



---

---

**ANÁLISE DO USO DA TERRA EM FUNÇÃO DOS ÍNDICES DE  
DECLIVIDADES NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DA SANGA DA  
LARANJEIRA/SANTA MARIA-RS.**

Alexandre Pistoia Saydelles – UFSM (asaydelles@mail.ufsm.br)

Waterloo Pereira Filho – UFSM (waterloo@base.ufsm.br)

Roberto Cassol – UFSM (rcassol@smail.ufsm.br)

Palavras Chaves: Geografia Física, Geoprocessamento, Bacia Hidrográfica.

Eixo 2 – Gestão de Bacia Hidrográfica

## **1- INTRODUÇÃO**

O século XX tem-se caracterizado pela grande expansão do processo de urbanização e crescimento urbano e populacional das cidades. Assim, no intuito de suprir estas demandas originadas pela crescente necessidade de consumo, os seres humanos apropriaram-se dos recursos naturais de forma desordenada, bem como expandiram suas áreas agrícolas no objetivo de aumentar suas produções. Em vista disso, tem-se observado que o uso da terra vem sofrendo profundas degradações e significativas alterações na dinâmica da sua paisagem, na maioria das vezes pelo uso inadequado da terra.

Desde o momento em que o homem se apropriou e transformou o meio ambiente, este passou a adaptar-se às suas necessidades. Para Casseti (1991, p. 13), “A relação homem e meio ambiente tem-se constituído pela forma de produção que gira em torno de seus recursos naturais”. Assim, quanto maior for o desenvolvimento tecnológico de uma determinada sociedade maior será a transformação imposta ao ambiente natural. Neste sentido, Raffaelli & Werlang (2002, p.102), afirmam que “Com o desenvolvimento e implementação das técnicas de mecanização na agricultura brasileira nos últimos anos, um empobrecimento e desgaste do solo através dos processos erosivos têm sido sentido”.

Desta forma, para efeito de um planejamento ambiental mais eficiente, torna-se indispensável o conhecimento dos elementos físico-naturais que compõem o ambiente a ser estudado, seja no âmbito local como regional. Neste aspecto, Vieira (1993), comenta que o meio físico é um complexo resultante da interação de um conjunto de fatores naturais, de



cuja compreensão e conhecimento necessita-se para manejá-lo de tal maneira que seja possível conservar ou aumentar a sua potencialidade produtiva.

A bacia hidrográfica, representa uma unidade básica no planejamento ambiental, e mundialmente reconhecida como a melhor unidade para o manejo dos recursos naturais. Conforme Frasson (1993), a unidade de planejamento e execução das ações de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais evoluem com o passar do tempo. Da lavoura, passou-se para a propriedade, comunidade e atualmente á microbacia hidrográfica, sendo que a ampliação do espaço de planejamento, foi fruto da observação de que as causas da degradação dos recursos naturais ultrapassam os limites das unidades produtivas e administrativas.

Jorge & Vehara (1998, p.104), conceituam bacia hidrográfica como sendo a “área de drenagem que contém o conjunto de cursos d’água que convergem para o rio principal, sendo limitada pelos divisores d’água, que correspondem aos pontos mais elevados do terreno e que separam as bacias”. No entanto, Ferretti (1997, p.33), afirma que “estudá-la implica em conhecer seus componentes, processos e interações, pois compreende vários fatores: geologia, geomorfologia, usos do solo, hidrologia, climatologia, áreas urbanizadas, etc.”.

É diante deste contexto, acima exposto, que o presente trabalho é apresentado, trazendo como objetivo principal, a relação entre o uso da terra, na microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira, e os índices de declividades, propostos por De Biasi (1970).

A utilização da carta de declividade é recomendada por inúmeros autores para diversos estudos como: conservação do solo, determinação da capacidade de uso da Terra, planejamento agropastoril, seleção de áreas mecanizáveis, manejo de bacias hidrográficas e propósitos de conservacionismo ecológicos (Scherer, 1995).

A importância da carta de declividade também é salientada por Espartel (1978), ao afirmar que as porcentagens de declividade têm sido consideradas elemento básico para planejamento regional, pois possibilitam a indicação correta do uso do terreno, bem como seu melhor aproveitamento.

A microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira localiza-se no distrito de Santa Flora (Figura 1), pertencente ao município de Santa Maria-RS, geomorfologicamente situada na Depressão Periférica Sul-rio-grandense, entre as coordenadas geográficas de 29° 50’24” a 29°57’15” de Latitude Sul e 54°54’54” a 52°44’57” de Longitude Oeste, e compreende uma área aproximada de 5.676,81 ha. Com extensão do rio principal de 181170,62 metros.

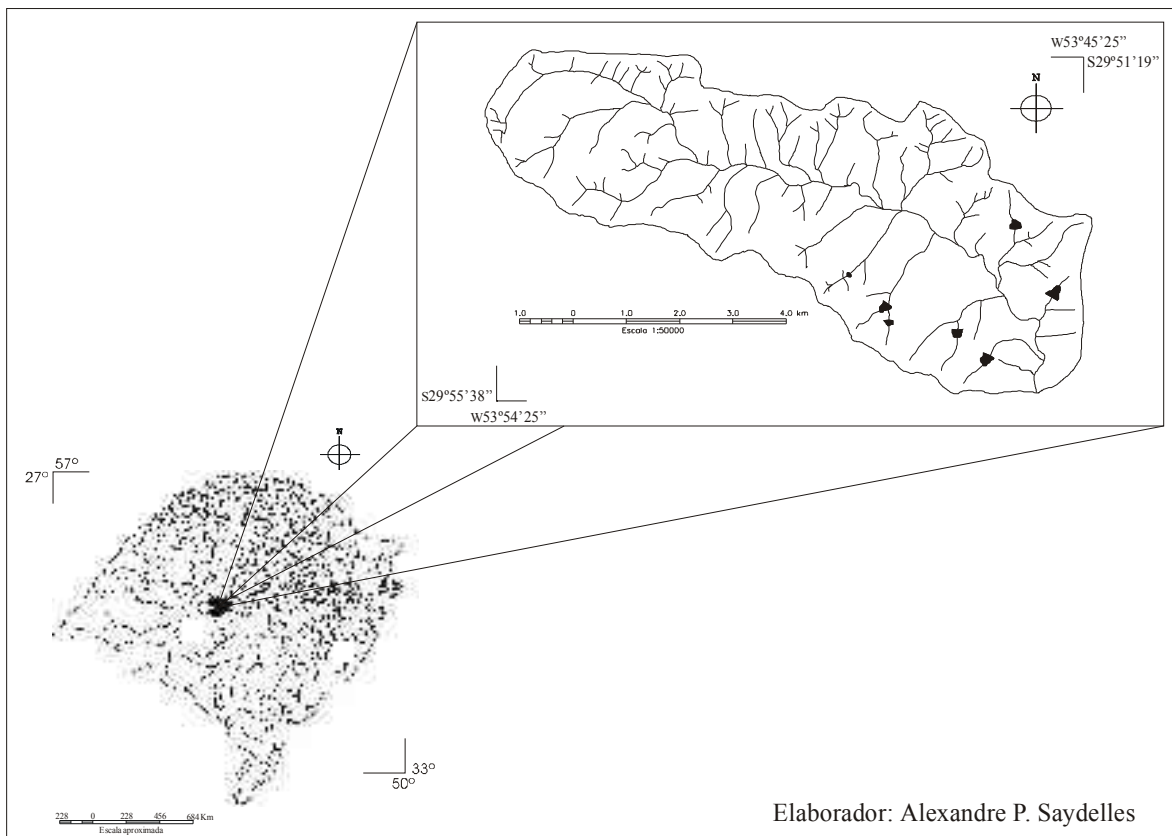


FIGURA 1: localização da microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira no município de Santa Maria-RS

## 2- METODOLOGIA

A fim de atingir os objetivos propostos, adotou-se como referencial teórico-metodológico a utilização de técnicas de representação espacial fazendo-se uso do geoprocessamento como instrumento principal de análise, através deste foram elaboradas as cartas de declividade, hipsométrica, uso da Terra e a dos usos da Terra em função das declividades.

