



ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS MICROBACIAS SÃO JOÃO TUJA E ARROIO DAS PEDRAS

Angélica Cirolini; Eliane Melara; Eunice Maria Mussoi; Mara Cristina Calegaro, Patrícia
N. Mota; Roberto Cassol; Saulo Vichara Berro; Waterloo Pereira Filho.
vichara@mail.ufsm.br – Universidade Federal de Santa Maria

PALAVRAS-CHAVE: Bacias Hidrográficas – Geomorfologia – Recursos Naturais

EIXO TEMÁTICO: Gestão de Bacias Hidrográficas

1. INTRODUÇÃO

O homem se apropria da natureza e dos seus recursos em função da sua sobrevivência, entretanto, a natureza sempre conseguiu manter-se em equilíbrio através de auto-organização, ou auto-regulação (SOUZA, 2001, p.01). A partir da era cristã dá-se o início as grandes navegações e as colonizações. (MORIN & KERN, 1995 apud Souza, 2001), a Europa passou a dominar o planeta, e a idéia de exploração e destruição dos recursos naturais, sem precedentes. E ainda assim, a natureza conseguia conservar-se em relativa condição de equilíbrio.

Para Crispin Tickell (1990) a partir do século XX dois fatores irão gerar no mundo subdesenvolvido uma exploração desenfreada, estes fatores são o desenvolvimento tecnológico e científico e o processo de concentração populacional nos grandes centros urbanos. Com esse aumento dá-se a necessidade de uma maior produção de gêneros alimentícios e posteriormente uma mudança na cobertura vegetal existente, o que antes era floresta densa passa a ter atividades agropastoris; Essa mudança gera uma alteração na forma dos processos erosivos atuantes sobre a superfície terrestre, ou mais especificamente, da forma como esses agentes iram influenciar no solo e sobre a estrutura rochosa subjacente, com isso, iram ocorrer mudanças que iram interferir diretamente sobre as águas dos rios e lagos, alterando assim os processos dos agentes erosivos.

Essas mudanças podem agir de forma singular e diferenciada sobre o estrato. Através dessas alterações podem ocorrer casos em que a natureza não consiga reagir e autoregular-se, tendo em vista que através dos tempos o homem não dá um espaço oportuno para que os ecossistemas consigam superar e posteriormente equilibrar todos os impactos causados.



Com isso, o meio ambiente já começa a dar sinais da degradação causada pelo homem, como: o esgotamento dos lençóis freáticos, a seca de lagos e rios, a poluição e desertificação crescente. Essa rarefação tem um custo humano que cresce: desnutrição, doenças, êxodo rural, superpovoamento urbano. Algumas pessoas já afirmam que a luta pela posse da água vai desencadear mais conflitos que o petróleo ou a terra (TICKELL, 1990).

Porém as diferentes formas de interpretação de um fenômeno está relacionada com o grau de conhecimento do pesquisador em si. A significância e a valorização a respeito do meio ambiente estão relacionadas com a visão de mundo imperante em cada civilização (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.01).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Somente a partir do século XX é que o homem começa a preocupar-se de fato com o meio em que habita. Atualmente, tendo como base de que o melhor sistema é a bacia hidrográfica para a Geomorfologia “que é a ciência que estuda as formas do relevo” (CHRISTOFOLETTI), e que o relevo tem importância fundamental no estudo das bacias. Para isso tem-se algumas classificações morfoestruturais e morfoclimáticas dos fatos geomorfológicos.

Tem se os principais elementos físicos que iram influenciar diretamente na dinâmica da bacia hidrográfica.

Tendo a Geomorfologia como a parte da Geografia Física que se dedica à análise da gênese e evolução do relevo terrestre. A análise das formas de relevo pressupõe uma descrição do modelado e uma consideração dos complexos físicos e físico-biológicos. Pressupõe ainda um conhecimento geológico razoável, bem como noções sobre os processos morfoclimáticos atuais e pretéritos.

A Geomorfologia Geral objetiva estudar as formas de relevo originadas pela interação dos processos endógenos e exógenos estabelecendo métodos de investigação e cartografia do relevo A Geomorfologia Regional analisa a disposição das grandes formas de relevo numa determinada região, buscando compreender, sobretudo a história evolutiva da compartimentação geomorfológica A Geomorfologia Aplicada visa à aplicação dos conhecimentos para a solução dos problemas econômicos ligados ao relevo.

