



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

**BREVE ESTUDO DA HIDROGEOMORFOLOGIA NO BRASIL E
EM PORTUGAL**

GEORGE ANTÔNIO DE SOUSA MORAES

JOÃO PESSOA

2017

GEORGE ANTÔNIO DE SOUSA MORAES

**BREVE ESTUDO DA HIDROGEOMORFOLOGIA NO BRASIL E
EM PORTUGAL**

Monografia apresentada ao curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do Título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Pedro Costa Guedes Vianna

JOÃO PESSOA

2017

Catálogo na publicação
Universidade Federal da Paraíba
Biblioteca Setorial do CCEN
Maria Teresa Macau - CRB 15/176

M828b Moraes, George Antônio de Sousa.
Breve estudo da hidrogeomorfologia no Brasil e em Portugal /
George Antônio de Sousa Moraes.- João Pessoa, 2017.
43 p. : il.- color.

Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade
Federal da Paraíba.
Orientador: Profº Drº Pedro Costa Guedes Vianna.

1. Hidrogeomorfologia Brasil e Portugal. 2. Hidrologia.
3. Geomorfologia. I. Título.

UFPB/BS-CCEN

CDU:556:551.4(043.2)

ANEXO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GEOGRAFIA

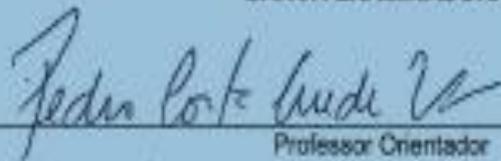
PARECER DO TCC

Tendo em vista que o aluno (a) GEORGE A. DE SOUZA MORGES
 cumpriu () não cumpriu os itens da avaliação do TCC previstos no artigo 25º da
Resolução CCG/CCEN/UFPB N. 01/2016 somos de parecer favorável ()
desfavorável à aprovação do TCC intitulado: BREVE ESTUDO DA HIDROGRAFIA PRECIPITAÇÃO
NO BRASIL E EM PORTUGAL

Nota final obtida: 7,4

João Pessoa, 01 de JUNHO de 2017

BANCA EXAMINADORA:


Professor Orientador

Professor Co-Orientador (Caso exista)


Membro Interno Obrigatório (Professor vinculado ao Curso)


Membro Interno ou Externo

DEDICATORIA

Dedico essa minha conquista à toda minha família especialmente meu pais, Antônio Moraes, minha mãe Maria do Socorro, minha tia Maria José e minha avó Julia Maria de Lima. Embora analfabeta patrocinou meus estudos em momentos de dificuldades.

AGRADECIMENTOS

Embora haja muitas pessoas que me ajudaram até chegar a este momento da minha vida gostaria de agradecer primeiro quem me ajudou a entrar na universidade em uma época de em que tinha poucos recursos, minha avó Maria Julia de Lima que está na memória de Deus. E minha tinha Mazé que me ajudou a pagar o curso pré-vestibular.

Gostaria de agradecer a todos meus familiares que me apoiaram durante o curso em especial ao meu pai Antônio Moraes e minha mãe Socorro Moraes. Gostaria de agradecer a meu irmão Lucas Moraes por ajudar na digitação da monografia e pelo seu apoio.

Gostaria de agradecer pela experiência e amizade obtida no LEGAT pelos colegas que hoje não fazem parte do laboratório Analice, Laise, Grisel, Juan, e aos que estão comigo até agora Frankilin, João, Raoni Francisco (Chico), Cecília e Camila. Agradeço a Thiago e Thaynah.pela tradução do resumo para o inglês.

Foi muito bem recebido no LEGAT e agradeço a todos por serem compreensivos e ajudadores.

Agradeço ao meu orientador Pedro Vianna, pelas oportunidades acadêmicas que me ofereceu e pela sua compreensão e ajuda em tempos que estive doente.

Agradeço a todo o corpo acadêmico do departamento de geociências que contribuiu para minha formação.

Agradeço a Araci pela oportunidade de me inserir no meu acadêmico de forma mais objetiva, como monitor.

Agradeço todos os meus amigos que começaram comigo o curso de geografia no período 2013.1, em especial a Jonh, Felipe, Levy, Daniel, Irisvan, Leonardo, Guilherme e Diego.

