



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS**

SYLVIA KARLA FERREIRA DOS SANTOS

**ASPECTOS FÍSICOS E CONSERVACIONISTAS
DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA CÓRREGO DO
PINGUIM EM PARANAÍTA/MT**

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA – MT

2014

	SYLVIA KARLA FERREIRA DOS SANTOS	Diss. MESTRADO	PPGBioAgro 2014



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS**

SYLVIA KARLA FERREIRA DOS SANTOS

**ASPECTOS FÍSICOS E CONSERVACIONISTAS
DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA CÓRREGO DO
PINGUIM, EM PARANAÍTA/MT**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador: Dr. Rubens Marques Rondon Neto

ALTA FLORESTA – MT

2014

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Roberta Maria Miranda Caetano - CRB 1 / 2914

S237a Santos, Sylvania Karla Ferreira dos

Aspectos físicos e conservacionistas da sub-bacia hidrográ-
fica do Córrego Pinguim em Paranaíta/MT / Sylvania Karla
Ferreira dos Santos. Alta Floresta-MT, 2014.
65 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas
Amazônicos. Área de concentração: Biodiversidade e Agro-
ecossistemas Amazônicos) – Universidade do Estado de Mato
Grosso.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Marques Rondon Neto

1. Gestão ambiental. 2. Uso do solo. 3. Degradação ambien-
tal. 4. Índice de deterioração. 5. Recursos naturais. 6. Rele-
vo. I. Título.

CDD 333.7

ASPECTOS FÍSICOS E CONSERVACIONISTAS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA CÓRREGO DO PINGUIM, EM PARANAÍTA/MT

SYLVIA KARLA FERREIRA DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: 06/02/2014

Prof. Dr. Rubens Marques Rondon Neto
Orientador – UNEMAT/ PPGBioAgro

Prof. Dr. Gustavo Manzon Nunes
Faculdade de Eng. Florestal - UFMT

Prof^a. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves
UNEMAT/ PPGBioAgro

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a Deus e a minha família pela fé e confiança demonstrada. Aos meus amigos pelo apoio incondicional. Ao meu orientador Prof. Rubens Marques Rondon Neto pela confiança em mim depositada. Ao meu esposo Roberto que tornou esse caminho mais brando e seguro me encorajando e apoiando em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos PGBioAgro UNEMAT, *Campus* de Alta Floresta, pela possibilidade da realização de diversas atividades que contribuíram para o amadurecimento intelectual dos pós-graduandos.

À FAPEMAT, pelo auxílio de custeio, por meio de bolsa, criando condições para a dedicação pelo período de 05 meses.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, pela política docente, que procura incentivar a qualificação docente e especialmente a Pró - Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação, na pessoa do Pró-Reitor e técnicos administrativos que sempre estiveram dispostos a esclarecer e auxiliar no cumprimento das etapas inerentes do mestrado.

Ao Professor Dr. Rubens Marques Rondon Neto, agradeço pela orientação, amizade, o partilhar do saber e as valiosas contribuições para o trabalho e, sobretudo pela presença decisiva e marcante nos momentos de atribulação.

A Companhia Hidrelétrica Teles Pires (CHTP), pela oportunidade do emprego, pela concessão de espaço físico, material bibliográfico e principalmente pelo incentivo na melhoria da profissão.

Sou muito grata a todos os meus familiares pelo incentivo recebido ao longo destes dois anos. Minha mãe Maria Divina, meu filho Yan Carlo, minha irmã Carmen Lúcia, agradeço o tempo e o sorriso que me dedicaram. Ao meu esposo Roberto, obrigada pelo amor, apoio, leituras, contribuições, alegria e atenção sem reservas. Aos meus amigos Ademilso de Oliveira Sampaio e Edgley Pereira da Silva que sem vocês não seria possível. A todas as contribuições dos membros da banca de qualificação e defesa o meu sincero obrigado.

O meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação, estimulando-me intelectualmente e emocionalmente.

O temor do Senhor é o princípio da sabedoria; todos os
que cumprem os seus preceitos revelam bom senso.

Ele será louvado para sempre!

Salmos 111:10

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS.....	vii
	LISTA DE FIGURAS.....	x
	LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xii
	RESUMO.....	xiii
	ABSTRACT.....	xiv
1.	INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
3.	CAPÍTULOS.....	4
3.1	ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA CÓRREGO DO PINGUIM, EM PARANAÍTA/MT.....	4
	Resumo.....	5
	Abstract.....	5
1.	Introdução.....	6
2.	Material e Métodos.....	7
2.1	Características da área de estudo.....	7
2.2	Procedimentos Metodológicos.....	8
3.	Resultados e Discussão.....	15
4.	Conclusões.....	24
5.	Referências Bibliográficas.....	25
3.2	DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO-CONSERVACIONISTA APLICADO NA SUB-BACIA DO CÓRREGO PINGUIM, PARANAÍTA/MT.....	29
	Resumo.....	30
	Abstract.....	30
1.	Introdução.....	31
2.	Material e Métodos.....	33
2.1	Área de estudo.....	33
2.2	Material.....	33
2.2.2	Dados orbitais.....	33
2.2.3	Aplicativos.....	33
2.3	Métodos.....	33
2.3.1	Setorização da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim.....	33
2.3.2	Definições dos fatores e parâmetros DFC.....	34

2.3.3	Vegetação.....	35
2.3.3.1	Parâmetro Cobertura Vegetal Original (CO_a).....	35
2.3.3.2	Parâmetro Cobertura Vegetal Atual (CA_b).....	36
2.3.4	Clima.....	38
2.3.4.1	Parâmetro erosividade da chuva (E_c).....	38
2.3.4.2	Parâmetro balance hídrico (BH_d).....	38
2.3.5	Características geológicas e pedológicas.....	40
2.3.5.1	Parâmetro potencial erosivo do solo (PE_e).....	40
2.3.5.2	Parâmetro densidade de drenagem (Dd_f).....	44
2.3.6	Características do relevo.....	45
2.3.6.1	Parâmetro declividade média (DM_g).....	45
2.3.7	Cálculo do valor do processo de degradação.....	46
3	Resultados e discussões.....	48
3.1	Setorização da sub-bacia Hidrográfica Córrego do Pinguim.....	48
3.2	Vegetação.....	49
3.2.1	Cobertura vegetal original (Parâmetro CO_a).....	49
3.2.2	Proteção da cobertura vegetal atual (Parâmetro CA_b).....	49
3.3	Clima.....	52
3.3.1	Erosividade da chuva (Parâmetro E_c).....	52
3.3.2	Balanco hídrico (Parâmetro BH_d).....	53
3.4	Características geológicas e pedológicas.....	54
3.4.1	Suscetibilidade da textura à erosão, associada à declividade e uso da terra (Parâmetro PE_e).....	54
3.4.2	Densidade de drenagem (Parâmetro Dd_f)	57
3.5	Características do relevo.....	58
3.5.1	Declividade média (Parâmetro DM_g).....	58
3.6	Cálculo do valor do processo de degradação.....	59
4.	Conclusão	62
5.	Referências Bibliográficas.....	63
4.	CONCLUSÕES GERAIS.....	65

LISTA DE TABELAS

TABELAS	Página
CAPÍTULO 1	
1. Características fisiográficas avaliadas da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	9
2. Classe de face de exposição do relevo (aspecto), da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.....	11
3. Classificação da declividade do terreno utilizada da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.....	13
4. Características fisiográficas da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.....	15
CAPÍTULO 2	
1. Classificação quanto ao grau de semelhança para a Cobertura Vegetal Original (Parâmetro CO), utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	36
2. Classificação quanto ao índice de proteção do solo para Cobertura Vegetal Atual (Parâmetro CA), utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	37
3. Classificação dos limites de valores para classes de erosividade da chuva usados no mapeamento da erosividade anual da chuva no Estado de Mato Grosso, usado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	38
4. Classificação qualitativa dos balanços hídricos (BH) para o Estado de Mato Grosso, o qual foi utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	40
5. Matriz de identificação de classe de relevo, uso da terra e declividade, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	42
6. Matriz de integração entre indicadores de classes de relevo, uso da terra e declividade, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia Córrego do Pinguim, em	43

Paranaíta/MT.....	
7. Estrutura do potencial erosivo dos solos (qualificação e sub-índice), utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	44
8. Classificação de densidade de drenagem, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	45
9. Classes de declividade com o seu respectivo sub-índice, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	46
10. Parâmetro COa por setor com o seu respectivo sub-índice, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia Córrego Pinguim, em Paranaíta/MT.....	49
11. Uso da terra por setor da sub-bacia do Córrego Pinguim, em Paranaíta/MT, o qual foi utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC).....	51
12. Índice de proteção do solo em cada setor da sub-bacia, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da Sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	51
13. Erosividade da chuva na sub-bacia no período de 2009 a 2012, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	52
14. Classe de relevo por setor da sub-bacia, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	55
15. Declividade por setor utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	56
16. Cálculo do potencial erosivo dos solos por setor da sub-bacia, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia do Córrego Pinguim, em Paranaíta/MT.....	57
17. Valores da densidade de drenagem por setores A, B e C da sub-bacia hidrográfica do Córrego Pinguim, em Paranaíta/MT, com os respectivos índices, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC).....	57
18. Parâmetro de declividade média (DM) por setor da Sub-bacia Córrego do Pinguim, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do	58

Pinguim, em Paranaíta/MT.....	
19. Estado físico ambiental da Sub-bacia do Córrego Pinguim, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC), em Paranaíta/MT.....	59

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Pagina
CAPÍTULO 1	
1. Localização da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT extremo norte do estado de Mato Grosso.....	07
2. Padrão de drenagem dendrítico da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.....	16
3. Mapa de sombreamento do relevo da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.....	17
4. Mapa temático de classes de exposição do relevo (A) e percentual de área por classe (B) da sub-bacia hidrográfica Córrego Pinguim, em Paranaíta/MT.....	18
5. Distribuição das classes de declividade do terreno (A) e percentual (B) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	19
6. Cotas altimétricas determinada pelo Modelo Digital de Elevação (MDE) (A) e percentual das áreas por classes de altitude (B) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	20
7. Comprimento do rio principal da sub-bacia hidrográfica Córrego Pinguim, em Paranaíta/MT.....	21
8. Perfil longitudinal (no sentido A para B) da sub-bacia hidrográfica Córrego Pinguim, em Paranaíta/MT.....	22
CAPÍTULO 2	
1. Dinâmica de uso da terra da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT, nos anos 1986 e 2013.....	36
2. Mapa de divisão das classes de relevo, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	41
3. Setorização de área, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	48

4.	Classificação supervisionada do uso e cobertura da terra atual (2013), utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica do Córrego Pinguim, em Paranaíta/MT.....	50
5.	Balanço Hídrico para o período de 2009 a 2012, obtido a partir da estação meteorológica da INFRAERO, situada no município de Alta Floresta/MT, o qual foi utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica do Córrego Pinguim, em Paranaíta/MT.....	53
6.	Mapa de declividade e exemplo de curvas de nível, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	58
7.	Demonstração da relevo em 3D, com o uso de imagem Resourcesat LISS3 rota/cena 319-083, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	60
8.	Representação da equação da reta dos valores da fórmula descritiva, por unidades de risco de degradação física dos setores, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.....	61

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APP – Área de Preservação Permanente

SHCP – Sub-bacia Hidrográfica Córrego do Pinguim

CA – Cobertura vegetal fornecida ao solo

CIDIAT - Centro Interamericano de Desenvolvimento de Água e Terras

CO –Semelhança entre a cobertura vegetal atual e a Cobertura vegetal Original

DD - Densidade de drenagem

DETER - Detecção de Desmatamento em Tempo Real

DIBH - Diagnóstico Integral da Bacia Hidrográfica

DFC – Diagnóstico Físico Conservacionista

DM – Declividade Média

E – Erosividade da chuva

INPE -Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

PE - Suscetibilidade da textura à erosão, associada à declividade

PRODEAGRO - Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SEPLAN - Secretaria Estadual de Planejamento e Coordenação Geral

TPA – Território Portal da Amazônia

RESUMO

SANTOS, Sylvia Karla Ferreira dos, M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso; Fevereiro de 2014; **(Aspectos físicos e conservacionistas da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT)**; Orientador: Dr. Rubens Marques Rondon Neto.

A sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, localiza-se na bacia hidrográfica do baixo Teles Pires, extremo norte do estado de Mato Grosso, abrigando as nascentes que abastecem o perímetro urbano de Paranaíta. A fim de auxiliar no planejamento e gestão pública dos recursos hídricos e uso do solo da sub-bacia há necessidade de obter informações das suas características físicas e dados das inter-relações dos componentes bióticos, abióticos e usos da terra, permitindo a definição dos impactos gerados, recursos naturais, áreas de conflitos de uso, além do nível de degradação ambiental. Dessa forma, o presente trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro apresenta uma caracterização da Sub-bacia Hidrográfica do Córrego Pinguim, abordando aspectos fisiográficos, climáticos, relevo e hidrológicos. No segundo capítulo, aborda-se a aplicação efetiva do Diagnóstico Físico-conservacionista, determinando o potencial de degradação ambiental da unidade hidrológica, bem como o fornecimento de subsídios ao seu planejamento e manejo dos recursos naturais. Os resultados para a caracterização fisiográficas da Sub-bacia foram: área de drenagem (214,03 km²), perímetro (74,04 km), comprimento axial (24,52 km), coeficiente de compacidade ($K_c = 1,42$), fator de forma ($F = 0,356$) e o índice de circularidade ($I_c = 0,491$), indicando o formato alongado bacia. Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que a sub-bacia é pouco susceptível às enchentes/inundações. Os resultados para o diagnóstico físico conservacionista da sub-bacia obtidos na análise do nível de degradação dos recursos naturais foram de 52,9% para o setor "A" e 56,7% para os setores "B" e "C", podendo se concluir que a bacia apresenta alto nível de degradação física.

Palavras-chave: gestão ambiental, uso do solo, degradação ambiental, índice de deterioração, recursos naturais, relevo.

ABSTRACT

SANTOS, Sylvia Karla Ferreira dos, M.Sc. University of Mato Grosso; February 2014; (physical and conservation aspects of the sub-basin stream Penguin in Paranaíta/MT); Advisor: Dr. Rubens Marques Rondon Neto.

The sub-basin stream Penguin, located in the Lower Teles Pires - extreme northern state of Mato Grosso, which houses the springs supplying water to the city limits of Paranaíta. In order to assist in planning and public management of water resources and land use sub-basin no need to get information on their physical characteristics. As well as data of the interrelationships of biotic, abiotic and land use components, allowing the definition of impacts to soil, natural resources, areas of land use conflicts, beyond the level of environmental degradation. Thus, this study was divided into two chapters. The first presents a characterization of the sub-basin of the stream Penguin, addressing physiographic, climate, topography and hydrological aspects. The second chapter addresses the effective implementation of the Physical Diagnosis conservationist, determining the potential for environmental degradation of the hydrological unit, as well as providing subsidies to its planning and management of natural resources. The results for the physiographic characterization of sub-basin were the basic geometric parameters: drainage area (214.03 km²), perimeter (74.04 km), axial length (24.52 km), compactness coefficient ($K_c=1.42$), form factor ($F=0.356$) and the circularity index ($I_c=0.491$), indicating the elongated bowl. Based on these results we can conclude that the sub-basin is unlikely to floods/floods. The results for the physical conservation diagnosis of sub-basin obtained from analysis of the level of degradation of natural resources were 52.9% for the sector "A" and 56.7% for the sectors "B" and "C", may be concluded that the basin has high level of physical degradation.

Keywords: environmental management, land use, environmental degradation, rate of deterioration, natural resources, relief.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, (Brasil, 1997) incorpora princípio e normas para a gestão de recursos hídricos adotando a definição de bacia hidrográficas como unidade de estudo e gestão. Assim, é de grande importância para gestores e pesquisadores à compreensão de conhecimentos a respeito das bacias hidrográficas, se constituindo em condição indispensável para a conservação de todo o ecossistema da região, tendo como base os atributos físicos de uma bacia hidrográfica como referência.

Portanto, dentro desse contexto, o estudo da caracterização fisiográfica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análise hidrológicas ou ambientais. Segundo Antonelli e Thomaz (2007), a combinação dos diversos dados fisiográficos permite a diferenciação de áreas homogêneas, revelando indicadores específicos para um determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais.

A bacia hidrográfica do Rio Teles Pires, totaliza uma superfície de 141.278 km², abrangendo áreas do estado de Mato Grosso, no sentido centro-sul-noroeste, atingindo a porção sul do estado do Pará. A partir dos dados do estudo da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Teles Pires (EPE, 2009), demonstra que essa extensão significativa da bacia lhe empresta características continentais, tanto na existência dos recursos naturais, como clima, litoestruturas, hidrografia, solos e formações vegetais, quanto na importância socioeconômica dos estados.

A sub-bacia hidrográfica do Córrego Pinguim, unidade de estudo do presente trabalho, localiza-se no Baixo Teles Pires, extremo norte do estado de Mato Grosso, no município de Paranaíta, com área total de 214,03 km² (21.403 ha). As informações a respeito da sub-bacia hidrográfica do Córrego Pinguim são escassas e constituídas basicamente de alguns diagnósticos do meio biótico e abiótico, realizados durante a implantação da Usina Hidrelétrica Teles Pires. Tal sub-bacia tem grande importância para a população urbana do município de Paranaíta/MT, pois nela ocorre a captação da água que é distribuída ao núcleo urbano do município. Além disso a cidade de Paranaíta

encontra-se totalmente inserida na área da sub-bacia, o que gera de forma direta e indireta impactos nos recursos naturais da área.

Diante da situação supracitada, julga-se importante a realização de estudos sobre as características físicas da sub-bacia hidrográfica do Córrego Pinguim, a fim de auxiliar no planejamento e gestão públicas dos recursos hídricos. Assim o presente trabalho teve o objetivo da obtenção do diagnóstico conservacionista da sub-bacia Córrego do Pinguim avaliando as inter-relações dos componentes bióticos, abióticos e usos da terra da sub-bacia, permitindo a definição dos impactos gerados ao solo, recursos naturais, áreas de conflitos de uso, além do nível de degradação ambiental.