A antiga divisão estabelecida entre Geomorfologia Estrutural e Geomorfologia Climática justifica-se, na atualidade, apenas para atender aos objetivos meramente didáticos, haja vista que a Geomorfologia Geral a englobou.



O objeto de estudo da Geomorfologia é o relevo da superfície do planeta, em seus aspectos genéticos, cronológicos, morfológicos, morfométricos e dinâmicos. Esse objeto ocorre numa zona de contato entre a litosfera, a atmosfera e a biosfera. A porção mais superficial da litosfera, palco dos fenômenos geomorfológicos, está submetida às ações de forças opostas desencadeadas em cada meio em que se encontram. Materializa-se, assim, a lei dialética da luta dos contrários, que permite descobrir as causas do eterno movimento e desenvolvimento do mundo natural. O relevo terrestre corresponde ao conjunto de reentrâncias e saliências observadas na superfície do planeta, formadas por inúmeros processos. Esses processos podem ser provenientes do interior da Terra (endógenos), englobando os movimentos tectônicos as manifestações vulcânicas, e das forças externas à litosfera, mediante interferências dos fenômenos climáticos, da gravidade e da cobertura vegetal. O relevo terrestre é um dos mais importantes componentes do quadro natural. As suas peculiaridades condicionam a distribuição dos solos, a vegetação e até algumas possibilidades de aproveitamento dos recursos hídricos.

O relevo é constituído de alguns elementos fundamentais, sendo as Vertentes, ou seja, qualquer extensão areal que possui alguma inclinação, quando duas vertentes opostas se unem pela base, constitui-se um Vale, o Talvegue é a linha do fundo de um vale, seja ele fluvial ou não e o Interflúvio “é tudo aquilo que não é Talvegue (DERRUAU, 1978, p.75, apud MÜLLER & SARTORI, 1999, p.35)”.

Como os tipos de relevos são unidades macrogeomorfológica e que se dividem em planícies, que são superfícies planas e, por conseguinte deduz-se que estas possuam um maior afastamento das curvas de nível; os planaltos podem ser melhor caracterizados pelo rebordo, ou ainda, pela profundidade do encaixamento dos vales; as montanhas apresentam uma topografia sempre acidentada e enérgica.

Conhecer a hidrografia de uma região significa estudar o ciclo da água que provém da atmosfera ou do subsolo. O vapor de água da atmosfera precipita-se ao se condensar. Ao entrar em contato com a superfície, a água pode seguir três caminhos: escorrer, infiltrar-se no solo ou evaporar. Na evaporação, ela retorna à atmosfera na forma de vapor. A água que se infiltra no solo e a que escorre, pela lei da gravidade, dirigem-se às depressões ou partes mais baixas do terreno, formando rios, lagos e mares.

Os pontos mais altos do terreno cumprem o papel de divisores de águas entre dois rios. Entre os divisores, forma-se uma rede de captação na qual toda a água converge para o mesmo ponto, a chamada vertente. Nela se encontram as bacias hidrográficas com seus rios principais, seus afluentes e subafluentes. Se a drenagem dirige-se ao oceano, é denominada



exorrêica; se a água fica retida no interior do continente, por exemplo, num lago ou num deserto, a drenagem é endorrêica (em grego *exo* significa ‘fora’ e *endo*, ‘dentro’).

A densidade de rios de uma bacia relaciona-se ao clima da região, onde os índices pluviométricos são muito altos, existem muitos rios perenes e caudalosos, ou seja, que nunca secam e possuem um grande volume de água em seus leitos. Em áreas de clima árido ou semi-árido, os rios muitas vezes são temporários, secando no período em que não chove. Se um rio atravessa um deserto árido e é perene isso significa que ele nasce em uma área chuvosa e a captação da água ocorre fora do deserto. O rio Nilo, por exemplo, nasce no lago Vitória, na região equatorial africana, por isso consegue atravessar o deserto do Saara.