Na elaboração das cartas temáticas de hipsometria e declividade, utilizou-se como referência à carta topográfica da Sanga da Laranjeira, SH-22-G-III-3, MI-2965/3, em escala 1:50.000, edição elaborada pelo Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG) de 1976. Onde se extraíram todas as informações necessárias à elaboração do mapa-base, o qual serviu de suporte a elaboração das referidas cartas.

A carta hipsométrica, que representou as variações altimétricas da área em estudo, foi desenvolvida através do cálculo da amplitude altimétricas de acordo com a fórmula de Sturges, posteriormente estabeleceu-se o número de classes pela fórmula:  $K = 1 + 3,3 \log.N$ .



A carta de declividade foi elaborada tendo como base à proposta metodológica desenvolvida por De Biasi (1970). A qual possibilitou tanto a observação da morfologia da área estudada, bem como a relação entre os usos inadequados da Terra em função das declividades identificadas.

Para a digitalização dos documentos cartográficos acima citados, obtidos por meios analógicos, fez-se uso de uma mesa digitalizadora Sumagrid V, acoplada a um microcomputador Pentium 333 e o programa Spring 3.6.

Na elaboração da carta de uso da Terra, foram extraídas às informações tendo como referência à imagem do satélite Landsat 7TM, Bandas 3,4 e 5, falsa cor, WRS = 223/081BA, do dia 23/07/1994. Através da classificação superficionada, extraíram-se as informações referentes aos usos de Florestas (capões de mato; matas ciliares), Campos (naturais e pastagens artificiais), Agricultura/Solo exposto, e Açudes.

Na elaboração da carta de uso da terra em função da declividade, os planos de informação elaborados foram cruzados através do emprego do programa LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) do SIG (Sistema de Informações Geográficas) Spring 3.6.

No cruzamento dos planos de informação de declividade e uso da terra, foram empregadas apenas as declividades de 12 – 30% e 30 – 47%, pois as mesmas são mais significativas quanto aos processos de degradação ambiental oriundo do uso inadequado da Terra.

### **3- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

A microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira (MBh) está situada na Depressão Periférica Sul-rio-grandense, constitui-se numa zona de transição geomorfológica entre o Planalto Meridional Brasileiro e o escudo cristalino Sul-rio-grandense. Geomorfologicamente a MBh da Sanga da Laranjeira, apresenta um relevo com altimetrias baixas, e caracteriza-se pela presença de colinas côncavo-convexa (coxilhas) e planícies aluviais.

A referida área em estudo está geologicamente situada na formação Rosário do Sul, a qual é constituída segundo Bortoluzzi (1974, in Maciel Filho, 1990, p. 8), “por rochas sedimentares de origem fluvial. (...) aparece como arenito muito fino ou silito, com estratificação cruzada acanalada ou paralela, de cor rosada homogênea, contendo fraturas”.

A microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira caracteriza-se por apresentar 95% de sua área em altitudes inferiores a 60m, com exceção de uma pequena área no extremo



norte da microbacia que possui altitudes que variam entre 60 a 140 metros (Figura 2). Apresentando colinas suaves e contínuas, associadas à extensa planície da depressão periférica. Tendo formas redondo-alongadas, que compõem uma morfologia pouco variada.

Esse relevo de ondulações suaves (coxilhas) contorna as áreas baixas, e constitui-se nos divisores d'água, formando interflúvios alongados e bem definidos.