Partindo desses princípios comentados anteriormente o presente trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro apresenta uma caracterização da Sub-bacia Hidrográfica do Córrego Pinguim, abordando aspectos fisiográficos, climáticos, relevo e hidrológicos. No segundo capítulo, aborda-se a aplicação efetiva do Diagnóstico Físico-conservacionista (DFC), determinando o potencial de degradação ambiental da unidade hidrológica, bem como subsidiar o seu planejamento e manejo dos recursos naturais.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EPE Empresa de Pesquisa Energética Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Teles Pires AAI. **Fase III Levantamentos, Estudos Básicos e de Alternativas**.TPI-A62-000.003-RE-RO, 2009.

ANTONELI, V; THOMAZ, E. L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 21, p. 46-58, 2007.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de Bacias Hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994. 112p.

BRASIL. Decreto **Lei** nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal –inciso XIX do art. 21 da **Constituição Federal**.

3. CAPÍTULOS

3.1. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA CÓRREGO DO PINGUIM, EM PARANAÍTA/MT¹

¹Artigo submetido no periódico "Acta Amazonica"

SANTOS, Sylvia Karla Ferreira dos, M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso; Fevereiro de 2014; **(Aspectos fisiográficos da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT)**; Orientador: Rubens Marques Rondon Neto.

Resumo – (Aspectos fisiográficos da sub-bacia hidrográfica córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT).O presente trabalho teve o objetivo analisar as características fisiográficas da Sub-bacia Hidrográfica do Córrego do Pinguim, no município de Paranaíta, extremo norte do estado de Mato Grosso. Houve a interpolação das informações planialtimétricas extraídas de mapas topográficos a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE), com resolução de 30 m, utilizando o módulo TIN, a fim de estimar as variáveis fisiográficas da sub-bacia. Os parâmetros geométricos básicos da sub-bacia foram: área de drenagem (214,03 km²), perímetro (74,04 km) e comprimento axial (24,52 km). A partir desses dados foram estimados outros parâmetros geométricos, sendo: coeficiente de compactidade (Kc) 1,42, fator de forma (F) 0,356 e o índice de circularidade (Ic) 0,491, indicando o formato alongado da bacia. A hidrografia apresenta padrão de drenagem bem ramificado (dendrítico), sendo de 5ª ordem e com densidade de drenagem alta (3,78 km/km²). Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que a sub-bacia é pouco susceptível às enchentes/inundações.

Palavras-chave: morfometria, bacia hidrográfica, rede de drenagem.

Abstract – (Physiographic aspects of the sub-basin stream Penguin in Paranaíta/MT).This study aimed to analyze the physiographic characteristics of the sub-basin of the stream Penguin, in the municipality of Paranaíta extreme northern state of Mato Grosso. There was the interpolation of planialtimetric information extracted from topographic maps from a Digital Elevation Model (MDE) with a resolution of 30 m, using the Tin to estimate the physiographic variables of the sub-basin. The basic geometrical parameters of the sub-basin were: drainage area (214.03 km²), perimeter (74.04 km) and axial length (24.52 km). From these data other geometric parameters were estimated as follows: compactness coefficient (Kc=1.42), form factor (F=0.356) and the circularity index (Ic=0.491), indicating the elongated bowl. The hydrographic features standard drain well branched (dendritic) and 5th order and high drainage density (3.78 km/km²). Based on these results we can conclude that the sub-basin is unlikely to floods/ loads.

Key-words: morphometry, watershed, drainage network.

1. Introdução

A região Centro-Oeste e, particularmente, o estado de Mato Grosso apresenta uma economia com caráter essencialmente agrícola e urbanização crescente, mas ainda com extensas áreas de matas e florestas. Tais características formam o retrato da sua diversidade demográfica e ambiental, que são capazes de explicar seu grand dinamismo econômico nos últimos anos (CUNHA, 2006).

Porém, essa intensificação da agricultura no Estado é reconhecida como sendo uma causa importante do desmatamento. Os processos de ocupação agropecuária, urbanização e industrialização, vêm atuando de forma negativa nos componentes naturais, como os conflitos nos usos do solo (RIVERO et al., 2009; ARVOR et al., 2009). De outro lado essa intensificação da agricultura está ligada às expectativas de rentabilidade e desenvolvimento do estado de Mato Grosso.

A questão ambiental é complexa, por isso deve ser gerenciada dentro de uma política global, a partir de uma avaliação da magnitude da problemática existente, os seus riscos pontuais e sua expansão, dentro de uma visão panorâmica da situação causa-efeito e da amplitude do dano ambiental (NEVES, 2012). Assim sendo a caracterização física de uma bacia hidrográfica pode ser entendida como subsídio à execução de atividades ou ações para dirigir e controlar a transformação, a coleta, a distribuição e a dispersão dos recursos naturais de maneira capaz de amparar as atividades humanas com o mínimo de distúrbios nos processos ambientais.

Para o gerenciamento de bacias hidrográficas é condição básica conhecer suas características físicas, como área de drenagem, forma da bacia, sistema de drenagem e características do relevo. O conhecimento desses elementos é de grande utilidade prática, pois, segundo Villela e Matos (1975), eles permitem conhecer a variação no espaço dos elementos do regime hidrológico.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar as características fisiográficas da sub-bacia do Córrego Pinguim, o qual apresenta importância socioeconômica e ambiental para o município de Paranaíta extremo norte do estado do Mato Grosso.

2. Material e Método

2.1 Características da área de estudo

A área de estudo abrange a sub-bacia hidrográfica do Córrego Pinguim, no município de Paranaíta/MT, a qual se encontra inserida na Bacia do Rio Teles Pires (Figura 1). O perímetro urbano de Paranaíta encontra-se inserido totalmente na área da sub-bacia, ocupando a região Leste do município.

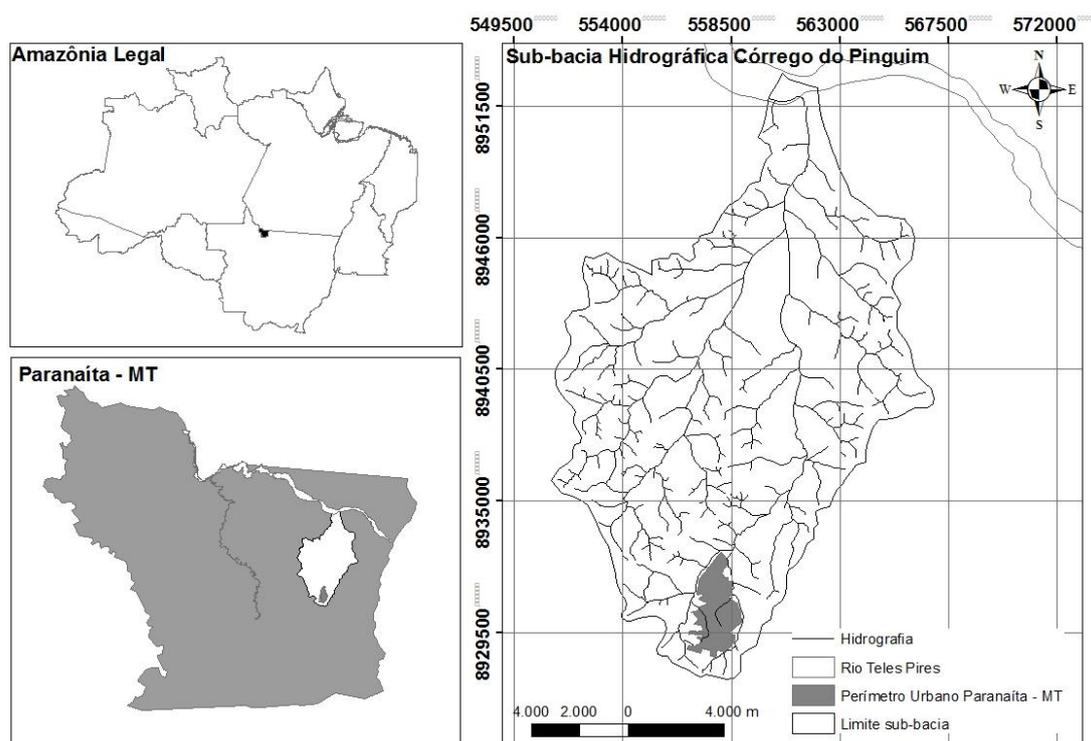


Figura 1. Localização da sub-bacia hidrográfica do Córrego Pinguim, em Paranaíta – extremo norte do estado de Mato Grosso.

A sub-bacia em estudo encontra-se inserida na Depressão interplanáltica da Amazônia Meridional, representando uma superfície rebaixada e dissecada em formas predominantemente convexas, com altimetrias que variam em torno de 250 m (MATO GROSSO, 1995). Apresenta-se confinada entre as serras e chapadas, seccionadas pelos grandes eixos de drenagem da bacia do Teles Pires (FERREIRA, 2001).

De acordo com o relatório técnico de Clima do Zoneamento Econômico Ecológico do Mato Grosso (MATO GROSSO, 2001), o clima da região da sub-bacia, segundo a sua localização no estado de Mato Grosso, faz parte de

unidade climática representada por Clima Equatorial Continental Úmido, com estação seca da Depressão Sul Amazônica (IB3a).

Os solos mais encontrados na área da sub-bacia do presente trabalho são os latossolos, argisolos e hidromórficos, sendo heterogêneos e formados em depósitos aluviais recentes nas margens dos cursos de água. São sujeitos a inundações e ocorrendo inclusive em áreas permanentemente alagadas. Também há predomínio solos litólicos, encontrados em relevos fortemente ondulados e escarpados (regiões de serras e bordas de planaltos). Tais solos são fortemente ácidos, com cascalhos pouco desenvolvidos, textura arenosos e rasos, por estas características são mais vulneráveis à erosão (PIAIA, 2003; COUTINHO, 2005).

A vegetação predominante na sub-bacia é a Floresta Ombrófila Aberta e a Floresta Estacional Decidua nos locais de afloramentos rochosos (SOARES et al., 2013). A vegetação original foi bastante impactada pelo extrativismo mineral e madeireiro, no final da década de 80 e início de 90, deixando apenas remanescentes de fragmentos florestais e vegetação ciliar secundária.

2.2 Procedimentos Metodológicos

A fim de realizar a análise fisiográfica da área da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, foram utilizados bases cartográficas de vários órgãos, para a compilação dos dados, posteriormente estes foram editados para melhor representação da realidade, conforme segue:

- **Caracterização do clima:** utilizou-se proposta do MATO GROSSO (2001), que realizou o ZEE -Zoneamento Sócio Econômico Ecológico do estado de Mato Grosso, com abrangência para todo o Estado, com base nas escalas de 1:250.000, 1:1.000.000 e 1:1.500.000.

- **Definição do limite da sub-bacia:** utilizou-se o arquivo extensão vetorial no formato *shapefile* ANA (Agência Nacional de Águas), com classificação de Ottobacias de nível seis (PFAFSTETTER, 1989), sendo reestruturada como vetorização de acordo com a hidrologia e suas nascentes. Para tanto, foram utilizadas as bases cartográficas vetoriais de hidrologia da SEMA (Secretaria do Estado do Meio Ambiente) que posteriormente foram

editadas com o auxílio da imagem do satélite SPOT-5 de 2009, com resolução espacial de 2,5 m para melhor representação da realidade.

- **Elaboração dos mapas:** realizou-se na escala de 1:100.000. Para tanto foram utilizadas as imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com resolução espacial de 30 m, INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial), através do banco de dados geomorfométricos do Brasil denominada Topodata.

- **Compatibilização das informações de dados:** todas as bases cartográficas foram ajustadas para a projeção UTM – Universal Transversa de Mercator, zona 21 Sul. Trabalhadas no Sistema de Informação Geográfica, ArcGis, versão 10 da ESRI, Datum Sirgas 2.000.

As características fisiográficas analisadas da sub-bacia em questão foram: características geométricas, relevo e rede de drenagem (TONELLO, 2006), obtendo alguns parâmetros topográficos e hidrométricos (Tabela 1).

Tabela 1. Características fisiográficas avaliadas da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Características Fisiográficas	Variáveis
1) Características geométricas	Área total (A) Perímetro total (P) Coeficiente de compactidade (Kc) Fator de forma (F) Índice de Circularidade (IC) Padrão de drenagem
2) Características do relevo	Orientação Declividade mínima Declividade média Declividade máxima Altitude mínima Altitude média Altitude máxima Declividade média do curso d'água principal
3) Características da rede de drenagem	Comprimento do curso d'água principal Comprimento total dos cursos d'água Densidade de drenagem (Dd) Ordem dos cursos d'água

As características fisiográficas da sub-bacia de estudo foram obtidas através da utilização de expressões matemáticas sugeridas pelos respectivos autores, como segue:

1) Características geométricas:

- **Área e perímetro total:** calculados através da ferramenta de cálculo de áreas implementada no *software* Arcgis versão 10.

- O **Coefficiente de compacidade** (K_c) foi obtido pela seguinte equação (VILLELA e MATTOS, 1975):

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (01)$$

Sendo:

K_c = coeficiente de compacidade;

P = perímetro da bacia ou sub-bacia (Km);

A = área de drenagem da bacia ou sub-bacia (Km²).

- O **Fator de forma** (F) obtido através da seguinte equação (VILLELA e MATTOS, 1975):

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (02)$$

Sendo:

F : fator de forma;

A : área de drenagem da bacia ou sub-bacia (km²);

L : comprimento axial da bacia (km).

- O **Índice de circularidade** (IC) calculado por meio da seguinte equação (CARDOSO et al., 2006):

$$IC = 12,57 \frac{A}{P^2} \quad (03)$$

Sendo:

IC: índice de circularidade;

A: área de drenagem da bacia ou sub-bacia (km²);

P: perímetro da bacia ou sub-bacia (km).

- **Padrão de drenagem** identificado através da comparação do padrão apresentado pela rede hidrográfica da bacia investigada com os tipos mostrados na referência bibliográfica de PISSARA et al, (1998).

2) Características do Relevo:

- **Orientação:** Foram gerados os mapas temáticos de sombreamento do relevo e face de exposição, visando identificação das áreas homogêneas, onduladas, falhas, escarpas, dentre outras. O mapa de sombreamento (*hillshade*) da superfície do terreno possibilita observar características da rugosidade do relevo. Para tanto, foi utilizada a metodologia proposta por Fernandes Filho e Souza (2010), com um ângulo azimutal de 360°, ângulo de elevação do sol de 45° e o modelo digital de elevação hidrologicamente consistente.

Para a geração do mapa de Aspecto (face de exposição do relevo) foram realizados procedimentos no arquivo matricial das imagens do radar interferométrico SRTM no *software* ArcGis, versão 10.0, tratado como modelo hidrológico consistente, em que com a utilização de ferramentas implementados ao SIG's, é possível adequá-los as direções de escoamento e eliminar as depressões espúrias, sendo que o mapa gerado apresenta 10 classes de orientação (Tabela 2).

Tabela 2. Classe de face de exposição do relevo (aspecto), da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.

Posição	Ângulo	Valor ângulo	ID-classe	ID-reclassificação
Plano		-1°	1	1
Norte	22,5°	0 - 22,5°	2	2
Nordeste	45°	22,5° - 67,5°	3	2

Continua ...

Tabela 2. Continuação...

Leste	45°	67,5° - 112,5°	4	3
Sudeste	45°	112,5° - 157,5°	5	3
Sul	45°	157,5° - 202,5°	6	4
Sudoeste	45°	202,5° - 247,5°	7	4
Oeste	45°	247,5° - 292,5°	8	5
Noroeste	45°	252,5° - 337,5°	9	5
Norte	22,5	337,5° -360°	10	2

Fonte: Filho e Souza (2010).

Cada uma dessas classes com ângulos de 45°, exceto do norte que aparece dividida em duas de 22,5°, devido à divisão em ângulo de 0-360°. Portanto, para melhor representatividade, foi reclassificada e agrupada para cindo classes (ID-reclassificação), sendo: 0 = Plano, 1 = Norte, 2 = Leste, 3 = Sul e 4 = Oeste e posteriormente calculada a área de abrangência para cada classe de face de exposição do relevo.

- **Declividade:** expressa como a variação de altitude entre dois pontos do terreno, em relação à distância que os separa (TONELLO, 2006). A partir do método sugerido por Fernandes Filho e Souza (2010), concomitante ao aplicativo do *software* ArcGis, elaborou-se o mapa de declividade, o qual foi dividido em classes de relevo (Embrapa,1999) (Tabela 3). Portanto, de forma direta, obtêm-se as **declividades mínima e máxima**.

Tabela 3. Classificação da declividade do terreno utilizada da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.

Declividade do terreno (%)	Classes de relevo
0 - 3	Relevo plano
3,1 - 8	Relevo suave ondulado
8,1 - 20	Relevo ondulado
20,1 - 45	Relevo forte ondulado
45,1 - 75	Relevo montanhoso
> 75	Relevo forte montanhoso

Fonte: Embrapa (1999).

- **Declividade média:** Foi calculada de forma indireta, a partir das declividades de cada elemento (26.489 *pixels* retangulares) gerado no *software* ArcGis.

- **Altitude mínima, média e máxima:** Os cálculos foram realizados com base na imagem SRTM no *software* ArcGis, com auxílio da metodologia proposta por FERNANDES FILHO e SOUZA (2010).

- **Declividade média do curso água principal (Dm):** Foi obtida pela seguinte equação (Shreve, 1974):

$$Dm = 100 * \frac{Alt_{max} - Alt_{min}}{1000 * L} \quad (04)$$

Sendo:

Dm = declividade média do rio principal (%);

Alt_{máx} e Alt_{mín}= altitudes máximas e mínimas do rio considerado (m);

L = comprimento axial da bacia (km).

3) Características da Rede de Drenagem:

- **Comprimento do curso d'água principal (Lp):** Estimado através da vetorização da distância medida, ao longo do curso d'água principal, entre os pontos extremos (jusante/montante) da bacia. Empregando-se o método definido por SHREVE (1974).

●**Comprimento total (Lt):** Os cursos d'água foram obtidos a partir da soma do comprimento de todos os arcos hidrográficos constantes da bacia de contribuição através da vetorização da hidrografia no *software* ArcGis.

●**Densidade de drenagem (Dd):** Obtida pela seguinte equação (Shreve, 1974):

$$Dd = \frac{N}{A} \quad (05)$$

Sendo:

Dd = densidade de drenagem (km/Km²);

A: área de drenagem da bacia ou sub-bacia (km²);

Lt: comprimento total dos cursos d'água (km).