As nascentes dos rios são os locais em que os níveis hidrostáticos ou lençol freático atinge a superfície. Em períodos de estiagem prolongada, elas chegam a secar, enquanto em épocas chuvosas o volume da água aumenta, o que demonstra que a água das nascentes é água da chuva que se infiltra no solo. Essa variação na quantidade de água no leito do rio ao longo do ano recebe o nome de regime. Se as cheias dependem exclusivamente da chuva, o regime é pluvial; depende-se do derretimento da neve, é nival; depende-se de geleiras é glacial. Muitos rios apresentam um regime misto ou complexo, como no Japão, onde os rios são alimentados pela chuva e pelo derretimento da neve das montanhas.

Os rios ou riachos que descem serras possuem um curso retilíneo. Isso acontece porque eles possuem uma grande velocidade de escoamento, cujo limite máximo é encontrado nas cachoeiras. Em áreas de declive acentuado, os rios tendem a transpor ou erodir rapidamente os obstáculos. Já os rios de topografia plana, devido à baixa velocidade de escoamento são meândricos. Os meandros, portanto, são as curvas de rios que correm em áreas planas, desviando-se dos obstáculos que aparecem em seu curso.

Os lagos são depressões do terreno preenchidas por água. Em regiões de estrutura geológica antiga, como no território brasileiro, elas já foram preenchidas por sedimentos e tornaram-se bacias sedimentares. As depressões podem ter origem no movimento das placas tectônicas, no vulcanismo ou no movimento das geleiras. Ao fim de um período de glaciação, as depressões cavadas pelas geleiras são preenchidas pelas águas da chuva e dos rios que a ela se dirigem, formando lagos, como no Canadá e na Escandinávia.

A rede de drenagem, constituída por rios e lagos, sempre é muito importante para a prática da irrigação na agricultura. Os rios que apresentam desnível ao longo de seu curso



possuem energia potencial que pode ser aproveitada para a produção de hidroeletricidade, mas a navegação depende da construção de eclusas.

Os lagos e os rios que correm em áreas planas são facilmente navegáveis, desde que não se formem bancos de areia em seu leito (fato comum em regiões onde o solo fica exposto à ação da erosão) e não ocorra grande diminuição do nível das águas, o que pode impedir a navegação de embarcações com maior calado (parte da embarcação que fica abaixo do (nível da água)).

Portanto a água é a fonte da vida e do desenvolvimento, pois possui valores sociais, econômicos e ecológicos. Esse bem natural é um patrimônio da humanidade que serve para tudo e para todos, sendo, portanto, um mineral que deve ser compartilhado com as gerações atuais e futuras que habitam as Bacias Hidrográficas.

Embora as águas ocupem cerca de 71% da superfície do planeta, muitas pessoas desconhecem a realidade preocupante de uma possível crise de água potável, onde este recurso natural indispensável à vida pode se tornar uma mercadoria tão cara quanto o petróleo e objeto de disputa no terceiro milênio. Apenas 0,63%, de toda água existente no planeta, é água doce e que não pode ser totalmente aproveitada por questões técnicas, econômicas e financeiras.

O Brasil é um país rico em água. Detém 8% do potencial de toda a água do mundo, no entanto, possui uma distribuição desigual. Da água potável brasileira, 81% está na bacia Amazônica onde se concentram 5% da população e os 19% para o restante do país, onde se concentram 95% da população brasileira. Embora o segmento de saneamento básico seja prioritário em termos de recursos hídricos, é necessário ampliar a oferta de água para aumentar a produção de alimentos, pelo acréscimo de produtividade das culturas irrigadas e para usos industriais. As áreas privilegiadas em água, em geral oferecem poucos benefícios de desenvolvimento face à sub utilização dos recursos hídricos; por outro lado, regiões desenvolvidas com escassez de água serão mais vulneráveis aos riscos de degradação e terão que enfrentar problemas sérios nesse milênio.

A manutenção da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos de uma bacia tem muito a ver com a sua área rural, mais especificamente ao manejo de solo e água desta bacia. As conseqüências como assoreamento de rios, processos de eutrofização dos cursos de água tem relacionamento direto com o manejo agrícola.