Agradeço todos que contribuíram para minha formação seja de forma direta ou indireta.

EPIGRAFE

Riacho do Navio

Corre pro Pajeú

O rio Pajeú vai despejar

No São Francisco

O rio São Francisco

Vai bater no "mei" do mar

O rio São Francisco

Vai bater no "mei" do mar

(Bis).

Riacho do Navio

Luiz Gonzaga

RESUMO

Este trabalho trata do uso, definição e aplicação do termo hidrogeomorfologia em trabalhos acadêmicos realizados e publicados na internet advindos de dois países, Brasil e Portugal. Existe uma grande carência de estudos de caráter hidrogeomorfológico pois a hidrogeomorfologia é uma ciência relativamente nova. Esta monografia busca observar em trabalhos científicos se a temática realmente é apropriada. Neste trabalho é debatido o conceito e definição de hidrogeomorfologia desde sua origem até os dias atuais e como estes estudos podem se apresentar junto a temas como hidrologia, geomorfologia e geologia em uma determinada área de estudo. Para compreensão dos tipos de estudo contendo o uso do conceito em trabalhos publicados na internet no Brasil e em Portugal, são observados principalmente artigos científicos e o tipo de abordagem feita nos trabalhos e como ela se relaciona com a hidrogeomorfologia e áreas afins. Como resultado é apresentado uma análise do estado da arte e em que rumo seguem os próximos estudos hidrogeomorfológicos.

Palavras chave: Hidrogeomorfologia, Hidrologia, Geomorfologia.

ABSTRACT

This work is about the use, definition and application of the term hydrogeomorphology in academic works, made and published on internet, coming from two countries, Brazil and Portugal. Exist a huge lack of studies with a hydrogeomorphological character, because hydromorphology is a relatively new science. This monography search looking for scientific works if this thematic is really appropriated. On this work is debated the concept and definition of hydrogeomorphology from its beginning until today and how this studies could present with themes as hydrology, geomorphology and geology in a determined studies area's. To understand the types of study containing the use of concept in works published on internet in Brazil and Portugal, it's observed mainly in scientific articles and the type of approach made in the works and how it relates to hydrogeomorphology and related areas. As a result, is presented a state of the art's analysis and which direction of the next hydrogeomorphological studies.

Keywords: Hydrogeomorphology; Hydrology; Geomorphology.

LISTA DE SIGLAS

SIG - Sistema de informação geográfica.

Lista de Figuras

Figura 01 - Mapa de uso do solo da bacia do rio Pequeno, reproduzido de Siefert (2012) pag 78.

Figura 02 – Mudanças no canal do Rio Doce, reproduzido de COELHO (2007), pag. 181

Figura 03 - Modelo de gênese de nascentes a partir da erosão subsuperficial, segundo Miguel Fernandes Felipe, reproduzido de FELIPPE (2013), pag. 218.

Figura 04 - Esboço hidrogeomorfológico e inventário hidrogeológicos da área das Caldas da Cavaca, reproduzido de TEIXEIRA (2011). pag. 446

Lista de tabelas

Tabela 01 – Teses e Dissertações sobre Hidrogeomorfologia no Brasil 2007-2014

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2. OBJETIVOS	15
1.2.1. OBJETIVO GERAL.....	15
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. Origens da Hidrogeomorfologia.....	16
2.2. Conceitos básicos em hidrogeomorfologia	17
2.3. Objetos de estudos da hidrogeomorfologia	18
2.4. Campos de aplicação	19
3 – LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS ESTUDOS EM HIDROGEOMORFOLOGIA NO BRASIL.....	22
3.1.1. Dissertações no Brasil	22
3.1.2. Teses no Brasil	26
3.1.3. Estudo de caso de uma Tese sobre hidrogeomorfologia portuguesa.....	31
4 – ESTUDOS DE CASOS ESPECIFICOS	35
4.1. Hidrogeomorfologia para Recursos Hídricos Subterrâneos	35
4.2. Hidrogeomorfologia para Recursos Hídricos Superficiais	36
4.3. Mapeamento Hidrogeomorfológico	39
5 – ANÁLISE DO ESTADO DA ARTE E SUGESTÕES	41
6 – REFERÊNCIAS	43