●**Ordem dos cursos d'água:** Utilizou-se a classificação da ordem dos cursos d'água apresentada por STRAHLER (1957).

3. Resultados e Discussões

Os dados obtidos das características fisiográficas da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim se encontram apresentados na tabela 4. A área total da sub-bacia é de 214,0 km², o que corresponde a cerca de 4% da área do município de Paranaíta/MT. O Perímetro (P) da sub-bacia é de aproximadamente 74,0 km, tendo a soma total de seus cursos de água com 809,7 km de comprimento.

Tabela 4. Características fisiográficas da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.

Características fisiográfica	Resultados obtidos
Área de drenagem (A)	214,0km ²
Perímetro (P)	74,0km
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,4
Fator de Forma (F)	0,356
Índice de circularidade (IC)	0,491
Padrão de drenagem	Dendrítico
Orientação	Norte
Declividade mínima	0-1,06%
Declividade média	7,05%
Declividade máxima	49,8-54,3%
Altitude mínima	233 m
Altitude média	279,09 m
Altitude máxima	342 m
Declividade média do curso d'água principal	0,33%
Comprimento total dos canais (Lt)	809,75 km
Comprimento do canal principal (Lp)	29,43 km
Ordem da bacia	5 ^a
Densidade de drenagem	3,78km/km ²

De acordo com os resultados da forma da sub-bacia em estudo, o “Kc” foi igual a 1,42, podendo assim afirmar que a sub-bacia apresenta uma baixa tendência a grandes enchentes. Segundo Villela e Mattos (1975) quanto mais irregular a bacia, maior é o valor de “Kc”, sendo que um valor mínimo igual a “um” corresponderia a uma bacia circular e, para uma bacia alongada, seu valor foi superior a “um”.

Devido ao fato supracitado, ainda com reforço dos valores obtidos para o “F” e “IC” (0,356 e 0,491), respectivamente, os quais são considerados baixos, evidenciando que há baixa propensão para valores elevados de vazão (LIMA, 2008). Tais dados indicam que a sub-bacia de estudo não apresenta

formato semelhante ao de um círculo, portanto, correspondente a uma bacia alongada. Segundo Villela e Mattos (1975), essa forma de bacia tem menor concentração do de flúvio. Assim sendo apresenta menor risco de enchentes nas condições normais de precipitação.

O padrão formado pelos cursos d'água da sub-bacia em questão caracteriza-se como do tipo dendrítico. Conforme Cristofolletti (1974), tal característica deriva da interação clima-geologia em regiões de litologia homogênea e lembra a configuração de uma árvore (Figura 2). Esse formato de drenagem é típico de regiões com predomínio de rochas de resistências uniforme, sendo em geral encontrados em regiões de climas tropicais úmidos, o qual é o caso da região do estudo.

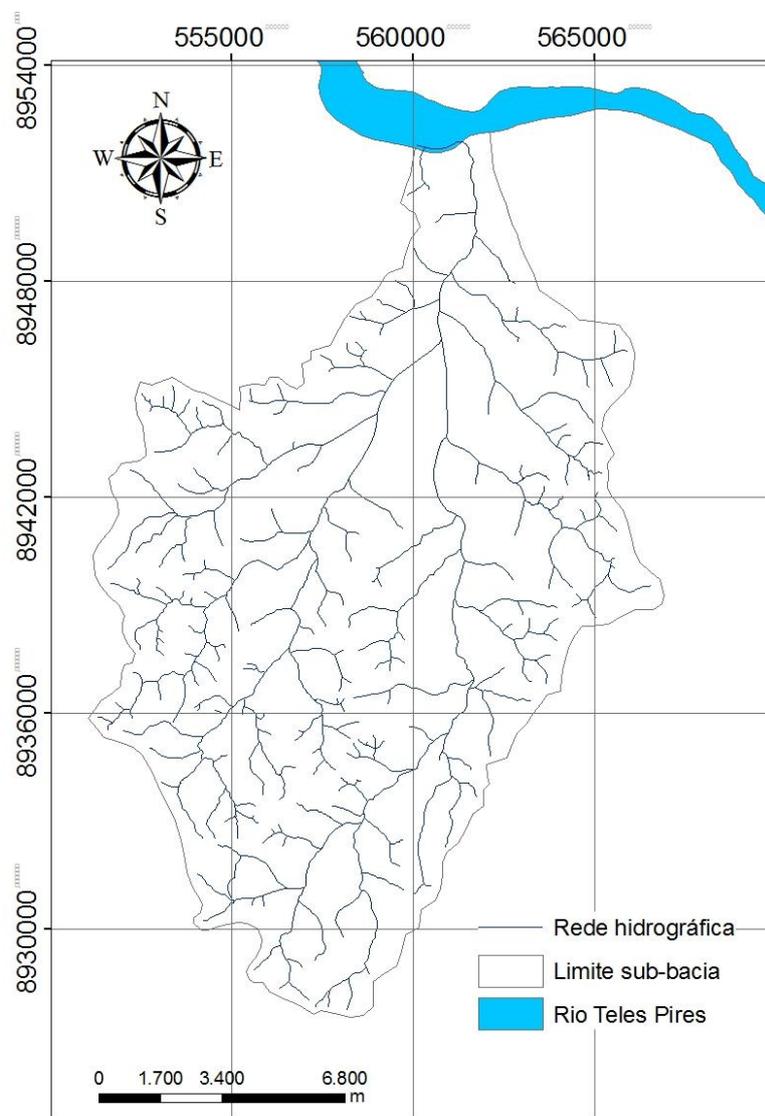


Figura 2. Padrão de drenagem dendrítico da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.

A representação do sombreamento do relevo obtido para a sub-bacia de estudo, considerando o ângulo de 360° e uma elevação de 45° é apresentado na Figura 3. As áreas sombreadas correspondem cerca de 30% da área total da sub-bacia. Percentual que está relacionado com a grande variação de declividade, o que acaba influenciando o sombreamento e demonstrando o quanto é íngreme alguns trechos do terreno da sub-bacia.

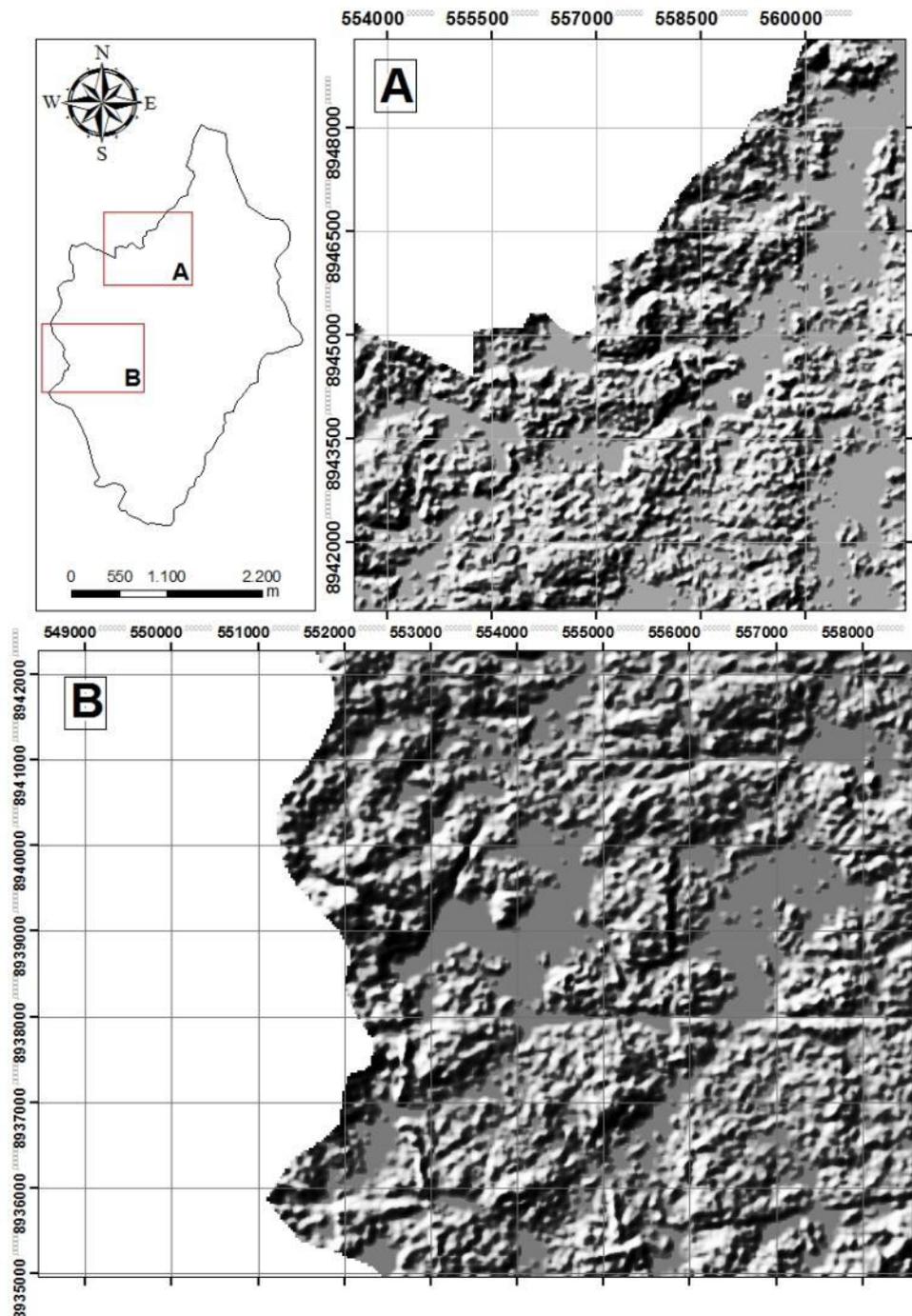


Figura 3. Mapa de sombreamento do relevo da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, Paranaíta/MT.

A maior porcentagem da face de exposição do relevo é voltada para o Norte, porém a distribuição dos percentuais das faces são equilibrados, o que é uma vantagem com relação à incidência do sol no quesito degradação (Figura 4A e 4B). Segundo Fu e Rich (2002); Fernandes Filho e Sá (2007); Mello (2009), as vertentes do relevo na região equatorial voltadas para norte recebem mais energia em relação àquelas voltadas para o sul.

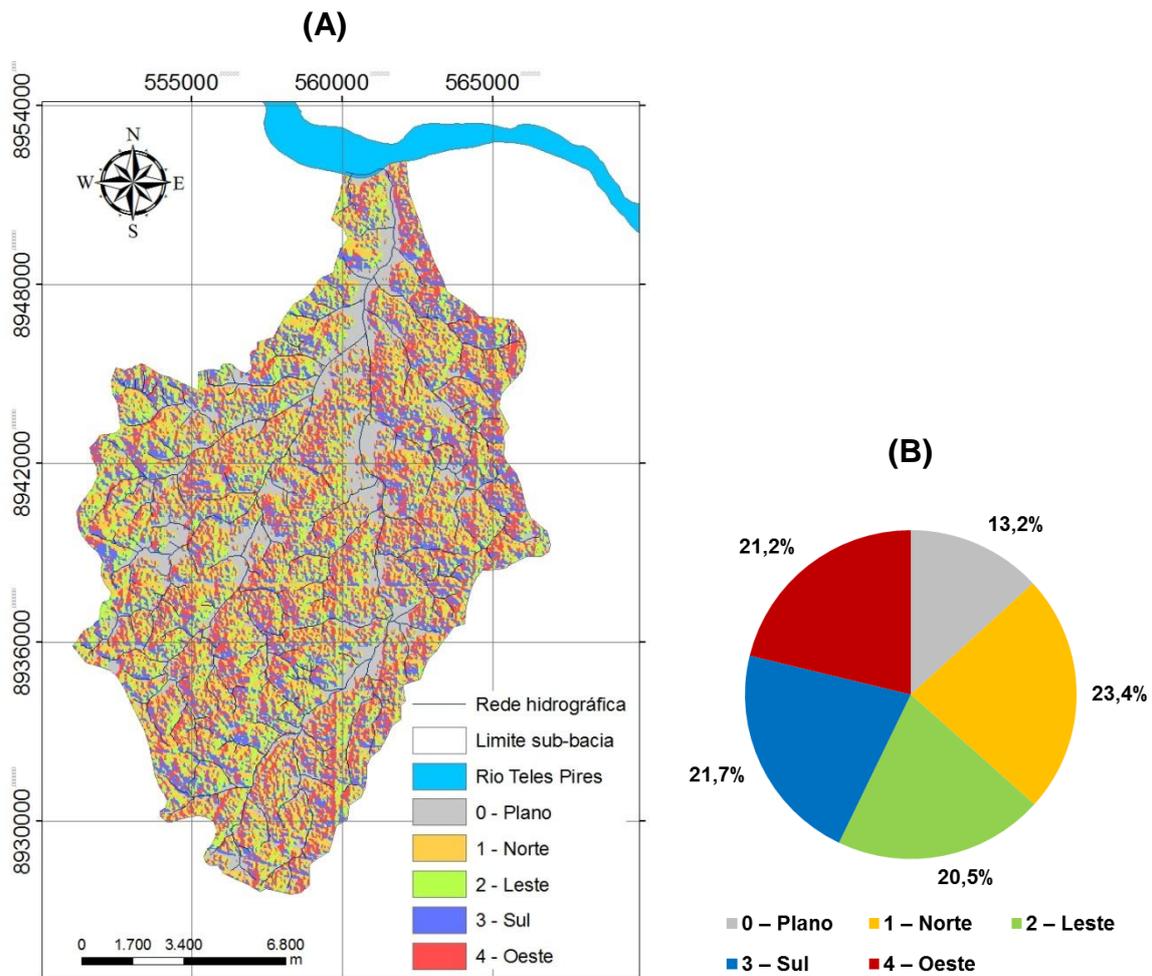


Figura 4. Mapa temático de classes de exposição do relevo **(A)** e percentual de área por classe **(B)** da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

O fato citado acima tem como consequência a ocorrência de maior evapotranspiração potencial e menor teor de umidade do solo. Assim sendo tais características influenciam no aspecto da vegetação e de modo equivalente, podem afetar a degradação dos solos da região. Pouco se sabe sobre o significado quantitativo em termos de produção de água das nascentes e as diferenças nas orientações norte e sul das bacias (TONELLO et al., 2006).

As características de declividade do terreno podem ser observadas na Figura 5A e 5B, apresentando informações quantitativas associadas. Observa-se que as três primeiras classes de declividades se equivalem, atingindo aproximadamente 97% da área. Também que a maior parte da sub-bacia, corresponde ao relevo suave ondulado (3 - 8%) tem ligeira preponderância sobre as demais, alcançando 35,8% da área total. As maiores declividades (superiores a 20%) representam 2,6% da área total, localizando-se na porção Sul, sendo a declividade máxima obtida entre 49,8 - 54,3%.

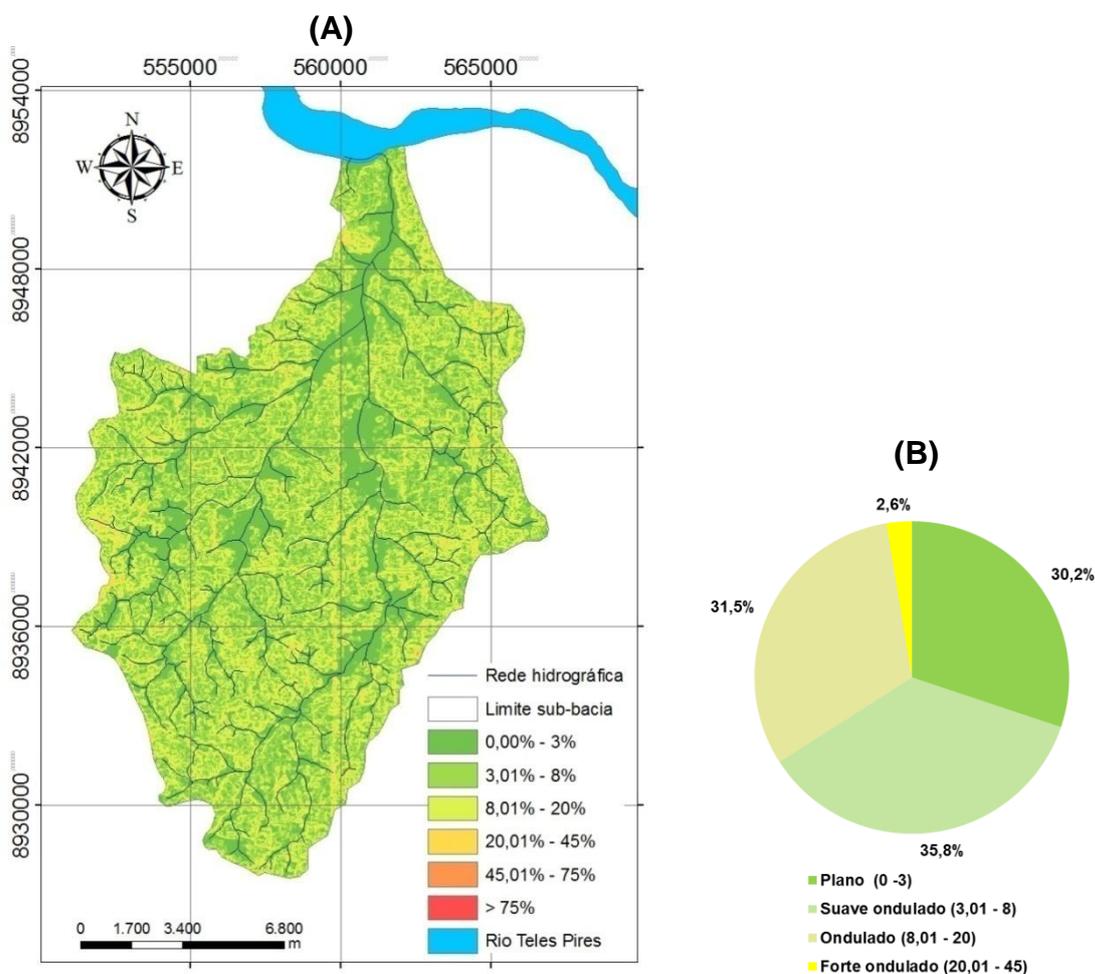


Figura 5. Distribuição das classes de declividade do terreno **(A)** e percentual **(B)** da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

A declividade média calculada para a sub-bacia em estudo foi de 7,0%, valor condizente com o relevo suave ondulado da região. As áreas com potencial de recargas moderadas são relacionadas às regiões de forte ondulado e solos bem drenados. Conforme Campos et al. (1993); Pissarra

(1998); Silva (1999); Gonçalves et al. (2007), a medida que o relevo evolui de suave ondulado para forte ondulado, os valores médios das características fisiográficas aumentam, refletindo no ambiente morfológico maior dificuldade de infiltração e melhor condição para escoamento intenso superficial, causando maior esculturação hídrica do terreno.