O processo de erosão hídrica, principalmente em bacias hidrográficas de topografia acentuada, e com a exploração de sistemas agrícolas intensivos, apresentam uma grande perda de solo e sedimentos.



Segundo GUERRA & GUERRA (1997), o termo erosão implica para o geológico e geógrafo, a realização de um conjunto de ações que modelam uma paisagem. Do ponto de vista geomorfológico, analisando-se o trabalho da destruição do relevo feito pelas águas correntes e pelos outros agentes erosivos, chegou-se a conclusão de que há uma diminuição de 1/10 milímetros da altitude do relevo durante cada ano.

As mais importantes fontes de água para o abastecimento humano são as bacias hidrográficas, seja para fins de consumo doméstico, fim industrial, energético ou ainda para a irrigação de lavouras.

A bacia hidrográfica pode ser entendida como um segundo GUERRA (1980) "Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes". A noção de bacia hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, curso d'água principal, afluente, subafluente, etc. Em todas as bacias hidrográficas deve existir uma hierarquização na rede hídrica e a água se escoia normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia".

Também deve ser incluída no conceito de bacia hidrográfica uma noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia. Além do mais a bacia hidrográfica pode ser principal, secundária e mesmo terciária, segundo certos autores, quando constituída de cursos de água de menor importância, isto é, os subafluentes geralmente.

Bacia Hidrográfica, segundo OLIVEIRA (1993): é uma área ocupada por um rio principal e todos os seus tributários, cujos limites constituem as vertentes, que, por sua vez, limitam outras microbacias.

JORGE & UEHARA (1998) definem bacia hidrográfica como sendo a área drenagem que contém o conjunto de curso de água, que correspondem aos pontos mais elevados do terreno e que separam as bacias. O relevo de uma microbacia hidrográfica, e sua declividade exercem grande influência sobre a velocidade do escoamento superficial, afetando na concentração de água no leito fluvial, que resultará na rede de drenagem das bacias.

Para RACHAVAM & MURTHY o índice de declividade do curso d'água é definido pelo resultado do comprimento e da inclinação da medida dada a partir da nascente.



Segundo VILELA e MATOS (1978), a Bacia Hidrográfica é necessariamente controlada por um divisor, assim designada por ser uma linha de separação que divide as precipitações que caem em bacias vizinhas e que encaminha o escoamento superficial resultante para um ou outro sistema fluvial. O divisor segue uma linha em torno da bacia, atravessando o curso de água somente no ponto de saída, une os pontos de máxima cota entre bacias, impedindo que no interior de uma bacia existam picos isolados com cota superior, a qualquer ponto de vista.

Então as bacias hidrográficas são áreas delimitadas por divisores de água, drenadas por um canal principal e seus afluentes que deságuam em uma única saída.

Segundo Souza 2001, a bacia hidrográfica é a melhor porção da superfície terrestre a ser estudada, em razão das suas características. Isto se dá em razão de que as bacias hidrográficas são as porções de Terra que mais se adaptam dentro de um sistema, dando atenção especial a uma abordagem sistêmica. Porque estas estão em constante troca de energia seja com outras bacias ou ainda com o sol, com a chuva, com a Atmosfera e com o próprio homem.

As drenagens também chamadas de rio têm varias classificações e segundo COOMES (1998) "... os rios são classificados de acordo com suas características físico-químicas e isso é um condicionante para a ecologia e agricultura nas margens dos rios".

O aspecto geomorfológico é importantíssimo para se entender a dinâmica das Bacias Hidrográficas, neste sentido, segundo RUBENSDOTTER, "a distribuição das características geomorfológicas depende da composição do substrato, ligada a outros parâmetros ambientais, como o índice de água do solo e os ângulos de inclinação".

A partir de 1945, com a publicação do notável trabalho do engenheiro hidráulico Robert E. Horton, trabalho que procurou estabelecer as leis do desenvolvimento dos rios e de suas bacias.

Na atualidade é fundamental utilizar as modernas técnicas (imagens de satélite, fotografias aéreas e etc.) disponíveis para a elaboração de mapeamentos temáticos, mas que servem apenas como apoio para melhorar a resolução do mapa final. A tecnologia atual deve ser, também associada a uma eficiente interpretação visual das formas de relevo e de seus respectivos processos geradores são estes são as principais técnicas para a elaboração de um bom mapeamento.