1.INTRODUÇÃO

A hidrogeomorfologia é uma ciência nova com poucos estudos de caso a nível nacional e mundial. Esta ciência nasceu a partir da publicação de um artigo do professor Adrian E. Scheidegger em 1973 em que ele conceitua pela primeira vez o que é hidrogeomorfologia, como sendo a formação de formas e modelagem da morfologia terrestre, por meio do principal agente modelador de relevo a água, sendo ela de origem subterrânea ou externa como água da chuva por exemplo. (SCHEIDEGGER 1973). Apenas as formas terrestres formadas pelo gelo não são abordadas por este autor.

Depois que Adrian E. Scheidegger publicou seu artigo conceituando a hidrogeomorfologia como ciência, sua teoria vem sendo aperfeiçoada e ganhando espaço em diversos trabalhos acadêmicos dando margem para novos estudos que podem ter maior importância para outras áreas como a hidrologia e geomorfologia visto que a hidrogeomorfologia é uma ciência multidisciplinar e pode abarcar diversos tipos de estudo complementares (GOERL 2012).

A multidisciplinaridade do termo hidrogeomorfologia tem sido usada com bastante frequência em novos estudos ambientais, como por exemplo no monitoramento do escoamento de sedimentos de uma bacia hidrográfica, ou a formação de paisagens de uma região dentre outros exemplos, que serão abordados no decorrer deste estudo.

Neste trabalho será observado como a hidrogeomorfologia se desenvolveu como ciência desde sua postulação em 1973, por meio da análise de diversos tipos de estudos e pesquisas que contém no seu título o termo hidrogeomorfologia. Serão observados alguns exemplos de caso do Brasil e em Portugal que trabalham o termo hidrogeomorfologia de formas diferentes, sendo observado que no Brasil o termo é utilizado mais em estudos de caráter geomorfológico e em Portugal de caráter hidrológico.

1.1 JUSTIFICATIVA

A hidrogeomorfologia é uma ciência relativamente nova, e por este motivo ocorre poucos estudos de caso e conseqüentemente a poucos pesquisadores na área produzindo sobre a temática, mas nos últimos anos vem crescendo o número de publicações sobre hidrogeomorfologia.

Existe uma carência de uma definição para a hidrogeomorfologia mais robusta em relação a seu objeto de estudo pois para Goerl (2012), a hidrogeomorfologia seria a união entre a hidrologia e geomorfologia. Porém como esta união ocorre não é bem esclarecido por nenhum autor, esta divisão de pensamentos acaba deixando o termo hidrogeomorfologia com uma base “solta”, sendo utilizado hora pela geomorfologia e hora pela hidrologia, sem um consenso devidamente acordado.

Embora a hidrogeomorfologia já seja uma ciência, ela ainda é pouco conhecida pela comunidade acadêmica e por este motivo muitas vezes a hidrogeomorfologia é utilizada para designar trabalhos que não são exatamente de cunho hidrogeomorfológico.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

- Introduzir a discussão a nível conceitual da hidrogeomorfologia como abordagem geográfica no estudo dos recursos hídricos.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Fazer uma discussão teórica em torno do conceito de Hidrogeomorfologia.
- Levantar e caracterizar o uso do termo “hidrogeomorfologia” nas ciências naturais e ambientais brasileiras e portuguesas.

- Analisar pelo menos 3 estudos que utilizaram a hidrogeomorfologia como base conceitual ou técnica de estudo.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origens da Hidrogeomorfologia.

O primeiro autor que mencionou e conceituou o termo hidrogeomorfologia foi Scheidegger em 1973, para ele toda a modificação de relevo que é formado a partir da interação da água sendo esta água subterrânea ou superficial é um processo hidrogeomorfológico, assim a morfologia na paisagem pode ser entendida a partir da hidrogeomorfologia. (SCHEIDEGGER 1973). Tendo como base esta ideia então, pode-se imaginar que quase toda a geomorfologia em ambientes tropicais seria abarcada pela hidrogeomorfologia, porque neste ambiente a água é o principal elemento que molda a paisagem. Como também grande parte da hidrologia coopera na formação da hidrogeomorfologia. (SCHEIDEGGER 1973).