A altitude na sub-bacia do estudo variou de mínima 233 m e máxima de 342 m, apresentando variação de 109 m (Figura 6A). Tendo a maior representatividade para a altitude de 258 - 271 m, com 28,5% da área total da sub-bacia, e altitude média para a área de drenagem de 279,09 m (Figura 6B).

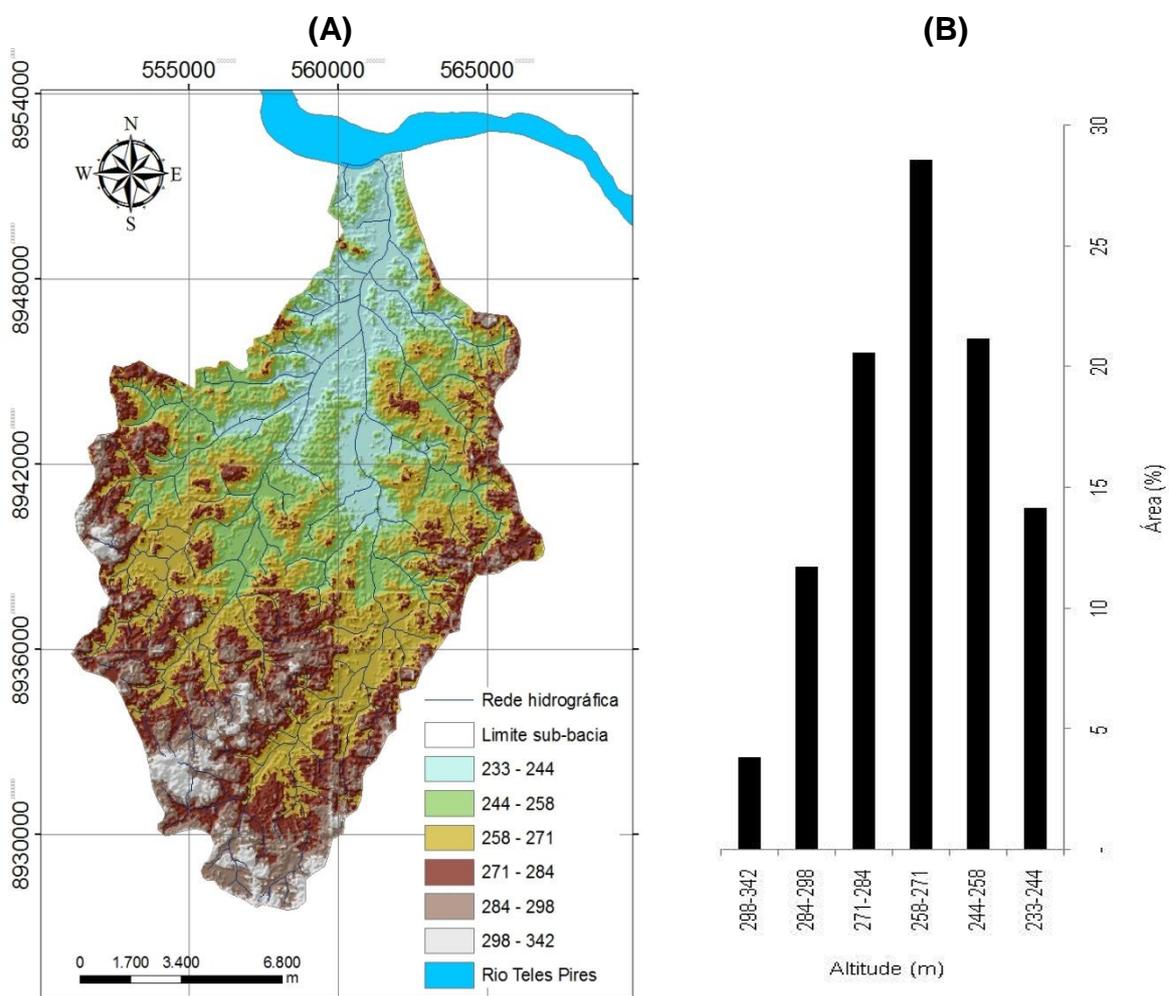


Figura 6. Cotas altimétricas determinada pelo Modelo Digital de Elevação (MDE) (A) e percentual das áreas por classes de altitude (B) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Um ponto que merece destaque são as maiores altitudes na porção Sul da sub-bacia de estudo, indicando a influência estrutural na área.

Características semelhantes foram obtidas por Barbosa (2011), na Bacia do Rio Guruji, município de Conde, litoral sul do Estado da Paraíba, tendo vários entalhamentos dos cursos de água e também na ordenação dos canais, pois é onde a maioria dos canais de primeira ordem se encontram, sendo a área de drenagem da sub-bacia representada pela 5ª ordem de cursos d'água.

A declividade média do curso d'água principal é outro aspecto relevante da morfometria, pois interfere na velocidade do escoamento da água, sendo que o valor encontrado para a sub-bacia de estudo foi de 0,3%. Na Figura 7 é apresentado o comprimento do curso d'água principal, que tem 29,43 km de extensão.

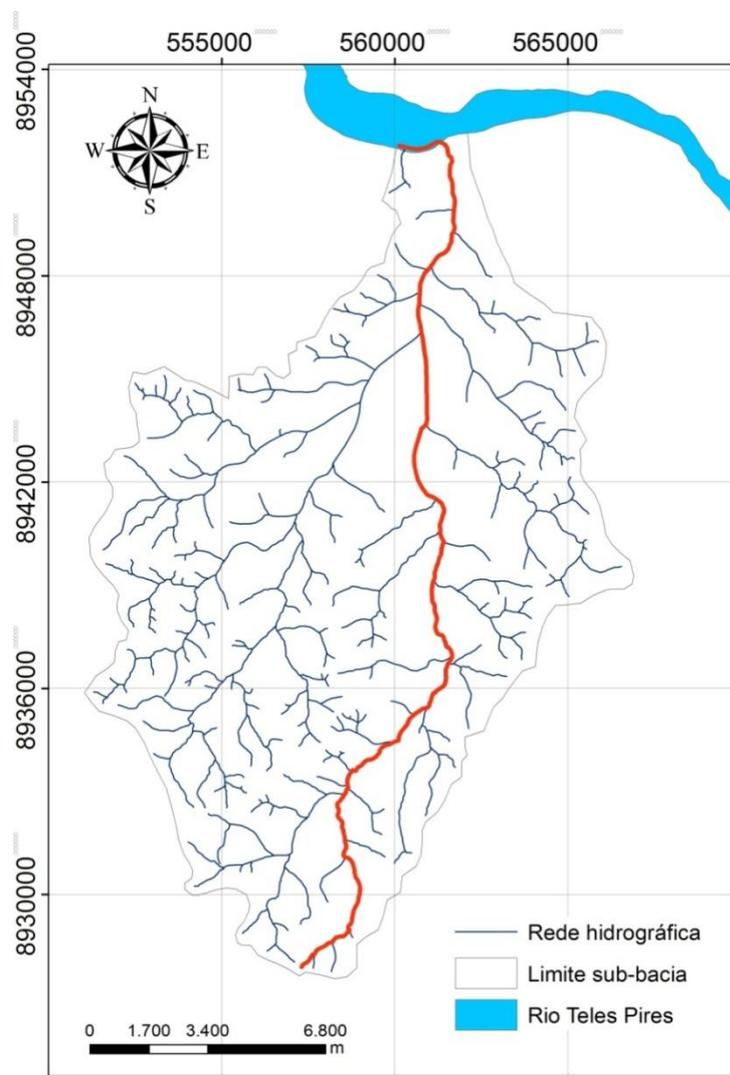


Figura 7. Comprimento do rio principal da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Conforme Carvalho (2006) quanto maior a declividade média do curso do rio principal maior a velocidade de escoamento, trazendo como consequência, maior ou menor grau de erosão, associados à cobertura vegetal, tipo de solo e uso da terra. Na Figura 8, observa-se o perfil longitudinal da sub-bacia do presente estudo, sendo possível identificar que a velocidade de escoamento da rede hidrográfica segue o sentido Sul – Norte. De acordo com Hottet al., (2007), com tal informação é possível definir os locais onde a conservação da vegetação ciliar assume maior importância para a prevenção de cheias e redução na erosão do solo.

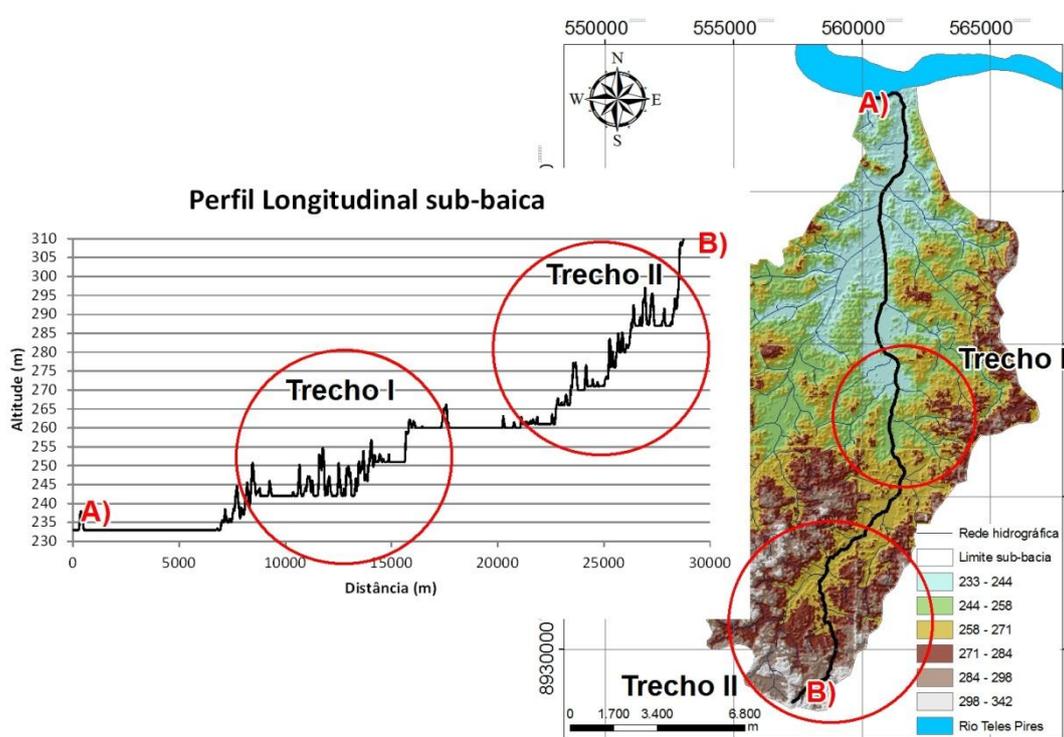


Figura 8. Perfil longitudinal (no sentido A para B) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Foi possível verificar que os trechos do rio principal da sub-bacia de estudo entre 8.000 a 16.000 m (Trecho I - declividade média aproximada de 0,4%) e 24.000 m até a nascente (Trecho II - declividade média aproximada 1,6%), merecem atenção. Tal fato se deve a ocorrência das maiores declividades, sendo consequentemente locais em que a velocidade da água é maior. Dessa forma, tais trechos apresentam maiores riscos de erosão, sendo ainda necessários para a tomada de decisões a realização de estudos da cobertura vegetal, uso da terra e litologia.

O valor obtido para o comprimento total de drenagem foi de 809,75 km e a Densidade de drenagem (Dd) da sub-bacia é igual a 3,78 km/km², sendo um valor considerado alto por Villela e Mattos (1975), ou seja, esse índice pode variar de 0,5 km/km² em bacias com drenagem pobre a 3,5 ou mais nas bacias excepcionalmente bem drenadas, indicando, portanto, que a bacia em estudo apresentava boa capacidade de drenagem.

Valores altos de densidade de drenagem são geralmente associados a regiões de rochas impermeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de alta intensidade ou grande concentração da precipitação. Principalmente se for considerado o nível de detalhamento da escala utilizada para a representação cartográfica da hidrografia (1:100.000) e as maiores porcentagens de declividade sendo encontradas na evolução do relevo ondulado a forte ondulado que tendem a favorecer a formação de canais (HOT et al., 2007).

4. Conclusões

Os resultados obtidos indicam que a caracterização fisiográfica da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim evidenciando que a bacia apresenta uma forma alongada. Sendo essa característica comprovada pelo índice de circularidade, fator de forma e coeficiente de compacidade, denotando assim um forte controle estrutural da drenagem e baixo risco de enchente em condições normais de precipitação. Este fato é reforçado pela alta densidade de drenagem (5ª ordem), apresentando considerável ramificação, pois as águas esculpiram a superfície do relevo devido a sua intensidade.

5. Referências Bibliográficas

ANA Agência Nacional de Águas. **Manual de Construção da Base Hidrográfica Ottocodificada: fase 1** – construção da base topológica de hidrografia e ottobacias conforme a codificação de bacias hidrográficas de Otto Pfafstetter: Versão 2.0 de 1/11/2007. Brasília: ANA, SGI, 2007.

ANTONELLI, V.; THOMAZ, E. L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. **Caminhos da Geografia**, v. 8, n.21, p 46-58, jun 2007.

ARVOR, D.; DUBREUIL, V.; MEIRELLES, M. S. P. Análise da intensificação da agricultura no Mato Grosso à partir de dados TRMM 3B42 e de series temporais MODIS/EVI. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 25-30, 2009, Natal, Brasil, **Resumo...** Natal: Instituto Nacional de Pesquisa Espacial, 2009. p. 91-98.

BARBOSA, M. E. F.; FURRIER, M. Caracterização geomorfológica com apoio de índices morfométricos: o estudo de caso da Bacia do Rio Gurujá. **Cadernos do Logepa**, v.6, n.1, p.1-124, 2011.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F.; Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. **Editora UFSC**, Florianópolis: v. 1, p. 877-1436, 2003.

CAMPOS, S.; GENEVICIUS, A.; VETTORAZZI, C. A.; BARROS, Z. X. de, CARDOSO, L. G. Índices quantitativos do padrão de drenagem, obtidos por meio de interpretação de imagens TM/LANDSAT-5, na caracterização de unidades de solo no município de Piracicaba-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993.

CARDOSO, C.A.; DIAS, H.C.T.; SOARES, C.P.B.; MARTINS, S.V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo. **Árvore**, Viçosa/MG, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; Bacia hidrográfica. **Hidrologia**, Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2006, p 22-24.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**, v.9, n.18, p.35-36, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia 1**. São Paulo: Edgard Blucher/USP, 1974. 149 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia 2**. São Paulo: Edgar Blücher, 1980. 188 p.

COUTINHO, A. C. **Dinâmica das Queimadas no Estado de Mato Grosso e suas Relações com as Atividades Antrópicas e a Economia Local**. 2005.

308 f. Tese (Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo USP, São Paulo. 2001.

CUNHA, J.M.P.; Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. **Bras. Est. Pop.**, v. 23, n. 1, p. 87-107. 2006

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 412 p, 1999.

FERNANDES FILHO, E. I.; SÁ, M. M. F. Influência das variáveis do terreno na radiação solar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 5751-5753.

FERNANDES FILHO, E. I.; SOUZA, E. **Modelo digital de elevação, Bacias hidrográficas, Atributos do terreno e Interpoladores. Sol 681** – Tutorial Geoprocessamento aplicado a pedologia Universidade Federal de Viçosa, departamento de Solos, Viçosa MG, 2010. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/62494303/Sol681-Tutoriais-Mde-Bacias-Inter-Pol-Adores>. Acesso em: 20 de ago. 2012.

FERREIRA, C. W. S. F.; LIMA, C. S.; CAVALCANTI, L. C. S.; SANTOS, A. H. O. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Açude Cachoeira II, no município de Serra Talhada - PE, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2., 2010, Coimbra. **Anais...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. p.1-10.

FERREIRA, J. C. V. Mato Grosso e seus municípios. Cuiabá: Secretaria de Estado da Educação, **Memória Brasileira**, 2001. 64 p.

FU, P.; RICH, P. M. A geometric solar radiation model with applications in agriculture and forestry. **Computers and Electronics in Agriculture**. v. 37. 2002. p. 25-35.

GONÇALVES, T. D.; CAMPOS, J. E. G.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. N.; TARGA, M. S. Metodologia para elaboração de mapas hidrogeológicos: estudo de caso da bacia hidrográfica do rio da Palma, DF, Brasil, **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 2, n. 2, p. 47-68, 2007.

HOTT, M.C.; FURTADO, A.L.S.; RIBEIRO, C.A.A.S. Determinação automática de parâmetros morfométricos de bacias hidrográficas no município de Campinas – SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007, p.3381-3388.

LIMA, W.P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. 2ª Edição. São Paulo: Editora USP, 2008. 253 p.

LOPES, J. Os movimentos coletivos dos solos e a evolução das encostas naturais nas regiões tropicais e subtropicais úmidas. **Boletim Paranaense de Geociências, América do Norte**, n. 49 p. 95-114, 2004.

MATO GROSSO, Projeto de desenvolvimento agroambiental de Mato Grosso. caracterização hidrográfica do estado de Mato Grosso. **Relatório preliminar versão para discussão interna**. Cuiabá: PRODEAGRO, 1995.

MATO GROSSO, SEPLAN, Secretária de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico**, Mapa A021, Prodeagro, 2001.

MELLO, T. F.; **Estrutura da vegetação, cobertura florestal e preferências de uso da paisagem associadas a vertentes: as quaseflorestas de São Luiz do Paraitinga**. 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de São Paulo. 2009.