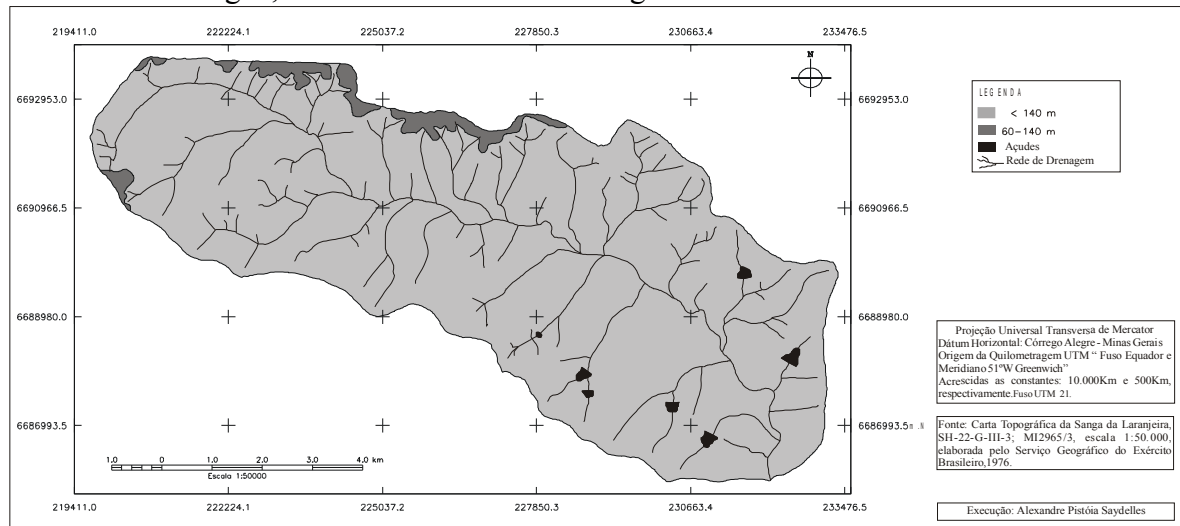


FIGURA 2: Carta Hipsométrica da Mbh. da Sanga da Laranjeira.

A microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira é tributária da bacia do Rio Vacacaí e apresenta uma rede de drenagem do tipo dendrítica, distribuindo-se ao longo de toda a área, devido à morfologia plana e também ao embasamento geológico constituído de rochas quase impermeáveis, o que proporciona a formação de planícies e várzeas.

Quanto ao aspecto da presença de vegetação pode-se afirmar que a predominância é de campos e florestas que se estendem ao longo dos riachos e banhados. Esses campos também chamados de pastagem naturais vêm a facilitar a associação das atividades pecuaristas e agrícolas, pois junto às várzeas dos rios, são denominadas de planícies aluviais cujas cotas altimétricas ficam em torno de 40 a 80m a montante da microbacia com uso da Terra voltado para as atividades agrícolas especialmente o arroz.

Sabe-se que as feições morfológicas e hidrográficas são consequência, em partes da ação climática, que segundo a classificação de Köppen a área pertence ao clima do tipo Cfa, onde:

C = Temperatura média do mês mais frio, entre  $-3^{\circ}\text{C}$  e  $18^{\circ}\text{C}$ , e a do mês mais quente, superior a  $10^{\circ}\text{C}$ .

f = nenhuma estação seca, úmido todo ano.



a = Verão quente, com temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C

Esta afirmação é reforçada por Sartori (1979, p.169), “a média das máximas variável entre 32°C e máximas absolutas superiores a 40°C”.

## 4- ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1- Análise da Carta de Declividade

Vários autores têm se preocupado em estabelecer classes de declividades como importante parâmetro geomorfológico para se avaliar a aptidão para determinado uso da Terra, entre eles, De Biasi (1970), que sugere cinco classes de declividades, as quais estão representadas no Quadro 1.

QUADRO 1: Classes de Declividades e usos recomendados

Declividades	Usos aconselhados para cada classe
<5%	Limite urbano industrial, utilizado internacionalmente, quando próximo a curso d'água são regiões susceptíveis a enchentes e problemas de drenagem, representam áreas de terrenos planos muito suaves, tendo solo arável que suporta maquinaria pesada.
5- 12%	Propício à mecanização, sendo o limite máximo para a mesma, estabelecimento de rodovias e áreas residências, estringe a irrigação e controle de erosão já se torna necessário.
12- 30%	Limite máximo para instalações urbanas exigindo infraestrutura de alto custo, muito íngreme para cultivos, necessitando cultivos em curvas de nível como cuidados especiais para o controle da erosão.
30-47%	Permitida a realização de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas, sérios problemas de erosão e instabilidade de vertentes, pois estas são fortemente inclinadas não podendo ficar sem cobertura vegetal.
>47%	Acima dessa declividade não é permitida a derrubada de florestas, só sendo tolerada a extração de toros, quando em regime de utilização racional.

Elaborador: SAYDELLES, A.P.

Fonte: De Biasi (1970).