O conceito de hidrogeomorfologia evoluiu desde de a sua primeira publicação, mais tarde M. D. Babar, pesquisador indiano, conceitua a hidrogeomorfologia como sendo o termo “hidro” - significando a água tanto superficial como subterrânea, o termo “geo” - representando as formas terrestres, e o termo morfologia que designa o estudo das formas terrestres (BABAR 2005). Babar ainda descreve a hidrogeomorfologia como a ciência relativa aos aspectos geográficos, geológicos e hidrológicos dos corpos hídricos, e as mudanças no relevo em resposta a variações de eventos, por causas naturais e humanas, como chuvas fortes ou alisamento de canais (BABAR 2005).

Mais tarde Goerl (2012) pesquisador brasileiro, afirma que a Hidrogeomorfologia é a ciência que relaciona tanto a hidrologia como a geomorfologia em uma escala de centenas a milhares e milhões de anos.

Nesta proposta, os processos hidrogeomorfológicos (HG) e hidrológicos (H) ocorrem em até 10^1 anos. Os processos geomorfológicos ocorrem em até 10^5 anos. Já os processos geológicos podem ocorrer em qualquer escala temporal, como um terremoto (segundos) ou a formação de um continente (milhões de anos). (GOERL,2012, p.105,106).

Nota-se que os autores que definiram e conceituaram a hidrogeomorfologia se preocuparam em descrever os processos, os campos de estudo e as escalas temporais em que a hidrogeomorfologia ocorre. Mas todos os autores consideram a hidrogeomorfologia como sendo a união entre a hidrologia e geomorfologia, só que como esta união se dá ainda é uma barreira para esta ciência. Por esta razão os autores se utilizam de definições que englobam processos e definições que são tanto da hidrologia como da geomorfologia, dando base para vários estudos que podem ser ou não da hidrogeomorfologia. (GOERL 2012).

2.2. Conceitos básicos em hidrogeomorfologia

Como foi visto anteriormente a hidrogeomorfologia desde a sua postulação em 1973 vem ganhando espaço como ciência no meio acadêmico e desde sua fundação ela se caracteriza como ciência multidisciplinar que engloba aspectos de várias outras ciências sendo as principais hidrologia, geomorfologia e geologia. Devido a sua multidisciplinaridade, para se conceituar esta nova ciência serão tomadas em conta a perspectiva das principais ciências que lhe dão base.

Para a hidrologia a água é o principal objeto de estudo, portanto para um hidrólogo estudar a água e o que ela provoca no meio ambiente é o mais preocupante. É sabido que o principal meio de estudar a hidrologia é por meio do estudo da quantidade e qualidade da água de uma área de estudo como também o clima e conseqüentemente o nível pluviométrico que cai em uma determinada área e como esta água é drenada e altera a paisagem de uma bacia hidrográfica por exemplo (BABAR 2005).

Para a geomorfologia as formas de relevo são resultado da interação principalmente da morfologia como a água. Por interpretar o que está no meio e como a inclinação do solo, tipo de solo, PH da água, vegetação, e como estes influenciarão na formação da paisagem, mas principalmente é o tipo de clima que determina como será a paisagem. (BABAR 2005).

2.3. Objetos de estudos da hidrogeomorfologia

A hidrogeomorfologia tem como objetos de estudo os processos hidrogeomorfológicos em três tipos principais: inundações, fluxos hiper-concentrados e fluxos de detritos. ” (GOERL, 2012, p.108).

Scheidegger (1973), deu contexto a hidrogeomorfologia para a obtenção de um objeto de estudo em sua época relacionando a hidrologia com a geomorfologia, descrevendo a erosão superficial e subterrânea, os efeitos da tectônica em sistemas fluviais e a interação do oceano com ambientes costeiros. Scheidegger deixa bem claro que em seus estudos só não conceituou objetos de estudo para relevos modelados pelo gelo.

Nota-se que o principal objeto de estudo da hidrogeomorfologia são os processos de formação de relevo por meio dos processos hidrogeomorfológicos, que nada mais são que os impactos causados pela água no relevo em uma escala de tempo relativamente rápida (GOERL, 2012).