NEVES, E. H. **Análise da degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas-RS, através do Diagnóstico Físico Conservacionista (DFC)**. 2012. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS, Porto Alegre RS, 2012.

OLIVEIRA, E. D. de; BORSATO, V. A. Propriedades morfométricas da bacia hidrográfica do córrego Marumbizinho, Jandaia do Sul/PR. **Geografar**, Curitiba, 2011, v. 6, n. 1, p. 76-94.

PIAIA, I.I. **Geografia de Mato Grosso**. 3ª edição: Cuiabá: Edunic, 2003. 207 p.

PPAFSTETTER, O. **Classificação de bacias hidrográficas: metodologia de codificação**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), 1989, p.19.

PISSARRA, T. C. T. **Avaliação quantitativa das características geomórficas de microbacias hidrográficas de 1ª ordem de magnitude em quatro posições do sistema de drenagem**. 124 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1998.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; AVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Rev. Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 2 ed. Juiz de Fora, MG: Edição do autor, 2002.

SHREVE, R. L. Variations of mainstream length with basin área in river networks; **Water Resources Research**, v. 0, n. 6, p. 1167-1177, 1974.

SILVA, A. M.; MELLO, C. R.; CURI, N.; OLIVEIRA, P. M. Simulação da variabilidade espacial da erosão hídrica em uma sub-bacia hidrográfica de Latossolos no sul de Minas Gerais. **Rev. Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, p. 2125-2134, 2008.

SILVA, H. R. **Influência da posição da microbacia de 2ª ordem de magnitude no sistema natural de drenagem sobre a variabilidade das suas características morfométricas.** 186f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1999.

SILVINO, A. N. O.; OLIVEIRA, I. M. de; SILVEIRA, A.; ZEILHOFER, P. Caracterização morfométrica da bacia do alto rio das Mortes no município de Campo Verde-MT utilizando Sistemas de Informações Geográficas. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORTE E CENTRO-OESTE, 1, 2007, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: 2007, p. 1-12.

SOARES, C.R.A.; FILHO, J.A.R.; Inventário Florestal da Área do Reservatório, município de Paranaíta (MT) e Jacareacanga (PA). **Projeto Básico Ambiental PBA**, Companhia Hidrelétrica Teles Pires, Paranaíta/MT.p. 130. 2013.

SOUZA, C.M.P.; Análise da relação entre face de exposição de vertentes e níveis de degradação de pastagens com uso de imagem Ikonos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 16, 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** INPE, Foz do Iguaçu, 2013, p.179-185.

STRAHLER A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Trans Am Geophys Union**, v. 38, p.913–920, 1957.

TEODORO, V. L. I. ; TEXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, p. 137-157, 2007.

TONELLO, K.C. Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhanes, MG. **Rev. Árvore**, Viçosa/MG, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**, São Paulo, Indicadores ambientais: conceitos e aplicações, São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245 p.

ZANETTI, S. et al. Geração de modelo digital de terreno (MDT) utilizando Sistema de Posicionamento Global (GPS) para o planejamento agro-ambiental de uma microbacia hidrográfica. In: CONGRESSO ACADÊMICO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO DO RIO DE JANEIRO, 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Gráfica da Fundação Getúlio Vargas, 2004.

3.2 DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO-CONSERVACIONISTA APLICADO NA SUB-BACIA DO CÓRREGO PINGUIM, PARANAÍTA/MATO GROSSO²

²Artigo submetido no periódico "Acta Amazônica"

SANTOS, Sylvia Karla Ferreira dos, M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso; Fevereiro de 2014; **(Diagnóstico do Meio Físico-Conservacionista Aplicado na sub-bacia do córrego Pinguim, Paranaíta/Mato Grosso²)**; Orientador: Rubens Marques Rondon Neto.

Resumo – (Diagnóstico do meio físico-conservacionista aplicado na sub-bacia do Córrego Pinguim, Paranaíta, Mato Grosso). O objetivo do presente trabalho é realizar o Diagnóstico Físico Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, no município de Paranaíta extremo norte do estado de Mato Grosso. A área total da sub-bacia de 21.403 há, que foi dividida em três setores (A, B e C), a fim de determinar os diversos aspectos físicos, bióticos e o uso da terra, visando à elaboração de diretrizes e estratégias de planejamento e gestão. Foi realizada a avaliação de quatro fatores e sete parâmetros, identificando o estado ambiental da sub-bacia com relação à conservação. Os resultados obtidos na análise do nível de degradação dos recursos naturais da sub-bacia foram de 52,9% para o setor A e 56,7% para os setores B e C. A sub-bacia hidrográfica apresentou um elevado nível de degradação, tendo o maior uso da terra para a atividade pecuária, com aptidão para o florestamento necessitando intervenções públicas.

Palavras-chave: conservação ambiental, desmatamento, uso do solo.

Abstract -(Diagnosis of physical conservation through applied on the Penguin Creek, Paranaíta, MatoGrosso sub-basin). The objective of this work is to perform the Physical Diagnosis Conservation (DFC) of the sub-basin stream Penguin, in the municipality of Paranaíta - northern end of the state of MatoGrosso. The total area of the sub-basin of 21403.33 ha was divided into three sections (A, B and C), in order to determine the various physical, biotic and land use aspects, aiming at the elaboration of guidelines and strategies for planning and management. Evaluation of four factors and seven parameters was performed, identifying the environmental status of the sub-basin in relation to conservation. The results obtained in the analysis of the level of degradation of the natural resources of the sub-basin were 52.9% for the sector A and 56.7% for the sectors B and C. The sub-basin showed a high level of degradation, and the increased use of land for cattle ranching, with suitability for afforestation needing public assistance.

Key-words: environmental conservation, deforestation, land use.

1. Introdução

No estado do Mato Grosso, a configuração histórica com relação à degradação e o modelo desenvolvimentista é a mesmado Brasil, isto é as florestas perdendo espaço ao longo do tempo para a agropecuária. Na porção norte do estado, inserida na região denominada como “Arco do Desmatamento”, é onde ocorrem as mais altas taxas anuais de desmatamento registradas na Amazônia (Vieira et al., 2008). Tendo ações que implicam na perda significativa da biodiversidade da flora e fauna e recursos naturais, como o desmatamento, exploração madeireira, mineração, estradas, cidades entre outras atividades antrópicas.

Diante da degradação ambiental gerada na região norte do Mato Grosso, principalmente pelas formas de uso da terra supracitadas, julga-se importante a realização de diagnósticos dos aspectos físicos e bióticos, bem como o uso da terra das bacias hidrográficas. Tais informações podem contribuir na elaboração de planejamento de programas de utilização da terra e gestão hídrica, apontando formas de uso a partir das potencialidades e limitações ecológicas das áreas.

Conforme Beltrame (1994) o Diagnóstico Físico-conservacionista para Bacias Hidrográficas (DFC) é uma metodologia proposta para realizar a identificação e posterior gestão dos problemas ambientais de uma determinada unidade hidrográfica. Tal ferramenta procura diagnosticar os diversos aspectos físicos e bióticos, bem como o uso da terra da bacia, visando contribuir na elaboração de diretrizes e estratégias racionais de uso dos ambientes, assim como a localização de impactos ou mesmo a avaliação de riscos ambientais.

No Brasil, alguns estudos a fim de avaliar a degradação ambiental foram desenvolvidos a partir da utilização da metodologia do DFC, tais como: Bacia do Rio do Cedro/SC (BELTRAME, 1994); Bacia do Rio Guaraqueçaba/PR (FERRETI, 2003); Microbacia de Paus Brancos/PB (BARACUHYET al., 2003), Bacia do rio Quebra-perna/PR (CARVALHO, 2004); Sub-bacia do Arroio do Cadena/RS (MARTINS et al., 2005); Ribeirão Lavapés, Botucatu/SP (CAMPOS et al., 2005); Microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista/PB (MELO et al., 2010) dentre outros.

Assim sendo, a Sub-bacia Hidrográfica do Córrego Pinguim (SHCP), que se encontra situada no município de Paranaíta extremo norte do estado de Mato Grosso, merece atenção para a realização de diagnósticos físico-conservacionistas. Essa situação se deve a importância da área para a população urbana, pois a cidade de Paranaíta está totalmente contida na área da sub-bacia. Além de que as nascentes d'água que formam o rio utilizado na captação de água para abastecimento urbano se encontram nessa unidade hidrográfica. A realização do DFC na SHCP pode auxiliar na definição dos impactos gerados ao solo, recursos naturais, áreas de conflitos de uso, além do nível de degradação ambiental existente na área. Tais informações podem fornecer subsídios para o ordenamento territorial da área e consequente redução dos riscos à desertificação.

Face ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo efetuar o Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) na sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

Os detalhes de localização da Sub-bacia Hidrográfica Córrego Pinguim (SHCP), assim como as caracterizações do clima, solo e vegetação se encontram no Capítulo 3.1, item 2.1.

2.2 Material

2.2.1 Dados orbitais

Nesta pesquisa foram utilizados dados coletados pelo sensor LISS 3, instalado a bordo do satélite RESOURCESAT, no formato digital, as bandas 3, 4 e 5, em escala 1:100.000, órbita/ponto 319/83, com passagem de 27/07/13 (período seco) e imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com resolução espacial de 30 m, cedidos pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial), através do banco de dados geomorfométricos do Brasil o Topodata.

2.2.3 Aplicativos

Os dados foram integrados através Sistema de Informações Geográficas ArcGis, versão 10.0 visando a classificação supervisionada do uso da terra, para geração do mapa de cobertura vegetal e uso da terra da área de estudo.

2.3 Métodos

2.3.1 Setorização da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim

A sub-bacia foi subdividida em setores, a fim de facilitar o planejamento e execução do diagnóstico. Na setorização da sub-bacia foram considerados critérios geológicos, hidrográficos, declividade e hipsometria (BELTRAME, 1994). Dessa forma, foram definidas as linhas divisórias que delimita os três setores da sub-bacia (A, B e C).

2.3.2 Definição dos fatores e parâmetros DFC

Para a realização do DFC da SHCP foi utilizada a metodologia proposta por Beltrame (1994), elegendo os indicadores (parâmetros) potenciais de proteção ou degradação dos recursos renováveis da sub-bacia hidrográfica. Os parâmetros foram selecionados em virtude de sua capacidade potencial intrínseca que contribuiriam para a degradação dos recursos naturais renováveis e/ou refletiram na degradação ambiental.

Dessa forma, foram considerados quatro grandes fatores potenciais naturais de degradação física (vegetação, clima, geologia, pedologia e relevo). A partir desses fatores, definiram-se sete parâmetros do estado físico-conservacionista da sub-bacia, a seguir apresentados:

I) Vegetação:

I.a) Grau de semelhança entre a cobertura vegetal original e a atual dos setores da bacia (parâmetro CO);

I.b) Grau de proteção da cobertura vegetal fornecido ao solo (parâmetro CA).

II) Clima:

II.a) Erosividade da chuva (parâmetro E);

II.b) Balanço hídrico dos setores da bacia (parâmetro BH).

III) Características geológicas e pedológicas:

III.a) Suscetibilidade da textura à erosão, associada à declividade (parâmetro PE);

III.b) Densidade de drenagem (parâmetro Dd).

IV) Características do relevo:

IV.a) É considerada a declividade média (parâmetro DM);

A fórmula descritiva utilizada do estado físico-conservacionista de cada setor da SHCP é a seguinte:

$$E(f) = CO_a + CA_b + E_c + BH_d + PE_e + Dd_f + DM_g \quad (01)$$

Sendo:

$E(f)$ = Estado físico ambiental do setor.

CO_a = Cobertura Vegetal Original, “a” índice específico;

CA_b = Cobertura Vegetal Atual, “b” índice específico;

E_c = Erosividade da chuva, “c” índice específico;

BH_d = Balanço hídrico, “d” índice específico;

PE_e = Potencial erosivo, “e” índice específico;

Dd_f = Densidade de drenagem, “f” índice específico;

DM_g = Declividade média, “g” índice específico.

A seguir é apresentado como cada parâmetro foi operacionalizado.

2.3.3 Vegetação

2.3.3.1 Parâmetro Cobertura vegetal original (CO_a)

Este parâmetro define o tipo de vegetação que deveria existir originalmente, de acordo com determinadas condições edáficas e/ou fitogeográficas. Buscou-se o grau de semelhança entre a cobertura vegetal original e a Cobertura Vegetal Atual CO_a , sendo que “a” refere-se ao índice específico.

Em função da impossibilidade de quantificar com precisão a vegetação original, para cada setor, considerou-se para este parâmetro, um único tipo de vegetação para toda a área coberta. Isto é perfeitamente possível, haja vista que é uma localidade em que foi colonizada há pouco tempo (década de 1980), correspondendo ao período mais antigo da cobertura vegetal (Figura1).

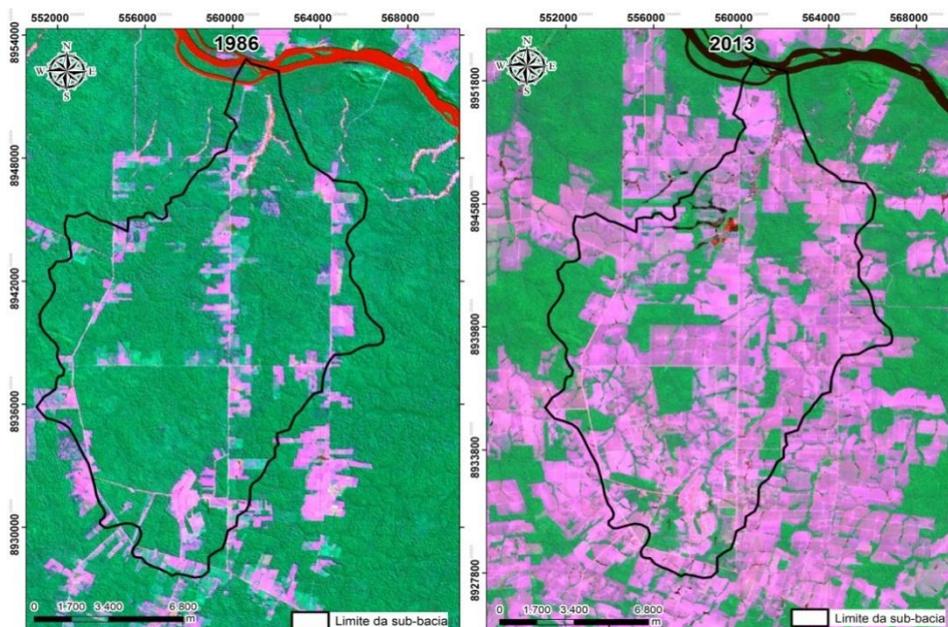


Figura.1. Dinâmica de uso da terra da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT, nos anos 1986 e 2013.

Para definição das áreas dos índices de risco adotou-se metodologia de Beltrame (1994), conforme segue na tabela 1.

Tabela 1. Classificação quanto ao grau de semelhança para a Cobertura Vegetal Original (Parâmetro CO), utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da Sub-bacia Hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Grau de Semelhança	Índice	Níveis
81-100%	CO ₁	Altamente semelhante
61-80%	CO ₂	Semelhante
41-60%	CO ₃	Mediamente semelhante
21-40%	CO ₄	Baixa semelhança
01-20%	CO ₅	Nenhuma semelhança

2.3.3.2 Parâmetro Cobertura vegetal atual (CA_b)

Este parâmetro define o grau de proteção do solo proporcionado pelo tipo de Cobertura Vegetal Existente (CA_b), tendo “b” como índice específico). Para a obtenção desse índice de proteção para cada setor foi determinado o uso e a cobertura vegetal por cada setor, a qual foi realizada por meio de classificação supervisionada. Para tanto, utilizou-se a imagem do satélite Resourcesat LISS-3, resolução espacial de 23,5 m, órbita-ponto 319-083, referente a 27 de julho/2013 (estação seca).

Para a execução da classificação supervisionada no *software* ArcGis seguiu-se as seguintes etapas:

1ª) Definição das classes na qual a imagem foi dividida conforme a necessidade para cada uso da terra, tais como: pecuária, área urbanizada, extração mineral, florestal, campestre, corpos d'água e piscicultura;

2ª) Coletadas amostras de treinamento para cada classe de uso definidos pelo usuário, sendo um conjunto de *pixels* que fazem parte de uma classe de uso da terra que se chama assinatura espectral;

3ª) Aplicação do algoritmo de classificação conforme o método *Máxima Verossimilhança*;

4ª) Homogeneização do resultado de classificação com passos de filtragem;

5ª) Realização da vetorização dos contornos e elaboração dos mapas temáticos com os resultados da classificação;

6ª) Multiplicação dos valores da área de cada tipo de cobertura vegetal (item "1ª") pelo índice de proteção correspondente, determinando a superfície reduzida;

7ª) Soma dos valores da superfície reduzida, obtendo o valor total para cada setor;

8ª) Divisão do valor total da superfície reduzida (item "7ª") pela área total do setor, determinando o parâmetro CA e índice do setor.

Para o cálculo de índice de proteção foi utilizado à classificação proposta por Hidalgo (1990), direcionado para o tipo de uso terra encontrado na sub-bacia(Tabela 2).

Tabela 2. Classificação quanto ao índice de proteção do solo para Cobertura Vegetal Atual (Parâmetro CA), utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Classificação	Índice de proteção
1,0	CA ₁
0,80-0,99	CA ₂
0,60-0,79	CA ₃
0,40-0,59	CA ₄
0,20-0,39	CA ₅
0,01-0,19	CA ₆
0,00	CA ₇

2.3.4 Clima

2.3.4.1 Parâmetro erosividade da chuva (E_c)

Corresponde à quantidade de solo que se perde pela erosão causada pelas chuvas (“c” é o índice específico).

Posteriormente utilizou-se a equação proposta por Wischmeiere Smith (1958) por ser um índice de chuva mais frequentemente empregado para a estimativa da erosividade:

$$EI_{30} = 111,6 * \left(\frac{p^2}{P}\right)^{0,714} \quad (02)$$

Sendo:

EI_{30} = erosividade da chuva do mês, ($MJ.mm.h^{-1}.ha^{-1}$);

p = precipitação média mensal do mês (mm);

P = precipitação média anual (mm).