As classes estabelecidas na carta de declividade da MBh da Sanga da Laranjeira (Figura 3), foram quantificadas e apresentadas conforme a Quadro 2, onde estão apresentadas em km<sup>2</sup> e suas respectivas porcentagens de abrangência na área total da microbacia.

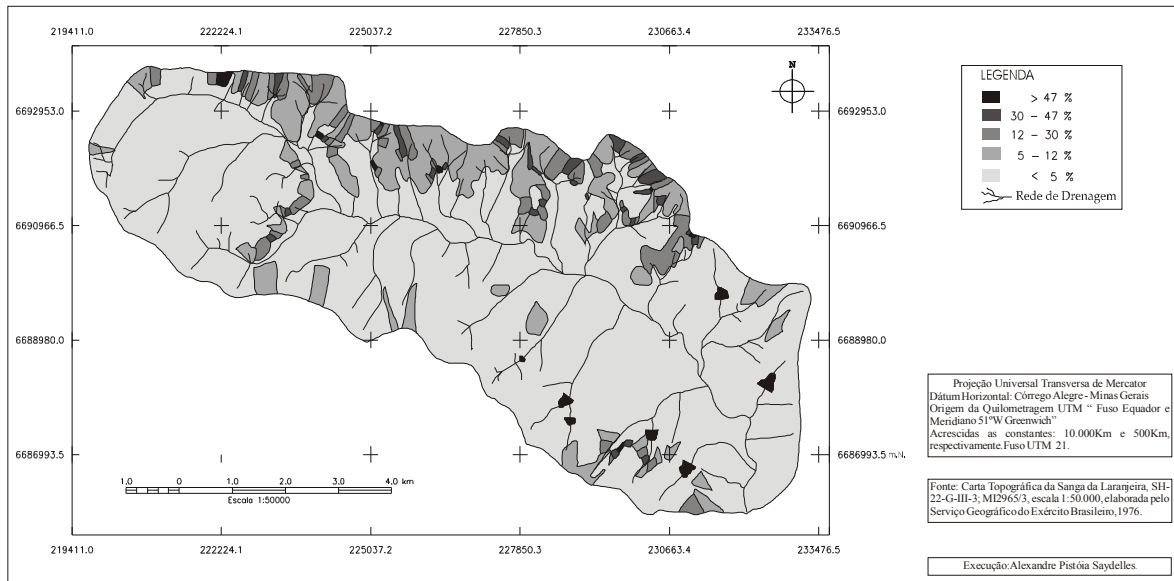


FIGURA 3: Carta de Declividade da MBh da Sanga da Laranjeira.

QUADRO 2 : Quantificação das classes de declividades

Classes de Declividade	Área em km	Área em %
5%	45.88	81,27
5 – 12%	7.199	12,75
12 – 30%	2.56	4,54
30 – 47%	0.68	1,21
< 47%	0.11	0,21

Elaborador: SAYDELLES, A. P.

Assim, ao analisarmos o Quadro 2, podemos afirmar que a microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira apresenta 81,27% do total de sua área em declividades inferiores a 5%, abrangendo quase que a totalidade do setor sul da MBh.

A classe que compreende as declividades entre 5 – 12% abrangem uma área de 12,75% da área total da microbacia e possui maior frequência no setor norte da mesma.

As classes utilizadas no cruzamento com a carta de uso da Terra (declividades entre 12-30 e 30-47%), perfazem somente 5,75%. Nota-se também que a classe que representa declividades superiores a 47% são ínfimas representado apenas 0,21% da área total da MBh.



As classes de maiores declividades abrangem uma porcentagem muito pequena na microbacia e apresentam-se, sobretudo ao norte da mesma, justamente onde se encontram as maiores altimetrias (Figura 2).

#### 4.2- Análise da Carta de Uso da Terra

A influência da ação direta do ser humano no meio ambiente se expressa através dos diferentes usos da Terra, que na maioria das vezes é inadequado para os diferentes padrões de morfologia, causando graves degradações ambientais. Em vista disto, toda e qualquer ação humana pode, influenciar de maneira negativa no espaço natural, isto se, a mesma não obedecer a um certo planejamento, onde se deve respeitar as características específicas de cada área. É neste aspecto que as cartas de uso da Terra, ocupam vital importância nos trabalhos tanto de planejamento ambiental, como de manejo de bacias hidrográficas, pois orientam as práticas de utilização da superfície terrestre.

