução. Normalmente apresentam baixa capacidade de troca de bases e baixa fertilidade.

Esses solos recobrem cerca de 2.732 km<sup>2</sup>, com ampla distribuição na área de interesse, ocorrendo ao longo dos rios Branco e Jaci-Paraná, na área rebaixada, próxima a Abunã e na margem esquerda do rio Madeira.

### 2.1.2 LATOSSOLOS

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura. O Horizonte latossólico é caracterizado por uma intensa intemperização caracterizada por perda sílica e presença de argilo minerais 2:1 e 1:1, com presença variável de óxidos e hidróxidos de ferro. Os minerais primários são restritos a menos de 4%.

#### 2.1.2.1 Latossolos Amarelos

Os Latossolos Amarelos caracterizam-se pelos altos conteúdos de caolinita e hidróxidos de alumínio. A sua drenagem é, em geral, menos eficiente do que aquela que caracteriza os Latossolos Vermelho Amarelos, apresentando condições de oxigenação deficientes. Do ponto de vista da fertilidade, são pobres, bastante ácidos e geralmente distróficos e álicos. Na área em foco, esses solos abrangem área de 4.290 km<sup>2</sup> e ocorrem em manchas mais representativas na margem esquerda do rio Madeira, acompanhando grande extensão do futuro reservatório do AHE Santo Antônio, e na sub bacia do Igarapé São Simão, ao final do reservatório de Jirau; na margem direita, ocorrem no médio curso dos rios Caracol, Branco e Jaci-Paraná.

#### 2.1.2.2 Latossolos Vermelho-Amarelos

Os Latossolos Vermelho-Amarelos correspondem a 8.870 km<sup>2</sup> são os de mais ampla distribuição na área, ocorrendo em toda a região central. São caracterizados por solos com uma coloração maior que os Latossolos Amarelos e por uma drenagem mais eficiente em toda a sua área, possuem ocupação agrícola mais extensiva e decapamento da vegetação original e substituição por pastagens e cultivos agrícolas.

### 2.1.3 CAMBISSOLOS

Solos minerais não hidromórficos, com horizonte A moderado sobre um horizonte B incipiente, que se trata de horizonte pouco evoluído, no qual se manifestam apenas características de cor e/ou estrutura, sem haver outras características indicadoras de maior evolução, necessárias para caracterizar horizontes mais evoluídos tais como B textural, B latossólico, B espódico ou horizonte plântico.

São pouco profundos a rasos, com pequena diferenciação de horizontes, sem acumulação de argila, textura franco-arenosa ou mais argilosa. As cores são variáveis, desde amareladas até avermelhadas. Quando derivados de rochas cristalinas, geralmente apresentam materiais primários facilmente decomponíveis no interior de sua massa. A textura é média ou argilosa, podendo ocorrer cascalhos. A presença de plintita e de concreções (epiconcrecionários) são comuns em boa parte destes solos.

Predominam os solos com argila de atividade alta e quanto à saturação de bases são eutróficos, distróficos e álicos, ou seja, apresentam saturação de bases e com alumínio trocável variáveis. Ocorrem relacionados, principalmente, a rochas pelíticas da Formação Pedra de Fogo e com menos frequência relacionados a outros tipos de rochas como arenitos.

As principais limitações ao uso agrícola se dão pelas características de pequena profundidade, argila de atividade alta para alguns, baixa fertilidade natural e ocorrência em relevo declivoso para outros.

De modo geral, são solos bastante susceptíveis à erosão. Sulcos e ravinas são muito comuns sobre os mesmos. Têm elevada erodibilidade determinada, principalmente, pela ocorrência de argila de atividade alta, elevados teores de silte e pequena profundidade.

### 2.1.4 NEOSSOLOS FLÚVICOS

São solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes, nas margens de cursos d'água. Apresentam apenas um horizonte A sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si.

São bastante heterogêneos quanto à textura e demais propriedades físicas e químicas, que podem variar em um mesmo perfil entre as diferentes camadas, tendo em vista sua origem de fontes diversas. Tratam-se de sucessivas deposições de natureza aluvionar, relativamente recentes, onde ainda não houve tempo para desenvolvimento completo do perfil do solo. Esses fatores favorecem a diversificação quanto à erodibilidade, porém de maneira geral apresentam razoável vulnerabilidade à erosão laminar e à erosão em profundidade, por se tratar de camadas descontínuas e muito distintas entre si.