Para a classificação dos índices da erosividade da chuva, foram utilizadas as classes de declividade proposta pelo SEBRAE (2013) para o estado de Mato Grosso, enquadrando-se em cinco classes de erosividade da chuva (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação dos limites de valores para classes de erosividade da chuva usados no mapeamento da erosividade anual da chuva no estado de Mato Grosso, usado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Classes de erosividade da chuva	Limites de valores ($MJ mm ha^{-1}h^{-1}ano^{-1}$)	Símbolo e Sub-índice
Muito alta	> 16.000	E_1
Alta	12.000 a 16.000	E_2
Muito forte	8.000 a 12.000	E_3
Forte	4.000 a 8.000	E_4
Moderada	< 4.000	E_5

2.3.4.2 Parâmetro balanço hídrico (BH_d)

O balanço hídrico é a relação da entrada e saída de água no solo, sendo que os desequilíbrios no balanço hídrico podem causar danos irreversíveis sobre os recursos naturais renováveis (“d” é o índice específico).

Os dados médios mensais de temperatura média do ar e precipitação mensal foram obtidos em uma série de quatro anos de dados (2009 a 2012). Os dados foram coletados na estação meteorológica da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), localizada no aeroporto do município de Alta Floresta/MT, (09°51'58" S e 56°06'16" W) a 285 m altitude.

Para a obtenção dos dados de evapotranspiração potencial real, excedente e déficit hídrico, utilizou-se o método Thornthwaite e Mather (1955), adaptado por Tubelis e Nascimento (1992). A Capacidade de Armazenamento de Água no Solo (CAD) utilizada no presente estudo foi de 76mm. De posse dos dados precipitação e o CAD foram construídos os gráficos resultantes dos valores obtidos na contabilidade hídrica para o período estabelecido (2009 a 2012).

O índice hídrico foi calculado a partir da fórmula proposta por Thornthwaite e Mather (1995):

$$Im = \frac{(100e - 60d)}{n} \quad (03)$$

Sendo:

Im = Índice hídrico;

e = excedente anual;

d = deficiência anual;

n = evapotranspiração potencial anual.

Como não foram encontrados estudos específicos para a caracterização do balanço hídrico do estado do Mato Grosso, elaborou-se uma classificação qualitativa a partir das análises dos balanços hídricos da distribuição do excedente hídrico médio anual (601,0 mm) no período de 1983 a 1994, realizado pela Secretaria de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso (SEPLAN, 2001). Para tanto, foram considerados para o estado, a seguinte classificação (Tabela 4):

a) Valores acima do dobro da média de excedente hídrico anual, BH muito alto;

- b) Valores entre a média e o dobro da média BH alto;
- c) Valores até a média anual BH médio;
- d) Locais com deficiência hídrica em pelo menos um mês do ano, com quaisquer valores de excedente hídrico: BH baixo.

Tabela 4. Classificação qualitativa dos balanços hídricos (BH) para o estado de Mato Grosso, o qual foi utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Balanço Hídrico	Qualificação do BH	Símbolo
Sem deficiência hídrica e excedente hídrico superior a 1.400,00 mm/ano	Muito alto	BH ¹
Sem deficiência hídrica e excedente hídrico entre 601,00 até 1.400,00 mm/ano	Alto	BH ²
Sem deficiência hídrica e excedente hídrico até 601,00 mm/ano	Médio	BH ³
Com deficiência hídrica, pelo menos em um mês/ano; com qualquer excedente hídrico	Baixo	BH ⁴

2.3.5 Características geológicas e pedológicas

2.3.5.1 Parâmetro potencial erosivo do solo (PE_e)

Para este parâmetro pelo fato de não existirem disponíveis mapas de solos mais detalhados da área de estudo, haja vista que as informações disponíveis estão na escala 1:250.000 e foram gerados pela SEPLAN (MATO GROSSO, 2013), não apresenta nível de detalhamento, optou-se então por usar a mesma metodologia empregada por Carvalho (2004), a qual relaciona a erosão do solo em função de sua posição no relevo.

Para a obtenção do mapa de relevo foi realizado a classificação através do *software* Arcgis, versão 10.0, utilizando-se a ferramenta *Reclassby Table*, empregando-se os atributos de altitude. Para tanto, dividiu-se as altitudes em classes, sendo:

- a) **Áreas baixas:** altitudes de 233 a 258 m, que compreende as áreas concentradas em planícies aluviais, com moderado processo erosivo, classe encontrada na área norte da sub-bacia (Figura 2);

b) **Meia encosta suave:** altitudes de 258,01 a 284 m, sendo as porções do relevo caracterizadas como intermediária, pois têm grau de inclinação de baixo a médio, contraponto às áreas baixas;

c) **Meia encosta:** altitudes de 284,01 a 342 m, correspondendo as cotas elevadas, com relevo mais acidentada, declividade média a alta, representada por área de grande inclinação, sendo encontradas nas extremidades da sub-bacia de estudo.

Após a divisão das classes de relevo mensurou-se a área para os três relevos distintos por setor. Também foram utilizados, mapas de declividade que foram obtidos através da metodologia sugerida por Fernandes Filho e Souza (2010). O uso do solo com potenciais erosivos foram obtidos através da classificação supervisionada, as quais foram descritas na metodologia para o parâmetro Cobertura Atual (CA).

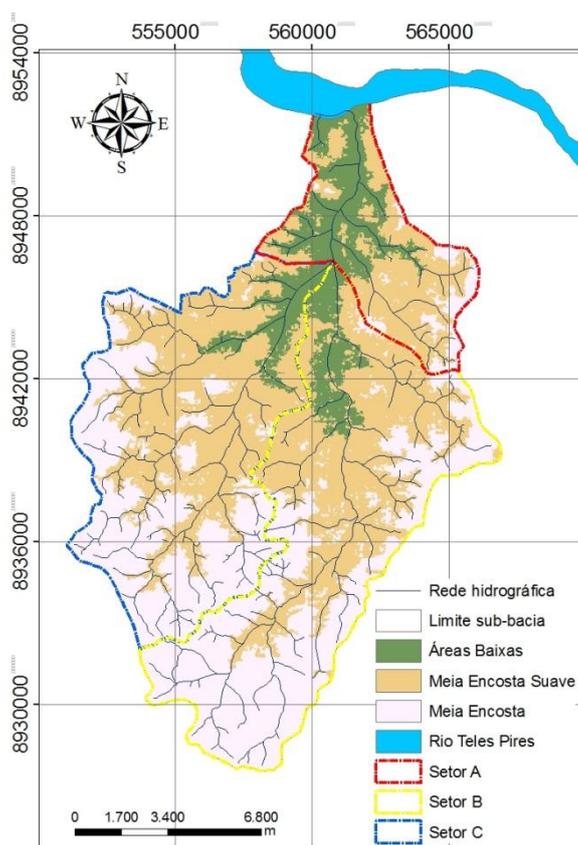


Figura 2. Mapa de divisão das classes de relevo, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Com base características do relevo, uso da terra com potencial erosivo e declividade do terreno, constituiu-se a matriz de potencial erosivo (Tabela 5).

Tabela 5. Matriz de identificação de classe de relevo, uso da terra e declividade, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Classes de relevo	Uso da terra	Declividade	Símbolo
Áreas Baixas (C1)	P = Pecuária	1 = 0-8%	C1P1
		2 = 8-20%	C1P2
	AU = Área Urbanizada	1 = 0-8%	C1AU1
		2 = 8-20%	C1AU2
	M = Mineração	1 = 0-8%	C1M1
		2 = 8-20%	C1M2
Meia encosta suave (C2)	P = Pecuária	1 = 0-8%	C2P1
		2 = 8-20%	C2P2
		3 = 20-45%	C2P3
	AU = Área Urbanizada	1 = 0-8%	C2AU1
		2 = 8-20%	C2AU2
		3 = 20-45%	C2AU3
	M = Mineração	1 = 0-8%	C2M1
		2 = 8-20%	C2M2
		3 = 20-45%	C2M3
Meia encosta (C3)	P = Pecuária	1 = 0-8%	C3P1
		2 = 8-20%	C3P2
		3 = 20-45%	C3P3
		4 = > 45%	C3P4
	AU = Área Urbanizada	1 = 0-8%	C3AU1
		2 = 8-20%	C3AU2
		3 = 20-45%	C3AU3
		4 = > 45%	C3AU4
	M = Mineração	1 = 0-8%	C3M1
		2 = 8-20%	C3M2
		3 = 20-45%	C3M3
		4 = > 45%	C3M4

De posse dos resultados da matriz de potencial erosivo foram feitas as distribuições das classes de maior e menor erodibilidade, delimitando suas subdivisões. Para tanto, segue, definição:

Classe 1 – Área com baixo potencial erosivo: compreendem as áreas baixas associadas à declividade até 20% e ocasionalmente a meia encosta suave e meia encosta (C2AU1, C2AU2, C2AU3, C3AU1, C3AU2, C3AU3, C3AU4) quando associadas à áreas antropizada sendo estas consideradas de baixo potencial erosivo ao solo.

Classe 2 – Áreas de médio potencial erosivo: compreendem as meias encostas suaves e ocasionalmente a áreas baixas (C1P2, C2P1, C2P2) associadas a uma declividade de até 20% de declividade.

Classe 3 – Áreas de alto potencial erosivo: representadas pelas áreas baixas, meia encosta suave e meia encosta (C1M1, C1M2, C2P3, C3P1, C3P2), sendo consideradas áreas com alto potencial erosivo do solo o uso mineração e pecuária acima de 20% de declividade, além da classe de uso pecuária em meia encosta (C3P1).

Classe 4 – Áreas de muito alto potencial erosivo: área localizada nos relevos meia encosta suave e meia encosta (C2M2, C2M1, C2M3, C3P3, C3P4, C3M1, C3M2, C3M3, C3M4) compreendendo usos acima de 20% de declividade e principalmente a classe de uso mineração.

Para tanto segue resumo das matrizes com suas combinações, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Matriz de integração entre indicadores de classes de relevo, uso da terra e declividade, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Símbolo	Potencial erosivo	Combinação de informações
PE ₁	Baixo	C1P1, C1AU1, C1AU2, C2AU1, C2AU2, C2AU3, C3AU1, C3AU2, C3AU3, C3AU4
PE ₂	Médio	C1P2, C2P1, C2P2
PE ₃	Alto	C1M1, C1M2, C2P3, C3P1, C3P2
PE ₄	Muito alto	C2M2, C2M1, C2M3, C3P3, C3P4, C3M1, C3M2, C3M3, C3M4

Para definição dos sub-índice de potencial erosivo para os setores, seguiu-se as seguintes etapas:

1ª) Produção dos mapas quantificando as áreas em hectares para classes de relevo, uso da terra e declividade;

2ª) Realizada uma sobreposição das informações, na qual para cada área foi realizado um *clip* no *software* Arcgis, dentro da combinação encontrada;

3ª) Soma dos valores para cada combinação dentro do potencial erosivo para cada setor.

4ª) Após a geração e quantificação da área por potencial erosivo em cada setor, estruturou-se a participação do potencial por qualificação e sub-índice (Tabela 7).

Tabela 7. Estrutura do potencial erosivo dos solos (qualificação e sub-índice), utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Potencial erosivo (qualificação)	Símbolo	Sub-índice*
Baixo	PE ₁	0 – 0,25
Médio	PE ₂	0,26 – 0,51
Alto	PE ₃	0,52 – 0,77
Muito alto	PE ₄	0,78 – 1,00

(*) – para os sub-índice definiu-se o potencial erosivo mais baixo como sendo zero (0) e o potencial erosivo mais alto como um (1). De acordo com as quatro subclasses, estabelecendo-se 4 intervalos ou faixas de potencial erosivo.

Para o cálculo do índice de potencial erosivo dos solos de cada setora sequência de procedimento metodológico foi o seguinte:

- a) Estruturação da área em hectares encontrada para cada cruzamento de informações com respectivo potencial erosivo conforme Quadro 1;
- b) Utilização dos índices médios com base na metodologia de Carvalho (2004);
- c) Cálculo da superfície reduzida, com a multiplicação dos valores da área encontrado “a” pelo percentual do índice médio “b”;
- d) A obtenção do índice potencial erosivo do soloé obtida através da divisão do somatório total “c” dividido pelo somatório total “a”;
- e) Classificação dos resultados obtido seguindo Tabela 7.

2.3.5.2 Parâmetro densidade de drenagem (Dd_f)

A densidade de drenagem da sub-bacia de estudo foi formulada a partir da relação do comprimento total dos cursos d’água, com a área da sub-bacia. Para tanto, estabeleceu-se a metodologia proposta por Cristofolletti (1980), com a seguinte equação:

$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad (04)$$

Sendo:

Dd = Densidade de drenagem (km/km²);

Lt = Comprimento total dos canais (km);

A = Área da bacia (km²).

De acordo com Beltrame (2004), os valores para o índice específico de densidade drenagem foram distribuídas conforme segue na Tabela 8.

Tabela 8. Classificação de densidade de drenagem, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da Sub-bacia Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Valores Dd (km/km ²)	Qualificação Dd	Símbolo
Menor que 0,50	Baixa	Dd ₁
De 0,50 a 2,00	Mediana	Dd ₂
De 2,00 a 3,50	Alta	Dd ₃
Maior que 3,50	Muito alta	Dd ₄

2.3.6 Características do relevo

2.3.6.1 Parâmetro declividade média (DM_g)

O mapa da curva de nível e declividade da sub-bacia de estudo foi realizado a partir do método empregado por Fernandes Filho e Souza (2010), dividido em classes de relevo.

Sabendo-se a equidistância das curvas de nível, aplicou-se a seguinte expressão para obtenção da declividade média (DM), sendo:

$$DM = \frac{L.C.N. \times E}{A} \quad (05)$$

Sendo:

DM = declividade média (%);

L.C.N = longitude das curvas de nível (por setor) (m);

E = equidistância entre as curvas de nível (m);

A = área do setor (ha).

Para se estabelecer a participação da declividade média (DM) no índice específico, em que foram utilizadas as classes de declividade proposta por Beltrame (1994), enquadrando-se em quatro classes (Tabela 9).

Tabela 9. Classes de declividade com o seu respectivo sub-índice, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da Sub-bacia Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Declividade (%)	Relevo	Símbolo e sub-índice
(0-8%)	Suave ondulado	DM ₁
(9-20%)	Ondulado	DM ₂
(21-45%)	Forte ondulado	DM ₃
(acima de 45%)	Montanhoso à escarpado	DM ₄

2.3.7 Cálculo do Valor do Processo de degradação

Após a determinação de todos os parâmetros componentes do DFC, estes foram inseridos na equação 01, conforme sugestão de Beltrame (1994), em que os números finais da fórmula descritiva por setor foram alcançados em percentuais com o emprego da equação da reta (06).

Dessa forma com as classificações aplicadas, o valor mínimo possível de ser obtido na fórmula descritiva é 7, o que equivale a quantidade de parâmetros, em que expressa o melhor estado físico-conservacionista da área. Entretanto, o valor mais alto possível de se alcançar na fórmula descritiva para a sub-bacia de estudo é 33, resultante do somatório de todos os índices com valores máximos, o que expressa o pior estado físico-conservacionista que o setor pode apresentar.

Com estes valores mínimo de 7 e máximo de 33, tem-se o ângulo de inclinação da reta. Dessa maneira, para uma maior precisão e/ou confirmação, foi utilizado a equação da reta, sendo:

$$y = ax + b \quad (06)$$

Sendo:

a = coeficiente angular da reta;

b = coeficiente linear da reta.

Assim o domínio da variável independente “x” se encontra contido no intervalo entre 7 e 33. Para tanto, foi utilizado a seguinte equação da reta:

$$y = 3,8x - 26,9 \quad (07)$$

Sendo:

Y =Unidade de risco (0-100) de impacto (%);

X =Estado físico ambiental de cada setor.

3. Resultados e discussões

3.1 Setorização da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim

A setorização da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, correspondem aos setores A, B e C, com as respectivas áreas: A (Foz) = 3.577,43 ha (16,7%), B (Alto Curso) = 9.231,09 ha (43,1%) e C (Médio Curso) = 8.594,81 ha (40,2%) (Figura 3). O setor "A" corresponde a parte mais baixa da sub-bacia, tendo a maior parte de sua área na altitude entre 233 a 244 m (43,4%). No setor "B" e "C" a maior porção de área apresenta altitudes de 258 a 284 m, respectivamente, 30,7% e 29,7%. Conforme classificação da EMBRAPA (1999) todos os setores apresentam relevo suave ondulado (3-8%).

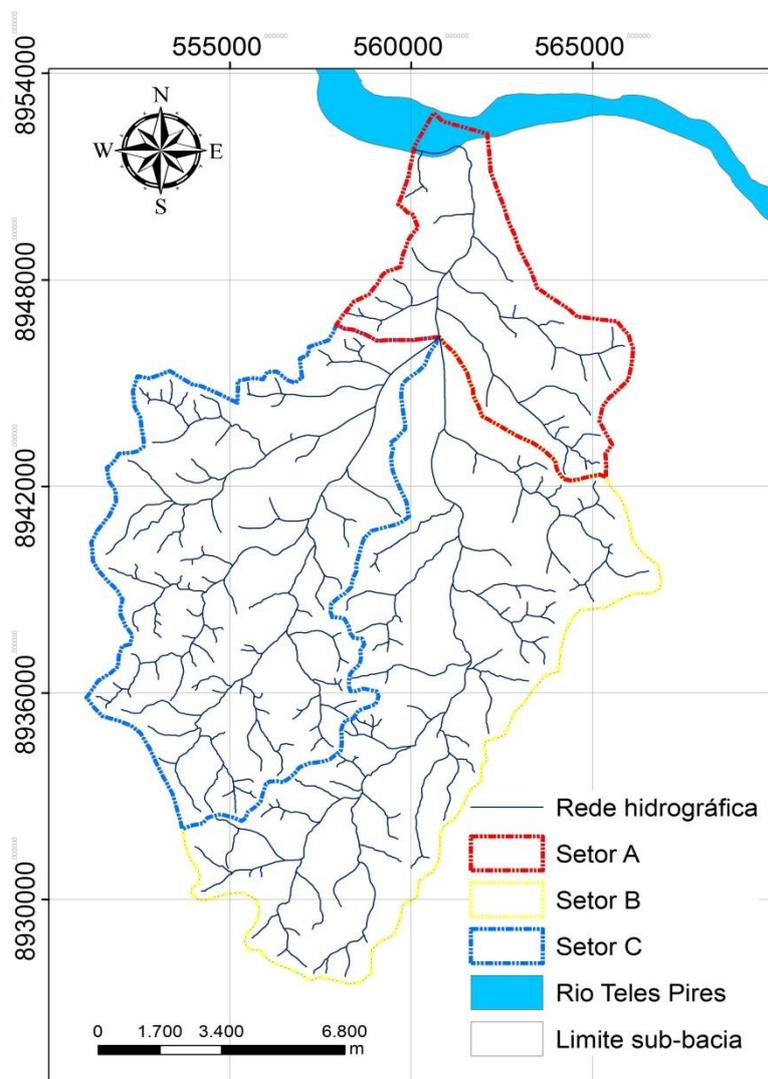


Figura 3. Setorização de área, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

3.2 Vegetação

3.2.1 Cobertura Vegetal Original (Parâmetro CO_a)

Os resultados da cobertura original (CO) para todos os setores da sub-bacia de estudo apresentaram classe de índice com baixa semelhança da vegetação original (Tabela 10). Tal situação demonstra que as alterações ocorridas na cobertura original foram intensas para toda a região da sub-bacia. Haja vista que grande parte dela se encontra ocupada com algum tipo de uso da terra, restando 27,4% da vegetação original, o qual pode ser explicado pelo relevo com baixas declividades (suave ondulado), favorecendo ainda mais o processo de expansão agropecuária intensiva, devido a facilidade da efetuação do desmatamento mecânico.