Nesse sentido, Christofolletti (1993, p. 23), afirma que “os processos de desenvolvimento e ocupação do espaço pela atividade humana tem desencadeado uma necessidade crescente de estudos da paisagem que subsidiem a elaboração de planos ordenados da relação homem natureza, a fim de ser minimizada a degradação ambiental”.

Assim, a carta de uso da Terra da MBh da Sanga da Laranjeira (Figura 4), apresenta os temas referentes às Florestas (capões de matos e matas ciliares), Campos, Agricultura/Solo exposto e açudes, as quais foram quantificadas e apresentadas no quadro 3.

QUADRO 3: Quantificação da Carta de Uso da Terra

Classe/ uso da Terra	Área em Km <sup>2</sup>	Área em %
Florestas	9.47	16,59
Campos	39.66	69,46
Agric./Solo expostos	2.46	4,31
Açudes	5.49	9,62

Elaborador: SAYDELLES, A.P.

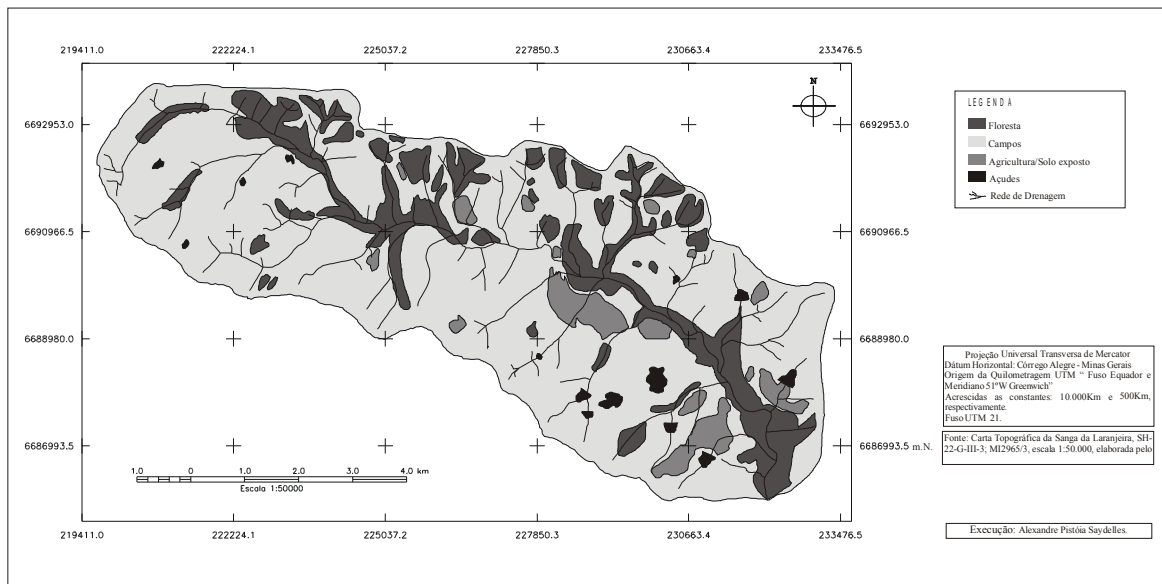
Percebe-se, através da análise do Quadro 3 que a presença de Campos é predominante abrangendo aproximadamente 69,46% do total da área de estudo, os quais são destinadas as criações de gado de caráter extensivo.

As Florestas perfazem um total de 16,59% da área, reduzindo-se apenas ao longo dos cursos d'água e a pequenos capões de mato, conforme pode ser visto na Figura 4.





FIGURA 4: Carta de Uso da Terra da microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira.