Esses solos apresentam grande potencialidade agrícola, mesmo quando possuem baixa saturação de bases. As principais limitações ao uso agrícola decorrem dos riscos de inundação por cheias periódicas ou por acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade.

Geralmente, constituem os diques marginais ao leito dos rios e quase sempre estão cobertos por vegetação florestal (Mata Ciliar). São identificados a partir do ambiente deposicional, com base nas estruturas preservadas.

#### 2.1.5 *NEOSSOLOS LITÓLICOS*

Solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, muito rasos ou rasos, com horizonte A sobre a rocha ou sobre horizonte C. Apresentam textura variável, freqüentemente arenosa ou média e são também heterogêneos quanto às propriedades químicas. As fases pedregosa e/ou rochosa são comuns para esta classe de solos que na área de estudo ocorrem em relevo que varia de forte ondulado a escarpado.

A pequena espessura do solo, a freqüente ocorrência de cascalhos e fragmentos de rocha no seu perfil, a grande susceptibilidade à erosão, normalmente nas áreas de relevo acidentado que são as mais comuns de sua ocorrência, são as limitações mais comuns para este tipo de solo. Nos solos álicos, há também o problema da baixa fertilidade natural, que impõe a necessidade de correções químicas.

A susceptibilidade à erosão é altíssima em qualquer dos casos e é determinada basicamente pela ocorrência do substrato rochoso à pequena profundidade. Este fato é agravado pela sua ocorrência preferencialmente em locais declivosos.

As áreas de ocorrência destes solos são mais apropriadas para preservação da flora e fauna. Preferencialmente, ocupam locais com fortes declividades, geralmente encostas de morros. No aspecto de dominância, os Neossolos Litólicos estão mapeados de forma dispersa por praticamente toda a área. Como subdominantes e inclusão estão também distribuídos de forma bastante dispersa na área.

#### 2.1.6 *NITOSSOLOS*

Solos bem drenados, caracterizados pela ocorrência de horizonte B latossólico de cores vermelho-escuras e com teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  iguais ou superiores a 18%. Os teores de ferro, relativamente elevados, se devem principalmente ao seu material originário, que na área em questão se refere ao basalto da Formação Mosquito.

Apresentam horizonte A do tipo moderado e textura muito argilosa. Suas cores variam de bruno avermelhado-escuro a vermelho acinzentado-escuro e vermelho-escuro, nos matizes 10R a 2,5YR valores 4 a 6 e cromas 3 a 4. Predominantemente, apresentam o caráter distrófico; estes solos apresentam característica diferencial importante em campo, forte atração pelo ímã. Solos profundos, bastante intemperizados como todos os Latossolos, o que reflete na baixa capacidade de troca de cátions e baixa saturação de bases.

As boas condições físicas e o relevo, plano ou suavemente ondulado, refletem boa drenagem interna, boa aeração e ausência de impedimentos físicos à mecanização e penetração de raízes. Assim, favorecem a sua utilização com diversas culturas adaptadas ao clima da região. As principais limitações no caso específico desta área decorrem da acidez elevada e da fertilidade natural baixa. Requerem um manejo adequado, preocupado com correção da acidez, fertilidade e controle de erosão. Também é verificada deficiência de micronutrientes.

Assim como os demais Latossolos, apresentam boa resistência à erosão laminar em razão de sua boa permeabilidade interna, porém apresenta uma vulnerabilidade razoável no que diz respeito ao desenvolvimento de ravinas. Na área em estudo, são pouco expressivas.

## 2.2 MAPA DE USO E OCUPAÇÃO

A carta de uso e ocupação foi elaborada para que a carta de erodibilidade se torne mais completa com um maior detalhe e acompanhamento temporal segundo as condicionantes do IBAMA, e que atendesse as necessidades do projeto elaborado. Essa carta foi gerada no *software ENVI 4.4 e ArcGIS 9.3* a partir da interação da radiação eletromagnética com a vegetação, essa interação dá-se, principalmente, por meio dos pigmentos contidos nas folhas.

A interação da radiação solar com a vegetação é denominada de “dossel”. O dossel vegetativo é o conjunto de todas as copas da vegetação, numa determinada área, independentemente da espécie. Um dossel é caracterizado pelos seus componentes, sua organização e sua estrutura.