Tabela 10. Parâmetro CO_a por setor com o seu respectivo sub-índice, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Setor	Área do setor (ha)	Área Vegetação (ha)	CO % no Setor	Índice	Nível de semelhança
A	3.577,43	825,31	23,1	CO ₄	Baixa semelhança
B	9.231,09	2.082,53	22,6	CO ₄	Baixa semelhança
C	8.594,81	2.950,60	34,3	CO ₄	Baixa semelhança
Total	21.403,33	5.858,44	27,4	-	-

3.2.2 Proteção da cobertura vegetal atual do solo (Parâmetro CA_b)

Os resultados da cobertura vegetal atual (CA) demonstram que a menor proteção ao solo foi encontrado nos setores A e B (Figura 4). Enquanto, o setor C é o que menos sofreu alteração na cobertura vegetal, havendo diversos fragmentos florestais, o que pode estar associado principalmente à dificuldade de acesso decorrente do relevo mais acidentado.

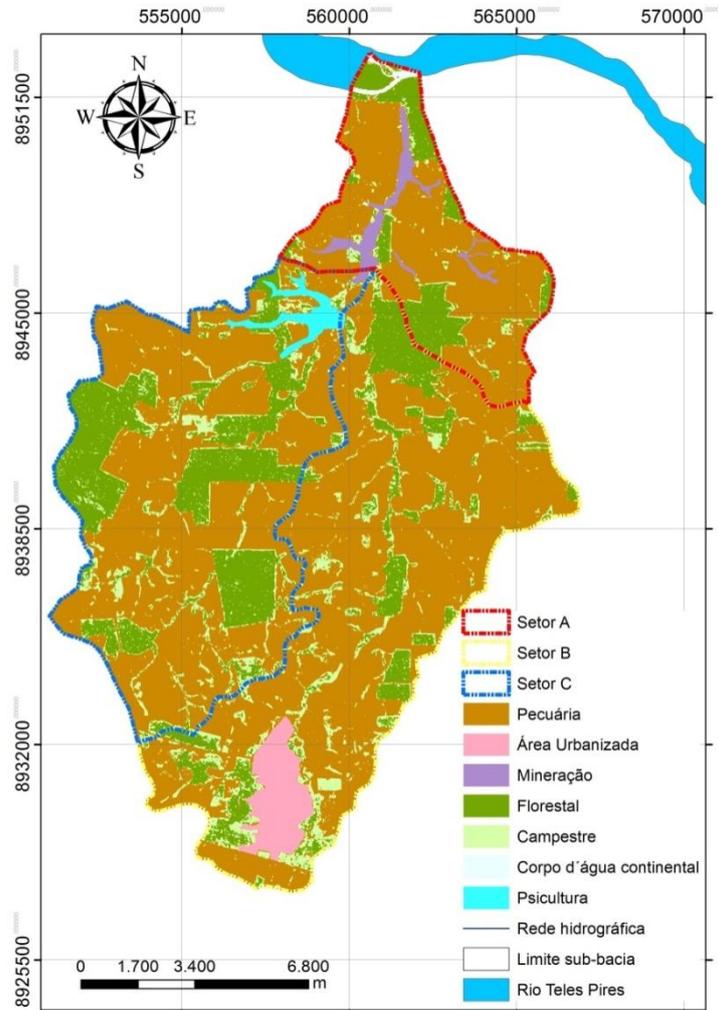


Figura 4. Uso e cobertura da terra atual (2013), utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

No setor “A” foi constatada maior porcentagem de área para a classe de Mineração e Corpos d’água, devido a ocorrência de garimpo de ouro na década de 80 (Tabela 11). No setor “B” há maior ocupação da classe de uso pela pecuária, o que pode ser explicado devido às condições edáficas e de relevo favoráveis à atividade. Ainda nesse setor concentra-se na totalidade a zona urbana de Paranaíta/MT, situando-se ao lado da rodovia MT 206. O setor “C” está localizado na região com maior índice da classe Florestal, devido a maior concentração de áreas com relevo ondulado a fortemente ondulado, o que impede a mecanização das áreas. Vale ressaltar, que nesse setor concentra a atividade de piscicultura, a qual causou alterações na rede de drenagem original, ocasionada pelo represamento dos cursos d’água.

Tabela 11. Uso da terra por setor da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT, o qual foi utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC).

Classes de uso da terra 2013	Setor A		Setor B		Setor C	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Pecuária	2.456,50	68,67	6.718,15	72,78	5.420,80	63,07
Área urbanizada	0,00	0,00	531,76	5,76	0,00	0,00
Mineração	205,57	5,75	0,94	0,01	13,58	0,16
Florestal	674,95	18,87	1.084,70	11,75	2.118,91	24,65
Campestre	186,67	5,22	884,87	9,59	794,99	9,25
Corpos d'água	53,74	1,50	4,45	0,05	49,50	0,58
Piscicultura	0,00	0,00	6,22	0,07	197,03	2,29
Total	3.577,43	100,00	9.231,09	100	8.594,81	100

Aplicando-se os resultados da classificação supervisionada aos índices de proteção para os três setores da sub-bacia, foi possível verificar que os setores "A" e "C" apresentaram o índice CA₃ e o setor "B" o índice CA₄. Tal fato sugere que há menor proteção ao solo nesse último setor, haja vista que se encontra mais próximo ao núcleo urbano, tendo assim a otimização do uso da terra aumentada próximos ao núcleo urbano. (Tabela 12).

Tabela 12. Índice de proteção do solo em cada setor da sub-bacia, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Setor	Cobertura	(1) Área (ha)	(2) Índice de proteção	(3) Superfície reduzida	Índice de proteção total do setor
A	Pecuária	2.456,50	0,5	1.228,25	0,60
	Área urbanizada	0,00	0,5	0,00	
	Mineração	205,57	0,2	41,11	
	Florestal	674,95	1	674,95	
	Campestre	186,67	0,7	130,67	
	Corpos d'água	53,74	1	53,74	
	Piscicultura	0,00	1	0,00	
	Total	3.577,43		2.128,78	
B	Pecuária	6.718,15	0,50	3.359,07	0,58
	Área urbanizada	531,76	0,50	265,88	
	Mineração	0,94	0,20	0,19	
	Florestal	1.084,70	1	1.084,70	
	Campestre	884,87	0,70	619,41	
	Corpos d'água	4,45	1	4,45	
	Piscicultura	6,22	1	6,22	
	Total	9.231,09		5.339,92	

Continua...

Tabela 12. Continuação...

	Pecuária	5.420,80	0,50	2.710,40
	Área urbanizada	0,00	0,50	0,00
	Mineração	13,58	0,20	2,72
C	Florestal	2.118,91	1	2.118,91
	Campestre	794,99	0,70	556,49
	Corpos d' água	49,50	1	49,5
	Piscicultura	197,03	1	197,03
Total		8.594,81		5.635,05
				0,66

3.3 Clima

3.3.1 Erosividade da chuva (Parâmetro E_c)

Os dados referentes a erosividade das chuvas na sub-bacia de estudo no período de 2009 a 2012 são apresentados na Tabela 13. As médias anuais de pluviosidade e erosividade nesse período foi de 1.970,98 mm e 10.418,40 MJ.mm.h⁻¹.ha⁻¹, respectivamente, sendo que a quantidade de MJ, por milímetro de chuva em um hectare corresponde a periodicidade de uma hora.

Tabela 13. Erosividade da chuva na sub-bacia no período de 2009 a 2012, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

MESES	Pluviosidade média mensal (mm)	El mensal MJ.mm.h ⁻¹ .ha ⁻¹
Janeiro	397,65	2.554,76
Fevereiro	289,18	1.621,10
Março	293,15	1.652,98
Abril	126,65	498,63
Maio	54,58	149,86
Junho	20,80	37,80
Julho	1,08	0,55
Agosto	16,90	28,10
Setembro	78,28	250,82
Outubro	143,23	594,34
Novembro	238,78	1.233,19
Dezembro	310,73	1.796,28
Média anual	1.970,98	10.418,40

A partir dos valores da precipitação anual para o estado do Mato Grosso proposto pelo SEBRAE (2013), verificou-se que o parâmetro do Índice de Erosividade em todos os setores da sub-bacia se enquadraram em um limite de

valor muito forte, ou seja, o sub-índice E_3 . Tal fato ocorreu em razão da quantidade elevada de chuvas para a região de estudo.

3.3.2 Balanço Hídrico (Parâmetro BH_d)

Os resultados da contabilidade hídrica baseados nos índices de precipitação do município de Alta Floresta/MT, distante a cerca de 45 km em linha reta da cidade de Paranaíta/MT, referentes ao período de 2009 a 2012, é dividido em dois períodos. A estação chuvosa, que ocorre entre os meses de outubro a abril, apresenta precipitação média anual de 1.971 mm, enquanto que no período de seca (maio a outubro) a média anual de pluviosidade é de 52,47 mm (Figura 5).

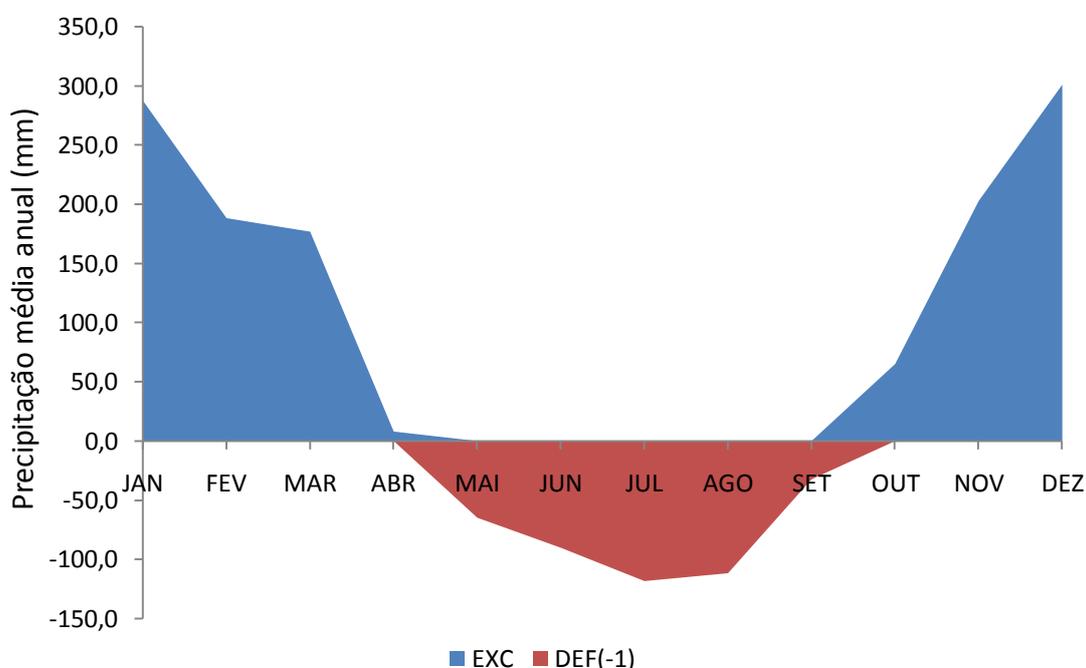


Figura 5. Balanço Hídrico para o período de 2009 a 2012, obtido a partir dos dados da Estação meteorológica da INFRAERO, situada no município de Alta Floresta/MT, o qual foi utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

O excedente hídrico entre os meses de outubro a abril totalizaram em média 921,90 mm, com déficit hídrico médio total de 365,20 mm entre o período de junho a setembro. Portanto, dependendo da exigência da vegetação no solo na área da sub-bacia de estudo é recomendável a reposição de água, a fim de evitar o estresse hídrico. Nos meses de maio e outubro, houve a permanência da quantidade de água disponível no solo.

Conforme dados da Secretaria de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2001) os índices hídricos para os setores da sub-bacia é de BH₄, ou seja, correspondendo a um valor baixo, por existir quatro meses de deficiência hídrica.

Desse modo é um indicador potencial natural de degradação, sendo que desequilíbrios no balanço hídrico podem causar danos irreversíveis sobre os recursos naturais renováveis da área (BELTRAME, 1994). De julho a setembro foram os meses de déficit hídrico provocando aumento da evapotranspiração, que conforme Corwin (2007) é uma causada principal da acumulação de sais em solos, tendo como consequência a perda de sua capacidade produtiva.

3.4 Características geológicas e pedológicas

3.4.1 Suscetibilidade da textura à erosão, associada à declividade e uso da terra (Parâmetro PE_e)

Seguindo a proposta de Carvalho (2004) foram definidas matriz de potencial erosivo integrando as características de classe de uso da terra, relevo e declividade. Para as características da classe do uso da terra, foram empregadas as informações do Parâmetro CA (uso e cobertura atual da terra) (Tabela 10).

Quanto a classe de relevo o setor “A” e “C” da sub-bacia de estudo há maior porção de área na classe de meia encosta suave, sendo dominante na sub-bacia (Tabela 14). No entanto, no setor “A” ocorre a maior concentração de áreas que apresentam relevo em evolução de áreas baixas para meia encosta suave, pois esse setor refere-se a foz da sub-bacia. Os setores “B” e “C”, por sua vez, evoluíram de meia encosta suave para meia encosta, correspondendo as áreas intermediárias, que foram submetidas a processo erosivo durante o período chuvoso.

O setor “C” apresentou maior quantidade de área para a meia encosta, referindo-se às áreas de cotas altimétricas elevadas, com relevo mais acidentado, tendo média maiores de declividade. Esses locais apresentam áreas de grande inclinação, o que confere maiores riscos aos processos erosivos quando integrados a outros fatores.

Tabela 14. Classe de relevo por setor da sub-bacia, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Setor	Classe	Área (ha)	%
A	Área baixa	1.399,14	39,1
	Meia encosta Suave	1.771,11	49,5
	Meia encosta	407,18	11,4
Total		3.577,43	100
B	Área baixa	666	7,2
	Meia encosta Suave	4.017,59	43,5
	Meia encosta	4.547,5	49,3
Total		9.231,09	100
C	Área baixa	593,9	6,9
	Meia encosta Suave	4.296,51	50,0
	Meia encosta	3.704,4	43,1
Total		8.594,81	100

No que diz respeito às declividades dos setores da sub-bacia de estudo, constata-se que há certo equilíbrio de proporção de área nas três primeiras classes de declividade (plano suave ondulado e ondulado). Vale ressaltar que a quantidade de área com declividade superior a 20,01% é considerada baixa e balanceada nos três setores da sub-bacia (Tabela 15).

Em todos os setores que apresentam o relevo classificado como suave ondulado (3,01-8%) as áreas são consideradas como preferenciais para o desenvolvimento da pecuária leiteira e de corte, ocupando mais de 60% da área total dos três setores. Essa situação se deve principalmente a facilidade de acesso e aos trabalhos de manejo do rebanho.

Tabela 15. Declividade por setor utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Setor	Declividade	Área (ha)	% de área
A	0-3%	1.181,12	33,01
	3,01-8%	1.241,02	34,69
	8,01-20%	1.064,08	29,74
	20,01-45%	90,15	2,52
	45-75%	1,09	0,03
	> 75%	0,00	0,00
Total		3.577,43	100
B	0-3%	2.740,05	29,68
	3,01-8%	3.257,09	35,28
	8,01-20%	2.983,05	32,31
	20,01-45%	249,56	2,70
	45-75%	1,34	0,01
	> 75%	0,00	0,00
Total		9.231,09	100
C	0-3%	2.532,41	29,46
	3,01-8%	3.149,02	36,64
	8,01-20%	2.698,65	31,40
	20,01-45%	213,00	2,48
	45-75%	1,73	0,02
	> 75%	0,00	0,00
Total		8.594,81	100

De posse dos resultados das características do uso da terra, relevo e declividade do terreno, foi realizado o cruzamento conforme matriz de integração entre os indicadores de potenciais erosivos para a sub-bacia. Assim sendo, foi observado que os setores “B” e “C” apresentaram resultados iguais no Índice do potencial de erosividade do Solo (0,48), enquanto o setor “A” o valor obtido foi de 0,36.

O equilíbrio do potencial de erosividade do solo os setores “B” e “C” ocorre devido este apresentar o maior valor para o Potencial Erosivo Médio e Alto, pois grande parte da classe pecuária localiza-se em meia encosta suave e meia encosta, com declividades até 20,01% (Tabela 16). O setor “A” é o que apresenta menor suscetibilidade à erosão, tendo maior área com Potencial Erosivo baixo e médio da sub-bacia, a qual é ocupada basicamente por pastagem, mineração e lâmina d’água em áreas baixas das proximidades do rio Teles Pires.