Nota-se que se podem classificar os processos hidrogeomorfológicos em três tipos principais: inundações, fluxos hiper-concentrados e fluxos de detritos. Estes três processos ainda carecem de entendimento do seu mecanismo e de seus impactos no sistema hidrológico e geomorfológico, podendo a Hidrogeomorfologia contribuir para elucidar estas lacunas teórico-metodológicas. Ressalta-se que qualquer processo hidrológico que modifica a paisagem e é simultaneamente condicionado por ela pode ser considerado hidrogeomorfológico. Por outro lado, os três processos acima citados se destacam por propiciarem maiores modificações na paisagem em curtos espaços de tempo. Além disso, são os que aparecem na literatura classificados explicitamente como hidrogeomorfológicos. (GOERL, 2012, p.108).

Comentando sobre a definição de Hidrogeomorfologia, Goerl (2012) explica isso de forma pouco clara:

Diversos estudos têm aplicado métodos hidrogeomorfológicos ou intitulado o trabalho como hidrogeomorfológico, sem o devido cuidado com o objeto da Hidrogeomorfologia. De fato, por se tratar de uma nova ciência, seu objeto ainda não foi claramente definido. Por outro lado, para a hidrogeomorfologia ser considerada uma ciência, ela deve possuir um objeto. Com base nos estudos e bibliografias aqui apresentadas, o presente trabalho propõe que o objeto de estudo da Hidrogeomorfologia são os **processos hidrogeomorfológicos**. Definindo assim o objeto, os estudos de escopo hidrogeomorfológico passam a ser analisados de outra forma. O que se observa não é mais se podem ou não serem enquadrados dentro da definição

clássica de Hidrogeomorfologia, mas se abordam ou não o objeto, independentemente do método (GOERL, 2012, p.109).

Portanto, nota-se que a hidrogeomorfologia ainda não consegue sozinha explicar como os seus processos ocorrem, sem recorrer a outras ciências. Mas, mesmo com este empasse a hidrogeomorfologia possui objeto de estudo e, portanto, se caracteriza como ciência. Sendo este objeto os processos hidrogeomorfológicos. (GOERL, 2012).

2.4. Campos de aplicação

Segundo Babar (2005), os campos de aplicação dos estudos hidrogeomorfológicos são prioritariamente as zonas de alto potencial hídrico, podem ser de fontes superficiais ou subterrâneas. Pode-se usar para, a gestão das águas, para a avaliação dos recursos hídricos, também no desenvolvimento de bacias hidrográficas e seu escoamento de sedimentos, em estudos de recarga artificial e análise hidrogeomorfológica de zonas úmidas.

A água é o líquido mais abundante da terra, e é de primordial importância para a sustentação da vida e atender as necessidades básicas dos seres humanos, por isso ela deve ser estocada sempre em boa quantidade e qualidade. Este recurso natural em muitos locais está se esgotando, devido ao aumento da população e de suas necessidades diárias, por isso, é imperativo que as autoridades responsáveis saibam gerir bem a água. (BABAR 2005).

A gestão hídrica de uma bacia hidrográfica assim como o clima que atua sobre ela fazem parte dos processos hidrológicos que operam sobre a geomorfologia desta bacia e dependendo das condições geomorfológicas e geológicas esta bacia pode proporcionar uma forma simples de compreender como esta bacia se comporta hidrogeomorfológicamente, e conseqüentemente a análise desta bacia pode servir de base para estudos com bacias de mesmo clima e morfologia (BABAR 2005).

Segundo Babar (2005), o uso de Geotecnologias foi importante recentemente pois nos últimos anos muitas aplicações foram feitas com relação ao uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e outras técnicas de morfometria emergiram e servem

como ferramenta para análise dos processos hidrogeomorfológicos. Os SIG's fornecem uma visão geral dos possíveis problemas que podem ocorrer em uma determinada área de estudo, como também facilitam a implementação de estratégias que podem auxiliar na gestão e estimar os parâmetros que podem ser utilizados pela hidrogeomorfologia

Uma das aplicações mais importantes no estudo da hidrogeomorfologia é a identificação de zonas propícias a armazenar e disponibilizar água subterrânea. Isso se dá por meio da análise de um mapa hidrogeomorfológico este mapa é a combinação de uma série de outros mapas e dados, sendo eles um mapa geológico, de declividade e tipo de solo, estes mapas gerarão uma confiável fonte de informação que indicarão onde é o melhor local para se explorar a água subterrânea (BABAR 2005).