Este trabalho utilizou mapas temáticos para melhor interpretação dos fenômenos atuantes na área de estudo.



O artigo 171 da Constituição Estadual estabeleceu um modelo sistêmico para a gestão das águas do Rio Grande do Sul, no qual a bacia hidrográfica foi definida como unidade básica de planejamento e gestão. A Lei 10.350/1994 regulamentou este artigo e estabeleceu, para cada bacia do Estado, a formação de um comitê de gerenciamento, o comitê de bacia. Para o Rio Grande do Sul, de acordo com a referida lei, foi determinada a existência de três Regiões Hidrográficas, as quais foram subdivididas em bacias hidrográficas, totalizando, até o presente momento, 23 unidades. Para cada uma destas está previsto a formação de um comitê para a gestão integrada dos seus recursos hídricos.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A Bacia hidrográfica Arroio São João Tujá está inserida na Carta Topográfica de São Nicolau-RS com escala 1:50000, folha SH-21-X-B-I/1 compreendida entre as coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) 653750 e 658500 mE e 6878500 e 6889000mN e, se localiza na porção Noroeste do Planalto Meridional Brasileiro o qual nesta porção apresenta um relevo bastante desgastado e com fortes indícios de desmatamento para o posterior cultivo nas margens do rio.

Salienta-se então, que o Planalto Meridional é composto pela formação Serra Geral, constituído por lavas basálticas, diques e sills de diabásio associados, em que a vegetação original apresentava campos nativos e florestas, atualmente a vegetação é composta por resíduos de florestas nativas em terrenos íngremes e zonas de policultura e pastagens nativas em grandes propriedades. Os solos são do tipo latossólicos.

No que tange a extensão territorial, a Bacia do Arroio São João do Tujá abrange uma área total de 3389,47há, apresentando drenagem de 37,37km extensão total. Já a Bacia do Arroio das Pedras está inserida na Carta Topográfica de Cacequi-NE com escala de 1:25000 folhas SH. 21-X-D-X/3-NE (Figura 3), compreendida entre as coordenadas UTM que variam de 716000 a 711000mE e 6707000 a 6703000mN.

A Bacia do Arroio das Pedras localizada-se na Depressão Central do Rio Grande do Sul, caracterizada por baixas altitudes (ainda menores que a primeira), a formação que predomina é a Rosário do Sul composta por fácies Fluvial: arenitos vermelhos de granulometria média a muito fina, com estratificação cruzadas e intercalações de siltitos e folhelhos com conchostráceos e flora Thimfeldia: Lamitos vermelhos com répteis fósseis.

A vegetação original era composta por campos nativos, atualmente está associada à cultura irrigada de arroz associada à criação de gado e também por pastagens nativas em



grandes propriedades. Os solos são do tipo Hidromorfos- brunizem Hidromorfo. No que se refere à extensão territorial, a Bacia do Arroio Das Pedras possui uma área total 926,18ha.

As sub-bacias hidrográficas analisadas possuem padrão de drenagem dentrítico, que também é conhecido como arborescente por serem semelhantes às ramificações de uma árvore. Os cursos tributários unem-se aos outros em ângulos mais ou menos variados, sem atingir um ângulo reto. Os rios das sub-bacias são conseqüentes, ou seja, o curso coincide com a inclinação principal das camadas rochosas. E uma drenagem com uma extensão de 39,86km.

4. METODOLOGIA

4.1 Procedimentos Metodológicos

A fim de fazer as análises Físico-Ambientais das Sub Bacias, adotou-se como referencial teórico metodológico a Cartografia, enfatiza-se as técnicas cartográficas como instrumento principal de análise juntamente com uma bibliografia especializada.

4.2 Procedimentos Técnicos

- Revisão Bibliográfica;
- Delimitação e levantamento das características das sub-bacias;
- Consulta à Cartas Topográficas;
- Utilização de scanner para digitalização das Bacias;
- >Utilização de imagens de satélite;
- Aplicação das técnicas de Sensoriamento Remoto, aplicativo Spring 3.6.
- Editor Gráfico Corel Draw 10

>O primeiro passo foi à delimitação das sub Bacias, determinadas pela análise do relevo e os afluentes, cujas águas convergem para o rio principal em cada Sub Bacia, e as curvas de nível de maior altitude interna e externamente a sub bacia, sendo a área determinada pelo divisor de água.