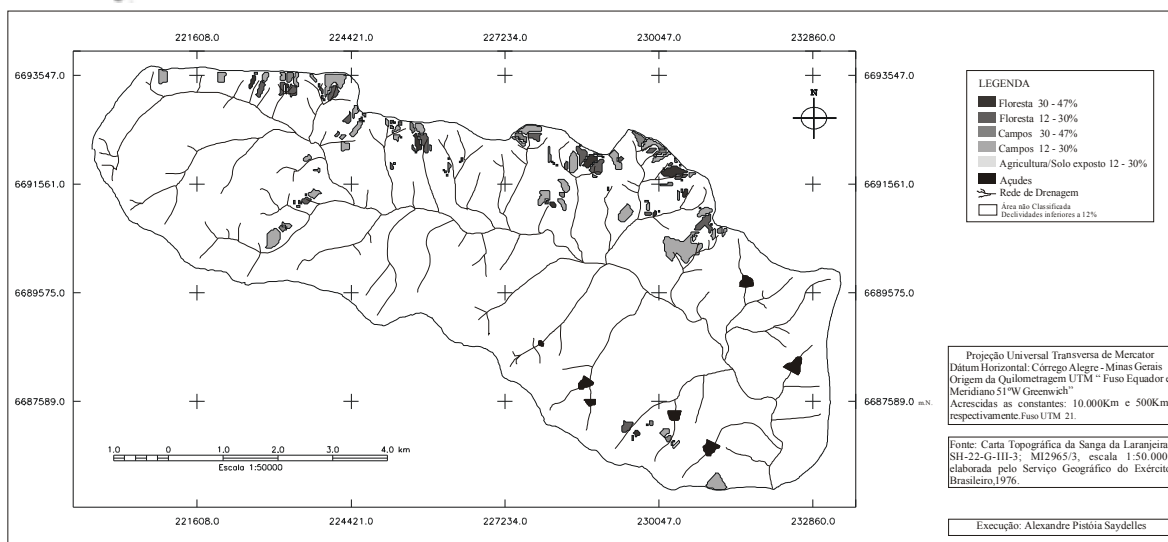
Apesar da área apresentar forte caráter agrícola, sobretudo a produção de arroz a agricultura/ Solo exposto abrangem apenas 4,31% da totalidade da área da microbacia, situada, preferencialmente no setor sul da mesma, onde as altitudes e declividades são menores, conforme observado nas Figura 2 e 3. Esta baixa presença de agricultura se dá em razão da imagem de satélite utilizada ser do inverno, período entre-safras para a região. Os açudes por sua vez possuem 9,62% da área estudada, destinados basicamente às práticas agrícolas.

#### 4.3- Análise da Carta de Uso da Terra em Função da Declividade

O aspecto analisado neste cruzamento foi às áreas onde os usos da Terra são conflitantes com as declividades do terreno. Para este estudo foram utilizadas apenas as classes de declividades entre 12-30% e 30-47%, pois estas, de acordo com De Biasi (1970), são mais significativas no que diz respeito à degradação ambiental através do uso inadequado da Terra. A classe com declividades superiores a 47% não foram cruzadas por não apresentarem uma abrangência significativa, que necessitasse sua individualização e análise, conforme pôde ser visto no quadro 2 anteriormente, abrange apenas 0,21% da área total da microbacia.

A carta de uso da terra em função da declividade (Figura 5), foi desenvolvida seguindo à rotina estabelecida pelo aplicativo Spring 3.6, descrito na metodologia deste trabalho.

FIGURA 5: Carta de Uso da Terra em função da declividade da MBh da Sanga da Laranjeira.



Assim, através da análise e quantificação da carta de uso da Terra em função das declividades, as quais estão apresentadas no Quadro 4, pode-se afirmar que a área não classificada (declividades inferiores a 12% e superiores a 47%), entre o cruzamento dos dois planos de informação é muito significativa perfazendo um total de 98,95% da área da MBh.

No entanto, na área classificada, percebe-se que as Florestas possuem 0,23% de suas áreas entre as declividades de 12-30% e 0,095% em declividades em torno de 30 a 47%.

Os campos que ocupam a maior área da microbacia, possuem 0,61% em declividades de 12 – 30% e apenas 0,098% em declividades que variam entre 30 a 47% de inclinação.

A agricultura por sua vez, possui apenas 0,007% de suas área sobre vertentes com inclinação que varia de 30 a 47%, o que representa um valor insignificante em relação à área total da microbacia hidrográfica.