A radiação solar eletromagnética, ao incidir no dossel vegetativo, fica sujeita a dois processos físicos: espalhamento e absorção. A razão entre o fluxo espalhado e o fluxo total incidente é chamada de “albedo” ( $r$ ).

O albedo varia com o tipo de alvo sobre o qual incide a radiação eletromagnética. Na tabela 1 são mostrados alguns valores de albedos obtidos de diferentes alvos da superfície terrestre.

**Tabela 1** – Albedo médio de algumas superfícies.

<b>Superfícies</b>	<b>Albedo (%)</b>	<b>Superfícies</b>	<b>Albedo (%)</b>
Concreto	22	Beterraba açúcareira	26
Solo arado úmido	15	Cevada	24
Asfalto	7	Trigo	24
Areia branca	37	Milho	20
Solo escuro	10	Feijão	24
Solo claro	27	Tomate	23

Água	5	Abacaxi	15
Gramma	24	Sorgo	20
Batata	20	Algodão	21

Fonte: Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. UFV - 2003.

Com base nessa diferença de Albedo é possível calcular matematicamente com base em imagens multiespectrais a diferença normalizada do índice de vegetação (NDVI em inglês) que consiste basicamente na separação simples de áreas recobertas, expostas ou parcialmente recobertas.

As plantas verdes absorvem a radiação solar e transformam na radiação fotossinteticamente ativa (PAR) espectral, que usam como fonte de energia no processo de fotossíntese. Células da folha também evoluíram de dispersão (ou seja, refletir e transmitir) a radiação solar na região do infravermelho próximo (espectralmente corresponde a uma faixa de 0,7 a 1,1 microns, que transporta cerca de metade da energia solar total de entrada), porque o nível de energia por fóton em comprimentos de onda maiores do que cerca de 0,7 microns, não é suficiente para ser útil para sintetizar moléculas orgânicas. Com isso as plantas verdes parecem relativamente escuras no PAR e relativamente brilhantes no comprimento do infravermelho próximo. Em contrapartida, solos ricos em ferro, tendem a ser bastante brilhantes no vermelho (assim como outros comprimentos de onda visíveis) e bastante escuro no comprimento de onda do infravermelho próximo. Como ilustra a Figura 1.

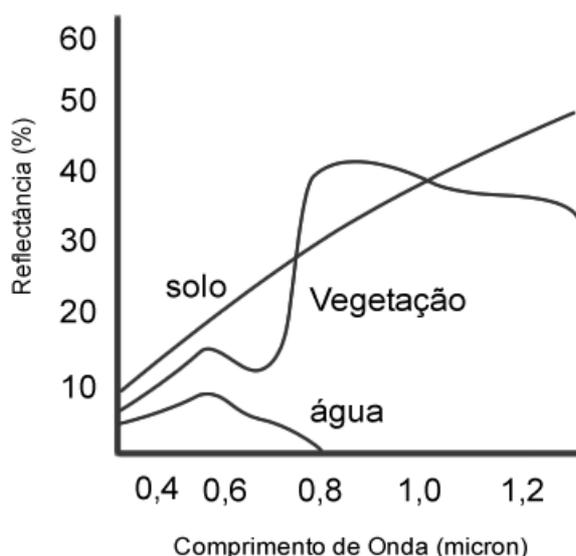


Figura 1 – Gráfico da reflectância da vegetação, solo, e água em diversos comprimentos de onda.

Com esse conhecimento os instrumentos de observação da Terra, como a NASA 's ERTS e NOAA 's AVHRR, foram projetados para que os dados adquiridos no vermelho e infravermelho próximo possam explorar as fortes diferenças de reflectância de plantas para determinar sua

distribuição espacial. O NDVI é calculado a partir dessas medições individuais da seguinte forma:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Onde RED e NIR são as medições de reflectância adquiridos nas regiões do comprimento de onda vermelho e do infravermelho próximo, respectivamente.

Com base nas imagens originais, foi gerado o NDVI e a imagem resultante foi classificada em cinco classes distintas: solos expostos, solos parcialmente expostos, corpos d'água, campos com vegetação e vegetação densa. As figuras 2A e 2B, mostram o detalhe sobre o canteiro de obras onde a ensecaadeira e obras aparecem como solos expostos. As imagens utilizadas são o mosaico de ortofotos de outubro de 2008 e imagens Landsat 5 TM de junho de 2009.