Tabela 16. Cálculo do potencial erosivo dos solos por setor da sub-bacia, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Setor	Potencial Erosivo	(1) Área (ha)	(2) Índice médio	(3) Superfície reduzida		Índice do potencial de erosividade do Solo (Total por Setor)
				ha	%	
A	Baixo	811,73	0,13	105,53	10,97	0,36
	Médio	1.361,32	0,39	530,91	55,21	
	Alto	458,48	0,65	298,01	30,99	
	Muito alto	30,54	0,89	27,18	2,83	
	Total	2.662,07		961,63	100,00	
B	Baixo	940,60	0,13	122,28	3,53	0,48
	Médio	3.051,72	0,39	1.190,17	34,40	
	Alto	3.136,86	0,65	2.038,96	58,93	
	Muito alto	121,67	0,89	108,29	3,13	
	Total	7.250,85		3.459,69	100,00	
C	Baixo	325,20	0,13	42,28	1,63	0,48
	Médio	3.001,82	0,39	1.170,71	45,09	
	Alto	2.049,54	0,65	1.332,20	51,30	
	Muito alto	57,47	0,89	51,47	1,98	
	Total	2.596,65		2.596,65	100,00	

3.4.2 Densidade de drenagem (Parâmetro Dd_f)

A partir dos cálculos realizados para a sub-bacia a densidade de drenagem foi caracterizada como sendo muito alta para todos os setores (Tabela 17). Tal fato indica o alto grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, supostamente têm baixa infiltração de água no solo e melhores condições para o escoamento superficial, o que pode gerar possibilidades de esculturação dos canais. O setor “A”, localizada na foz da sub-bacia apresentou o Dd mais elevado, por ser uma área pequena com drenagem bem ramificada.

Tabela 17. Densidade de drenagem por setores A, B e C da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT, com os respectivos índices, utilizados no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC)

Setor	Extensão dos canais (km)	Área do Setor (km ²)	Dd (km/km ²)	Qualificação	Símbolo
A	165,64	35,77	4,63	Muito alta	DD ₄
B	338,19	92,31	3,63	Muito alta	DD ₄
C	305,92	85,95	3,56	Muito alta	DD ₄

3.5 Características do relevo

3.5.1 Declividade média (Parâmetro DM_g)

Com a aplicação dos cálculos de declividade média referente à sub-bacia de estudo, observou-se que os setores “A” e “B” se enquadram nas classes de declividade suave ondulada. Enquanto o setor “C” evolui para ondulado, tornando-se compreensível as diferentes feições do relevo da sub-bacia (Tabela 18). Com a finalidade ilustrativa a figura 6 mostra as curvas de nível de 15 m de equidistância existente numa porção do setor “C”.

Tabela 18. Parâmetro de declividade média (DM) por setor, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Setor	L.C.N (m)	E (m)	A (m ²)	DM (%)	Relevo	Símbolo
A	32.739,38	15	35.774.300,0	1,37	Suave ondulado	DM ₁
B	533.940,10	15	92.310.900,0	8,68	Suave ondulado	DM ₁
C	540.664,17	15	85.948.100,0	9,44	Ondulado	DM ₂

Sendo: L.C.N = longitude das curvas de nível (por setores); E = equidistância entre as curvas de nível; A = área dos setores; DM = declividade média.

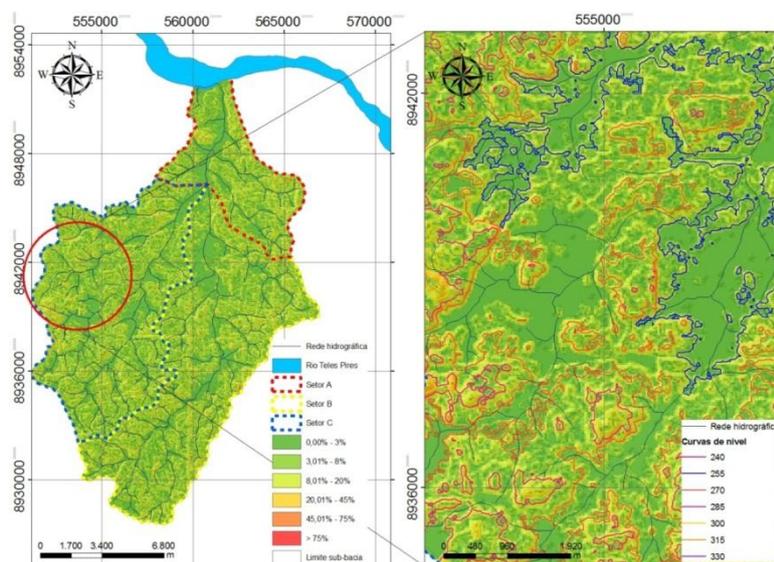


Figura 6. Mapa de declividade e exemplo de curvas de nível, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

3.6 Cálculo do valor do processo de degradação

Após compilação dos índices de cada parâmetro dos setores da sub-bacia de estudo foram sintetizados na Tabela 19. De maneira geral, a sub-bacia apresentou uma cobertura vegetal com baixa semelhança com a original (CO₄), para todos os três setores. Neles também há igualdade dos sub-índices dos setores da sub-bacia, no que se refere aos parâmetros: muito forte erosividade da chuva (E₃), baixo balanço hídrico (BH₄), médio potencial erosivo dos solos (PE₂) e alta densidade de drenagem (DD₄). Os resultados dos parâmetros investigados indicam que os setores apresentam níveis semelhantes de risco de degradação física.

Tabela 19 – Estado físico ambiental da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, utilizada no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC), em Paranaíta/MT.

Fatores	Parâmetro	Setor A	Setor B	Setor C
Vegetação	Cobertura Vegetal Original	CO ₄	CO ₄	CO ₄
	Cobertura Vegetal Atual	CA ₃	CA ₄	CA ₃
Clima	Erosividade da chuva	E ₃	E ₃	E ₃
	Balanço Hídrico	BH ₄	BH ₄	BH ₄
Característica geológica	Potencial Erosivo dos Solos	PE ₂	PE ₂	PE ₂
	Densidade de drenagem	DD ₄	DD ₄	DD ₄
Característica de relevo	Declividade média	DM ₁	DM ₁	DM ₂
Somatória		21	22	22

Na Figura 7 é possível verificar que a declividade média (DM) foi de declividade suave ondulada para os setores A e B e ondulado para o setor C, exibindo cursos de água e até nascentes em alguns locais de forte inclinação totalmente desprotegidos de mata ciliar, necessitando de medidas de recuperação urgentes.

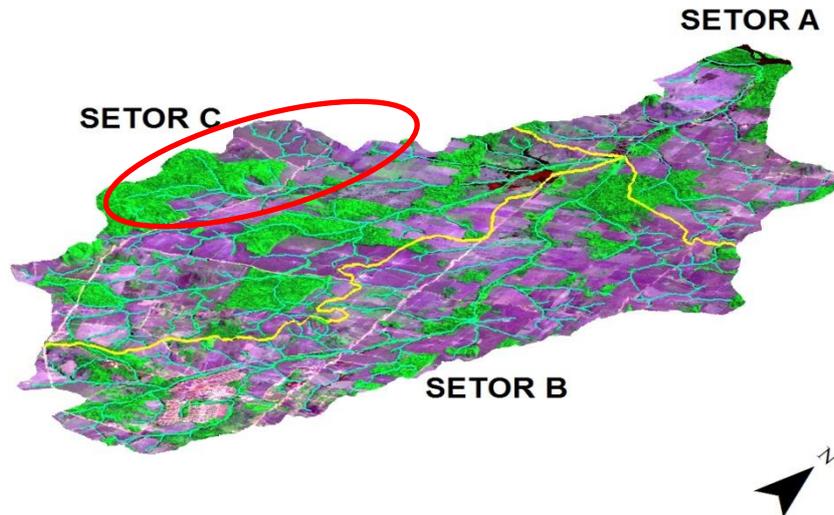


Figura 7. Demonstração do relevo em 3D, com o uso de imagem Resourcesat LISS3 rota/cena 319-083, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Para a representação do estado original da sub-bacia de estudo, tem-se a representação do ângulo de inclinação da reta demonstrado na figura 10, em que se admitindo as coordenadas para “x” como a quantidade de parâmetros e “y” o risco de degradação a reta deveria estar paralela ao eixo “x”. Desta forma, pode-se constatar que as condições físicas conservacionistas são relacionadas ao tamanho do ângulo de inclinação (α), ou seja, quanto maior o ângulo de inclinação, piores são as condições dos recursos naturais nos setores da bacia, e por sua vez, maior o risco de degradação física.

Através do resultado das classificações da síntese dos parâmetros, obtidos pela equação de reta é possível analisar de forma quantitativa o potencial de degradação de cada setor da sub-bacia de estudo. Como resultados finais os setores B e C tiveram igual valor para o risco de degradação física (56,7%), demonstrando que se encontram sob as mesmas condições em termos de conservação física do ambiente (Figura 8). Ambos os setores têm os seguintes parâmetros em comum: índices de cobertura vegetal original, erosividade da chuva, balanço hídrico, potencial erosivo dos solos e declividade média. Tendo como diferenças, menor valor da cobertura vegetal para o setor “B” em contrapartida maior declividade para o “C”.

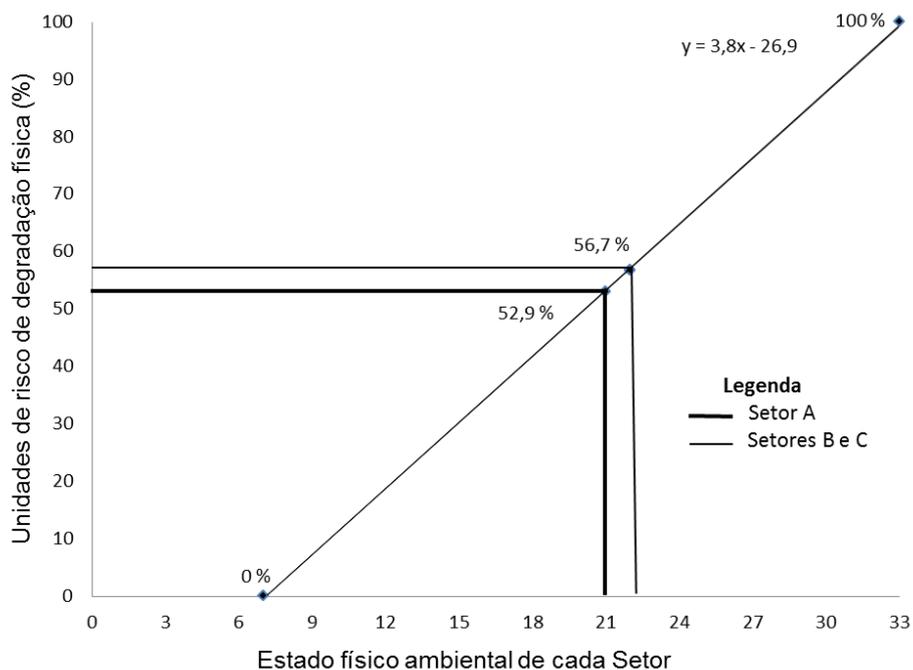


Figura 8. Representação da equação da reta dos valores da fórmula descritiva, por unidades de risco de degradação física dos setores, utilizado no Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC) da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim, em Paranaíta/MT.

Pelo fato do setor “B” apresentar menor valor de cobertura vegetal é necessário a tomada de atenção especial quanto as medidas conservacionistas do uso do solo. Assim como o manejo do solo, pois atualmente há inúmeras evidências vistas em campo daintensificação do uso por atividades agropecuárias, ocasionando menor proteção ao solo.

Outro aspecto importante que merece atenção especial, refere-se ao setor “B”, onde se encontra localizadas as nascentes para captação de água utilizada no núcleo urbano de Paranaíta/MT. Com destaque para a região Sul da sub-bacia, local de maiores altitudes, com a presença de áreas degradadas decorrentes da substituição da vegetação original para o uso agropecuário e urbano. Tais usos do solo intensificam os impactos negativos nesse setor da sub-bacia, necessitando da tomada de medidas urgentes de planejamento e conservacionista.

No setor “C”, pelo fato da maior declividade deve-se ter um cuidado especial com as áreas que se encontram descobertas de vegetação, pois se tornam mais frágeis, frente à erosividade provocada pela energia cinética das intensas chuvas.

4. Conclusão

A utilização do DFC – Diagnóstico Físico Conservacionista se mostrou eficiente na leitura do ambiente e conseqüentemente a avaliação da degradação física em que se encontra a sub-bacia hidrográfica do Córrego Pinguim.

O nível de deterioração físico-ambiental na sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim foi de 52,90% para o setor A e 56,70% para ambos os setores B e C, sendo os níveis mais altos de degradação para esses setores. Porém aprofundamentos nos estudos destas áreas são necessários como, por exemplo, análise física do solo, que são fatores importantes no quesito degradação ambiental e/ou conservação. Vale ressaltar que mais da metade da área total da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim se encontra em nível crítico de deterioração, necessitando de medidas mitigadoras de gestão pública e planejamento, para essas áreas.

Merece atenção neste estudo às transformações no que se refere ao desenvolvimento urbano e agropecuário decorrentes do uso do solo da sub-bacia Córrego do Pinguim, no setor “B”, que foram se intensificando, e consolidando de forma perigosa para o abastecimento de água do município de Paranaíta. Sendo as características físicas localizadas no setor C, as mais vulneráveis, em detrimento do seu relevo mais acentuado, porém seu percentual de risco está favorecido devido a sua cobertura florestal apresentar um maior índice para este setor. Portanto, é necessário a preservação das florestas e fragmentos florestais existentes e o favorecimento da restauração das áreas degradadas que tenham sofrido alteração nas suas características originais.

5. Referências Bibliográficas

BARACUHY, J. G. V. Deterioração físico-conservacionista da microbacia hidrográfica do riacho Paus Brancos, Campina Grande, PB. **Rev. Bras. de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 159-164, 2003.

BELTRAME, A. B. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

CAMPOS, S. Levantamento físico-conservacionista do Ribeirão Lavapés, Botucatu, SP. **Fac. Agron.**, v. 22, n. 2, p. 170-184, 2005.

CARVALHO, S. M. **O Diagnóstico físico-conservacionista como subsídio à gestão ambiental da bacia do rio Quebra-Perna, PR**, 2004, 169 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2004.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 180 p.

CORWIN, D. L.; RHOADES, J. D.; SIMUNEK, J. Leaching requirement for soil salinity control: Steady-state versus transient models. **Agricultural Water Management**, v. 90, n. 1, p. 165-180, 2007.

EMBRAPA, SALTON, J.C.; COMUNELLO, E.; FIETZ, C.R. Estimativa de índices de erosividade da chuva para o Estado de Mato Grosso. Dourados MS. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE, 2012. 49 p. **Embrapa Agropecuária Oeste**. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital> Acesso em: 20 de out. 2013.

FERRETI, E. R. **Diagnóstico Físico-conservacionista: instrumento para o plano de bacias hidrográficas – uma aplicação na bacia do rio Tagaçaba, município de Guaraqueçaba, PR**. 2003. 183 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

MARTINS, F. B. et al. Zoneamento Ambiental da sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena, Santa Maria, RS: estudo de caso. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 315-322, jul/set. 2005.

MATO GROSSO, SEPLAN, Secretária de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico**, Mapa A021, Prodeagro, 2001.

MELO, J. A. B.; LIMA, E. R. V.; ALMEIDA, N. V.; SILVA, J. B.; Análise morfométrica da microbacia do riacho do tronco, Boa Vista, PB: Uma ferramenta ao diagnóstico físico-conservacionista. **Rev. de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, 2010.

RADAMBRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia Estatística IBGE. **Programa de Sistematização, levantamento**. 1997

SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 2007, 472 p.

SANTOS, N.B.; RONDON NETO, M.R.; SANTANA, R.F. O Setor florestal no território portal da Amazônia, norte de Mato Grosso. Versão Preliminar. **Instituto Centro de Vida – ICV**, Alta Floresta – MT, 2006. 19 p.

SCAPINI, G.P. **Diagnóstico Físico-conservacionista e sua relação com a sedimentação e a preferencia da paisagem**. 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Florestal) – Universidade Federal Santa Maria – UFSM, Santa Maria, 2006.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Publications in Climatology, New Jersey, Drexel Inst. of Technology, 1955. p. 104

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1992. p. 234

TUCCI, C.E.M.; SILVEIRA, A. L. L., et al. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3 Ed, Porto Alegre: Ed. UFRGS/ABRH, 2004. p. 952

VIEIRA, I.G.G., TOLEDO, P.M., SILVA, J.C.M.; HIGUCHI, H. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. **Braz. J. Biol.**, v. 1, n. 4 (Suppl.), p. 949-956. 2008.

ZAPPI, D.C.; SASAKI, D.; MILIKEN, W.; PIVA, J.; HENICKA, G.S.; BIGGS, N.; FRISBY, S. Plantas Vasculares da região do Parque Estadual do Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 1, n. 41, p. 29-38. 2011.

4. CONCLUSÕES GERAIS

Os aspectos e impactos ambientais associados aos problemas de degradação da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim são variados e bastante complexos. As discussões relacionadas ao tema passam por questões políticas, culturais, técnicas e econômicas, estando longe de serem esgotadas, especialmente levando-se em consideração o plano de desenvolvimento que se estabeleceu nesta sub-bacia. Sendo primeiramente povoado por garimpeiros, posteriormente madeireiros e por fim estabelecendo-se a atividade agropecuária.

A análise das características fisiográficas da sub-bacia, foi uma variável técnica, que possibilitou a modelagem matemática, prévia ao diagnóstico físico-conservacionista da sub-bacia hidrográfica Córrego do Pinguim. Demonstrando que a área de estudo possui uma vocação para a agropecuária, decorrente do seu relevo suave ondulado e não tendo tendência ao risco de enchentes, desde que em precipitações normais.

A atividade agropecuária estabelecida na sub-bacia é o um dos fatores de grande impacto para o ambiente, com grandes mudanças em sua cobertura florestal original, cabendo ao município e estado, adotar medidas necessárias para controlar estes impactos e garantir um modo de vida seguro e sustentável, para as pessoas desta cidade.

O diagnóstico físico-conservacionista, combinado com a análise dos parâmetros fisiográficos, resumiu-se em um método eficaz para qualificação e quantificação dos conflitos de uso da terra para a área de estudo, podendo ser utilizado para a implementação de medidas de readequação ambiental no meio rural.