QUADRO 4: Quantificação da Carta de Uso da Terra em Função da Declividade

Uso/Decliv.	12 – 30 %		30 – 47 %		Área Km <sup>2</sup>	Área %
	Área em Km <sup>2</sup>	Área %	Área Km <sup>2</sup>	Área %		
Floresta	0,44	0,23	0,18	0,095		
Campos	0,17	0,61	0,19	0,098		
Agricultura	0,01	0,007	-	-		
Não classif.					189,8757	98,95
Total do PI					191,8800	100

Elaborador: SAYDELLES, A.P.

## 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir através da análise realizada nos documentos cartográficos elaborados que a microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira, possui a 69,46% do total



de sua área coberta por campos, sendo que 0,6% dos mesmos encontram-se em áreas onde as declividades são entre 12 – 30%, já as vertentes com inclinação de 30 a 47% abrangem 0,98% do total da área dos campos, o restante situa-se em superfícies com inclinação inferior a 12%.

As Florestas que perfazem um total de 16,59% da área da microbacia apresentam 0,23% de extensão em superfície com inclinação variando entre 12 e 30%, e apenas 0,095% em declividades entre 30 a 47%.

A agricultura que compõem apenas 4,31% do total da área da microbacia apresenta-se quase que exclusivamente em declividades inferiores a 12%, uma vez que possui 0,007% do total de sua extensão em superfícies com inclinação entre 12 a 30% e a classe de declividade referente a 30 –47% não apresenta práticas agrícolas.

Assim, observa-se que em declividades elevadas como as superiores a 30%, não há presença de práticas agrícolas, que na maioria das vezes é a principal responsável pela degradação do ambiente natural. Desta forma, pode-se concluir, através dos dados apresentados, que a microbacia hidrográfica da Sanga da Laranjeira possui uso adequado da Terra em função apenas dos índices de declividades apresentados, uma vez que não foram avaliados os usos da terra em relação á outras variáveis, como por exemplo, as áreas de preservação permanente (ao longo dos rios). Também é importante destacar que em virtude da imagem de satélite utilizada na análise do uso da Terra ser do inverno, período conhecido como entre-safras, a presença de agricultura e solo exposto foi pequena. Assim, torna-se necessário em estudos posteriores à análise em condições de verão.

## 6- BIBLIOGRAFIA

CASSETI.V, *Elementos de Geomorfologia* . Goiânia: Editora da UFG, 1994.

CHRISTOFOLETTI, A. Morfologia do Relevo na Média Bacia do Rio Corumbataí. In: *V Simpósio de Geografia Física Aplicada*. Anais, São Paulo, 1993.

DE BIASI, M. Carta de Declividade de Vertentes: Confeção e Utilização. *Geomorfologia*. nº.21 IGEO/USP. São Paulo. 1970.

FRASSON, A. Situação dos Recursos Naturais em Santa Catarina. In: *Manejo Alternativo de Recursos Hídricos*. UFSC-Florianópolis, 1993.

JORGE, F.N. & VEHARA, K. Águas de Superfície. In: *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1988.



MACIEL FILHO, C.L. *Carta Geotécnica de Santa Maria*, Santa Maria: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Santa Maria- CCNE/ Departamento de Geociências, 1990.

MADRUGA, P.R. de, *A Diagnose Física do Uso da Terra em 1966/67 e 1985 na Região de Programação N°6 – RS*. 1985. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1985.

RAFFAELLI, J. A. & WERLANG, M. K. Análise das feições de dissecação do relevo na folha topográfica de São Pedro do Sul-RS, Santa Maria: *Ciência e Natura*, Vol.24,2002

SAYDELLES, A. P. *Análise das Microbacias Hidrográfica do Baú e Santa Flora: uma abordagem física*, Santa Maria, Curso de Geografia/CCNE/UFSM, 2001.

SAYDELLES, A.P.; SANGOI, D. S. & PEREIRA FILHO, W. Análise morfológica da microbacia hidrográfica do Arroio Lavagem – Itaára-RS, In: *XXII Encontro Estadual de Geografia: As múltiplas Concepções da Questão Regional no Rio Grande do Sul*, Rio Grande –RS, Anais, AGB- POA, 2002.

SCHERER, S.R. *Avaliação de conflitos do uso da terra com o uso de sistema de informação geográfica – Estudo de Caso*, 1995, (Monografia de Especialização). CEIOSO/CCR, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.