2.5 Conceitos que podem contribuir com o avanço da Hidrogeomorfologia

A hidrogeomorfologia é uma ciência multidisciplinar que desde sua formulação depende de outras ciências para se desenvolver, nas ciências naturais existem alguns conceitos que podem servir de auxílio para produções acadêmicas futuras. Conceitos como geossistemas, paisagem e bacia hidrográfica, serão aqui articulados com a hidrogeomorfologia.

O conceito de geossistema e sua abordagem holística é bastante abrangente e permite uma visão global da totalidade. Os geossistemas podem ser definidos conforme uma visão técnica do indivíduo sobre o mundo buscando uma conexão existente entre a sociedade e a natureza, nada está fora do todo e tudo gera um resultado maior do que ele poderia gerar nos sistemas individualmente, proporcionando uma clareza na compreensão da qualidade ambiental (AMORIM 2008).

Os geossistemas são definidos como fenômenos naturais (aspectos geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e fitogeográficos) que englobam os fenômenos antrópicos (aspectos sociais e econômicos). Somados representam a paisagem modificada ou não pela sociedade. (AMORIM 2008).

Sendo assim esta clara a vinculação deste conceito com os objetivos da hidrogeomorfologia.

A paisagem pode ser definida como uma parte do espaço que possui uma conexão de uma pluralidade de determinantes características físicas e antrópicas, formando um conjunto homogêneo em constante desenvolvimento, que se categorizam-se entre seis subconjuntos (zona, domínio, região, geossistema, geofácies e geótopos) (BERTRAND 2007). Neste caso entende-se também a oportunidade de associar o conceito da paisagem à noção de hidrogeomorfologia.

A bacia hidrográfica é uma das principais formas de delimitação ambiental na qual são estudados os fenômenos que nela ocorrem. Por isso ela se configura uma importante ferramenta de análise geográfica. Existem inúmeros conceitos de Bacia Hidrográfica, em diversos campos de aplicação, desde a hidrologia pura até conceitos de bacia ambiental e social.

O conceito de Bacia Hidrográfica (**BH**) tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental. Na perspectiva de um estudo hidrológico, o conceito de **BH** envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes. (CAMARGO, 2002, p.17).

Os termos conceitos de Geossistemas, paisagem e bacia hidrográfica são apenas alguns das principais formas de abordagem que podem contribuir com o desenvolvimento da hidrogeomorfologia como ciência.

3 – LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS ESTUDOS EM HIDROGEOMORFOLOGIA NO BRASIL.

Nos últimos anos foram publicados na internet poucas teses e dissertações tratando da temática hidrogeomorfológica, e neste capítulo serão avaliadas as contribuições destas teses e dissertações e se suas aplicações realmente se encaixam ao estudo da hidrogeomorfologia. Também será avaliado com que outros conceitos além da hidrogeomorfologia estes estudos se apoiam e que rumo seguem os estudos brasileiros.

Foram pesquisados em sítios eletrônicos, em língua portuguesa, tais como CAPES, SCIELO E GOOGLE ACADEMICO. Esta pesquisa bibliográfica foi feita até maio 2017 na internet, sobre a temática hidrogeomorfologia e foram encontrados cerca de 22 artigos, 4 dissertações de mestrado e 4 teses de doutorado na língua portuguesa do Brasil, e um artigo e uma tese de doutorado com origem em Portugal.

Serão analisados nestes trabalhos como cada autor associa conceitos de outras ciências com a hidrogeomorfologia e se o estudo é de cunho hidrogeomorfológico, por meio da análise criteriosa do título, resumo, introdução e conclusões de cada estudo. Em alguns casos, copiou-se literalmente algumas figuras, notadamente mapas para ilustrar os trabalhos aqui apresentados como exemplos de uso da hidrogeomorfologia.