Carta Hipsométrica

As altitudes do relevo de uma determinada região é amplamente considerado para a noção da topografia presente na área. A carta hipsométrica constitui-se na representação gráfica do relevo da área da Sub Bacia.



A representação na carta segue uma seqüência de cores onde a classe com as maiores altitudes tem cor mais escura. É importante destacar que a carta hipsométrica tem a função de representar as diferenças altimétricas da área.

Carta de Declividade

A carta de declividade é importantíssima na determinação do uso do solo, planejamentos e outros, tanto no meio rural como no urbano, os limites de porcentagens utilizados foram no modelo proposto por DE BIASE (1970): <5%, 5 a 12%, 12 a 30%, 30 a 47% e >47%.

A construção do ábaco é fundamental para a construção da carta de declividade.

Segundo DE BIASE (1970): para se construir um ábaco ou diapasão, tomou-se um segmento de reta com mais de 10 cm de comprimento e levanta-se um ponto situado aproximadamente no centro do mesmo, uma perpendicular AB com 10mm de comprimento (no terreno seriam 100m na escala escolhida) corresponde a 19% de declividade.

Ábaco



A aplicação da técnica constitui-se no deslocamento do ábaco entre as curvas de nível consecutivas, para então, estabelecer as classes de declividade no mapa.

Carta de Orientação de Vertentes

Para a construção das cartas de orientação de vertentes temos que ter a carta topográfica, cuja escala precisa ser compatível com o uso posterior das mesmas, devendo a representação gráfica de expressar-se através das curvas de nível.

Sua elaboração necessita inicialmente de um gabarito (quadrado ou octogonal depende da necessidade do trabalho), nele estabelecemos uma linha norte-sul e outra leste-oeste. Pontuando (ou marcando) as curvas de nível que tangenciam a face do gabarito utilizado, permitindo desta forma, estabelecer os limites das vertentes.

A carta de orientação de vertentes nos mostra a incidência de irradiação solar na área, sendo que as declividades menores que 5% não são desconsiderados, pois são relativamente planos.

Carta de Ocupação e Uso do solo



Para a confecção das cartas de uso do solo foram analisadas imagens de satélite. Através da interpretação das características das imagens, diferenciando as cores de acordo com as formas de uso e ocupação nas sub-bacias.

Perfil Topográfico

Para a elaboração dos perfis é necessário transferir os valores das curvas de nível para um papel.

Segundo FILHO & SARTORI (1999), perfil topográfico: é uma “silhueta do relevo” obtida através de técnicas cartesianas de representação gráfica. Resulta da interseção de um plano vertical com o plano horizontal que contém as curvas de nível representativas do relevo, sobre o plano vertical rebatendo-se a altitude de cada interseção.

Para traçar os perfis utilizou-se um exagero vertical de dez vezes. A escala vertical é 1:10000 e a Horizontal de 1:50000 (Arroio São João do Tujá) e 1:25000 (Arroio das Pedras).

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A carta hipsométrica nos fornece a tipologia topográfica do terreno. Para isto, foram estabelecidas 3 classes com suas respectivas cores (amarelo de 80 a 100m, laranja de 100 a 120m e vermelho de 120 a 140m).

Analisando as cartas de hipsométricas confeccionadas neste trabalho, verifica-se uma amplitude altimétrica de 50m no Arroio das Pedras, com o setor mais elevado localizado no setor norte da Bacia com altitude de 130m. Na Bacia do Arroio do Arroio São João verifica-se uma amplitude altimétrica de 60m, com o setor mais elevado na parte sul da Bacia com uma altitude de 140m.

O Arroio das Pedras está caracterizada por possuir uma área no setor norte com as altitudes mais elevadas com cerca de 30% da área da Sub Bacia (altitudes maiores que 120m) enquanto que a Bacia do Arroio das Pedras se caracteriza por possuir uma grande área com altitudes que variam entre 100 e 120m (cerca de 50% da área).