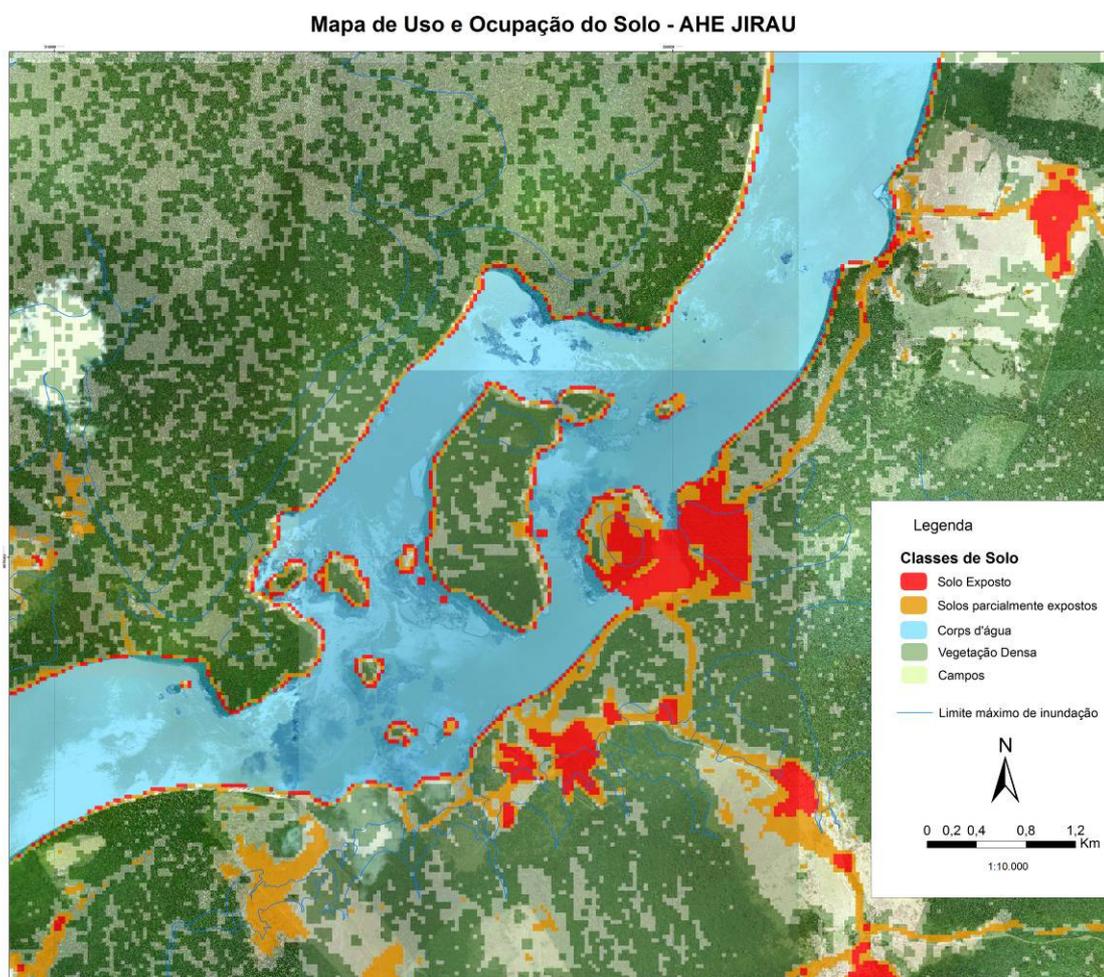


Figura 2A – Detalhe do Mapa de Uso e Ocupação do Solo – AHE Jirau

Fusão das imagens Landsat/Ortofotos da área da Obra

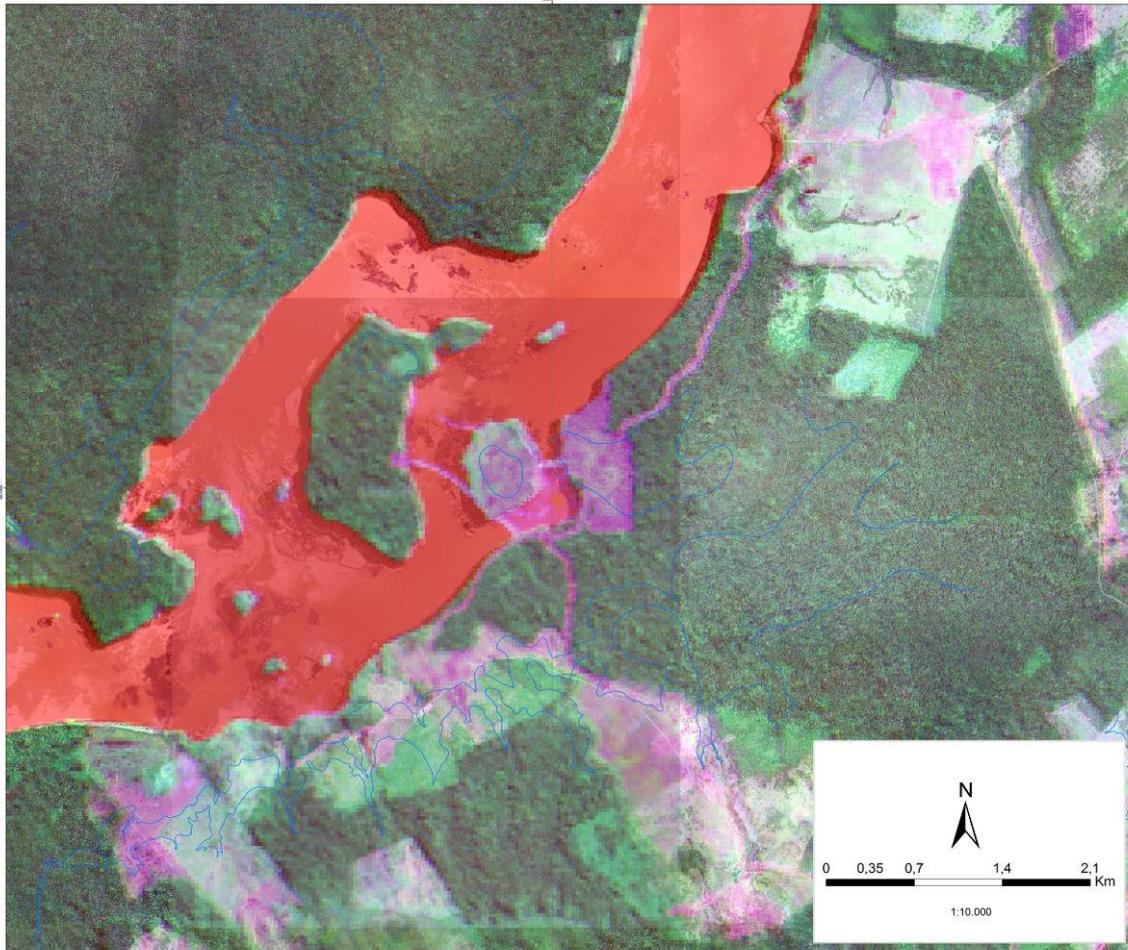


Figura 2B – Fusão das imagens Landsat / Ortofotos da Área da Obra – AHE Jirau

### 3 Equipe Técnica

PROFISSIONAL	PROFISSÃO / CREA
Alexandre Matos Seidel	Coordenador geral do projeto / CREA-DF 12276/D
Rodrigo Avila Cipullo	Geólogo
Fábio Soares de Mendonça	Estagiário de Geologia

### 4 Bibliografia

SEPLAN/RO Programa de Zoneamento Socioeconômico e Ecológico-ZSEE em escala 1:250.000. (<http://www.seplan.ro.gov.br/conteudo.asp>).

EMBRAPA – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2º Edição. Rio de Janeiro 2006.

PAES, K. A. D.; SEIDEL, A. M.; SANTOS, L.M.; CAMPOS, J. E. G.; CUNHA, R. P. (2005).  
Metodologia para elaboração da carta de erodibilidades em área do centro-Oeste via SIG.  
*In: II Simp. Sobre Solos Tropicais e Processos Erosivos no Centro-Oeste – UFG. p.111-120.*

---

GEOAnalises Sondagens e Monitoramentos LTDA  
Alexandre Matos Seidel

Anexo 1 – Folhas que compõem o mapa de uso e ocupação do solo da UHE – Jirau, junho de 2009. Folhas A,B C e D