É importante salientar que embora as Bacias estejam em áreas totalmente diferenciadas, o Arroio das Pedras está localizado na Depressão Central do Rio Grande do Sul e o Arroio São João do Tujá no Planalto Meridional Brasileiro, as duas Bacias têm uma altimetria bastante parecida embora sejam de formações totalmente diferentes, deste modo, a carta de declividade nos mostra a maior ou menor inclinação do terreno.

Podemos verificar nas Bacias que as declividades de 0 a 5% ocupam a maior área nas Bacias, cerca de 80% da área na Bacia do Arroio das Pedras. E 85% no Arroio São João



Tujá. As áreas com declividade menor que 5% são praticamente planas, permitindo sua utilização para os mais variados fins. As práticas agrícolas são facilitadas pela suavidade do relevo, porém são áreas sucessíveis a alagamentos.

As declividades de 5 a 12% são áreas com inclinações moderadas, mas que estabelecem o limite máximo para a mecanização da lavoura, as Sub Bacias apresentam pequenas áreas com estes valores, o Arroio das Pedras possui uma área maior com declividades de 5 a 12% mesmo assim não é muito representativa assim sendo as duas Bacias são perfeitamente agricultáveis.

As áreas com forte declives de 12 a 30% são pouco representativas nas duas Bacias, porém a Bacia do Arroio das Pedras possui uma área maior com estas declividades maiores que 30%. Declividades maiores que 30% são pouco expressivas nas duas Bacias, estas são áreas muito inclinadas, inaptas a prática da agricultura, além de não ser permitida a retirada de florestas, destas áreas.

A carta de orientação de vertentes nos mostra a incidência de irradiação solar na área, sendo que as declividades menores que 5% não são desconsiderados, pois são relativamente planos. Analisando as cartas, verificamos que por as Bacias apresentarem pouca declividade as Bacias apresentam grande insolação.

O Arroio das Pedras tem o seu curso d'água no sentido Nordeste-Sudeste e apresenta maior número de declividades, as declividades se caracterizam por apresentar a orientação de vertentes no sentido Sul.

O Arroio São João Tujá tem seu curso de água no sentido Sul-Norte possui uma suavidade ainda maior em sua área, nos locais onde possui declividade maior que 5% a vertente Leste é maioria. Devido às baixas declividades nas duas referidas Bacias em estudo (0 a 6%), e a pouca amplitude altimétrica tem-se áreas predominantemente de vocação agropastoril, essas áreas, mesmo estando localizadas em áreas diferenciadas do RS, possuem áreas de extensas lavouras.

O clima e as altas precipitações da região fazem que a produção dessas áreas seja intensa.

As Bacias Hidrográficas São João Tujá e do Arroio das Pedras, localizam-se em cidades com diferentes elementos físicos e humanos, apesar disso possuem uma baixa densidade populacional, por alguns motivos:

- São cidades jovens no contexto econômico estadual;
- Grandes áreas de fazendas, concentração da terra na mão de poucos;
- Vocação agropastoril, lavouras temporárias e pecuária extensiva;



- Áreas em expansão econômica.

A Bacia do Arroio das Pedras tem uma distribuição uniforme entre as variáveis, o que significa que existam áreas de agricultura, solo exposto (essas áreas podem ser locais de solo arável ou ainda moradias) e agricultura.

Enquanto a Bacia São João Tujá tem áreas de floresta principalmente ao longo do arroio e nas médias altitudes, o que indica que são áreas ainda em exploração, ou seja, são locais onde a ação antrópica ainda não degradou. E as áreas agrícolas ao longo desses locais, e ao noroeste, o que prova que há preservação da mata ciliar ao longo do curso do arroio.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho realizou um levantamento dos aspectos físico-ambientais das Bacias do Arroio das Pedras e do Arroio São João Tujá, visando analisar comparativamente a partir do cruzamento sucessivo das informações relativas aos temas de geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, vegetação, clima e uso da terra, através das técnicas cartográficas, neste sentido foram confeccionados os mapas temáticos, dos seguintes aspectos: hipsometria, declividade, orientação de vertentes e uso de terra.

- A ação antrópica e a falta de planejamento nas Bacias analisadas são evidentes, a vegetação foi quase que totalmente extraída, para a implantação da lavoura, sobrando apenas resquícios de mata ciliar em alguns trechos dos arroios. Porém ainda existem locais em que a ação antrópica ainda não deteriorou;
- As Bacias Hidrográficas São João Tujá e do Arroio das Pedras, localizam-se em cidades com diferentes elementos físicos e humanos, apesar disso possuem uma baixa densidade populacional, por alguns motivos:
 - São cidades jovens no contexto econômico estadual;
 - Grandes áreas de fazendas, concentração da terra na mão de poucos;
 - Vocação agropastoril, lavouras temporárias e pecuária extensiva;
 - Áreas em expansão econômica.
- As baixas declividades atingem mais de 80% nas duas referidas Bacias em questão;
- Devido às baixas amplitudes altimétricas estas áreas apresentam lavouras temporárias e de subsistência;
- As duas Bacias em estudo apresentam uma ampla rede de drenagem;



- Recomenda-se a preservação da mata ciliar em alguns locais; Deste modo as águas dos referidos arroios não seriam contaminadas ao passar dos anos. Tem-se assim, que a Educação Ambiental é extremamente necessária.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALVES, R. **Filosofia da Ciência**. São Paulo: Ars Poética, 1996. 190p.
- BERMAN, M. **Tudo que é sólido se desmancha no ar** – A aventura da Modernidade. Tradução Carlos Felipe Moisés. Companhia das Letras, 1995, 15 a 35p.
- BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global** - esboço metodológico-, In: Caderno de Ciências da Terra. Nº 13, Instituto de Geografia – USP, 1971.
- CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia, UFG, 1994, 137p.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE e DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2ª ed., Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1991, 45 a 71p.
- COOMES, O. T. **Traditinal Peosont Agriculture Along a Blackwalter River of the Peruan Amazon**. Revista Geográfica nº 124. Instituto Panamericano de Geografia e História, 1998.
- CRISTOFOLETTI, A., **Geomorfologia**, São Paulo, Edgard Blucher, 1974.
- CRISTOFOLETTI, A., **Modelagem de Sistemas Ambientais**, São Paulo, Edgard Blucher, 1999, 236p.
- GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico – Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.625p.
- GUERRA, A. J. T; CUNHA S. B. da. **Geomorfologia uma utilização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.472p.
- HAMMER, M. J. **Sistema de abastecimento de água e esgoto**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979. 563 p.
- JORGE, F. N. de & UEHARA, K. **Águas de Superfície**. In: Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998, 101-109p.
- JUSTUS, J. de ° **Hidrografia**. In: Fundação IBGE. Geografia do Brasil - Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. v. 2, 189 a 218p.
- LEITE, P. F. & KLEIN, R.M. **Vegetação**. In: Fundação IBGE. Geografia do Brasil - Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. v. 2, 113 a 150p.
- OLIVEIRA, C. **Dicionário Cartográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1974. 141p.



MAPA do Rio Grande do Sul: físico e geológico. São Paulo: Adimapas, 1974. 1 mapa, color, 1m. Escala 1:1000000,

MAPA do Estado do Rio Grande do Sul: físico e da vegetação original atual e ação antrópica. Porto Alegre: DGC, 1983. 1 mapa, color, 1m. Escala 1:1000000.

RUBENSDOTTER, L. **Detailed geomorphological survey of a small mountain drainage area, Abisko, northern Swedish Lapland.** Geografiska Annaler. 2002, 8 A (3 – 4), 267 – 273 p.

RACHAVAN, B. R. & MURTHY, T. R. S. **Coastal-upland River Profiles: Analysis around 13° latitude, West Coast, Índia.** The Indian Geographical Journal, V 66, n°2, p 77-83, 1991.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** São Paulo: Cortez. 1998.272 p.

SOUSA, B. S. P. **A qualidade da água de Santa Maria.** São Paulo. Tese de Doutorado, 2001. 231 p.

TICKELL, C. **Human Effects of Climate Change.** The Geographical Journal, N° '13, 1990, 325 a 329p.