3.1. Dissertações, Teses sobre hidrogeomorfologia no Brasil e em Portugal.

Neste item será amostrada uma parte da produção de literatura científica brasileira, que usa o termo “hidrogeomorfologia”, e será dado destaque a uma tese defendida em Portugal por sua excelência e abrangência completa do uso do conceito de hidrogeomorfologia e sua aplicação aos recursos hídricos subterrâneos.

3.1.1. Dissertações no Brasil

Foram encontrados no Brasil em buscas pela internet, quatro dissertações de mestrado falando sobre a hidrogeomorfologia e na leitura dessas dissertações foram observados os conceitos principais elaborados por cada autor e como eles conseguiram

associa-los com a hidrogeomorfologia, o foco principal de cada estudo e se ele atende aos requisitos mínimos para ser classificado como um estudo hidrogeomorfológico.

As dissertações por coincidência estão do período de 2011 até 2014, sendo uma de ano. Estas dissertações são de estados diferentes e anos diferentes, mais os estudos predominam na região sudeste e serão aqui descritos na ordem cronológica.

A primeira dissertação foi construída por Hubert Costa para a Universidade de São Paulo - USP, e aborda o tema “Hidrogeomorfologia e Sistemas de Informação Geográfica Integrados a um Modelo Hidrológico na Bacia do Córrego Poá, Taboão da Serra-SP”, no ano de 2011. Na sua dissertação o autor trabalhou com a urbanização e teoria sistêmica para explicar os alagamentos em Taboão da Serra-SP.

Costa (2011), descreve que o aumento rápido da população e urbanização, impermeabilização do solo, como também a canalização, poluição e assoreamento dos principais rios vem gerando grandes manchas de inundação e alagamentos. Tendo como agravante a falta planejamento das zonas ocupadas.

Costa (2011) ainda afirma que o estudo do clima e tipo de solo integrados a um sistema de informação geográfica, contribui para a análise e compreensão dos processos hidrológicos que atuam na malha urbana, e com estes estudos podem auxiliar as medidas preventivas e corretivas.

Dada a multidisciplinaridade utilizada pelo autor e suas conclusões, a dissertação de Costa atende aos requisitos mínimos para ser um trabalho hidrogeomorfológico, ele propõe o estudo a partir da ótica do SIG, geomorfologia antropogênica, gestão da bacia hidrográfica e de seus canais. Ele conclui que como medidas paliativas deve-se utilizar SIG's para monitoramento e gestão dos recursos hídricos por meio de um melhor sistema de drenagem, alargamento e aprofundamento das calhas dos rios, junto com o trabalho e esforço público.

A segunda dissertação foi elaborada por Cesar Siefert para a Universidade Federal do Paraná e tem como tema “Delimitação de áreas Hidrologicamente Sensíveis por Meio de Modelagem de Processos e da Relação Solo-Vegetação em Ambientes Hidromórficos” e foi elaborado no ano de 2012. Nesta dissertação o autor relaciona os processos hidrogeomorfológicos com o solo e vegetação para estabelecer a sensibilidade hidrológica e explicar a paisagem.

Siefert (2012), afirma que no estudo de potencialidades hidrológica e fragilidade ambiental o conceito de paisagem pode ser o mais indicado, visto que a vegetação e o solo respondem de forma relativamente rápida a chuvas. Este autor diz que foram aplicadas técnicas de geoprocessamento e de escoamento superficial em um modelo de escoamento superficial de formas variáveis de saturação do solo, ele usou o “TOPMODEL” e a partir dos dados obtidos por este modelo numérico observou a resposta da vegetação e da paisagem, como também mostrou as áreas mais sensíveis.

A dissertação de Siefert, relaciona a hidrogeomorfologia com o conceito de paisagem para explicar a sensibilidade da vegetação, o autor ainda utiliza bancos de dados e modelos numéricos que são do campo da hidrologia, mas não deixa de se caracterizar como um estudo hidrogeomorfológico, pois ele compreende os processos hidrogeomorfológicos para explicar a vegetação. Como exemplo mostramos o mapa de uso do solo desta dissertação na Figura 01.

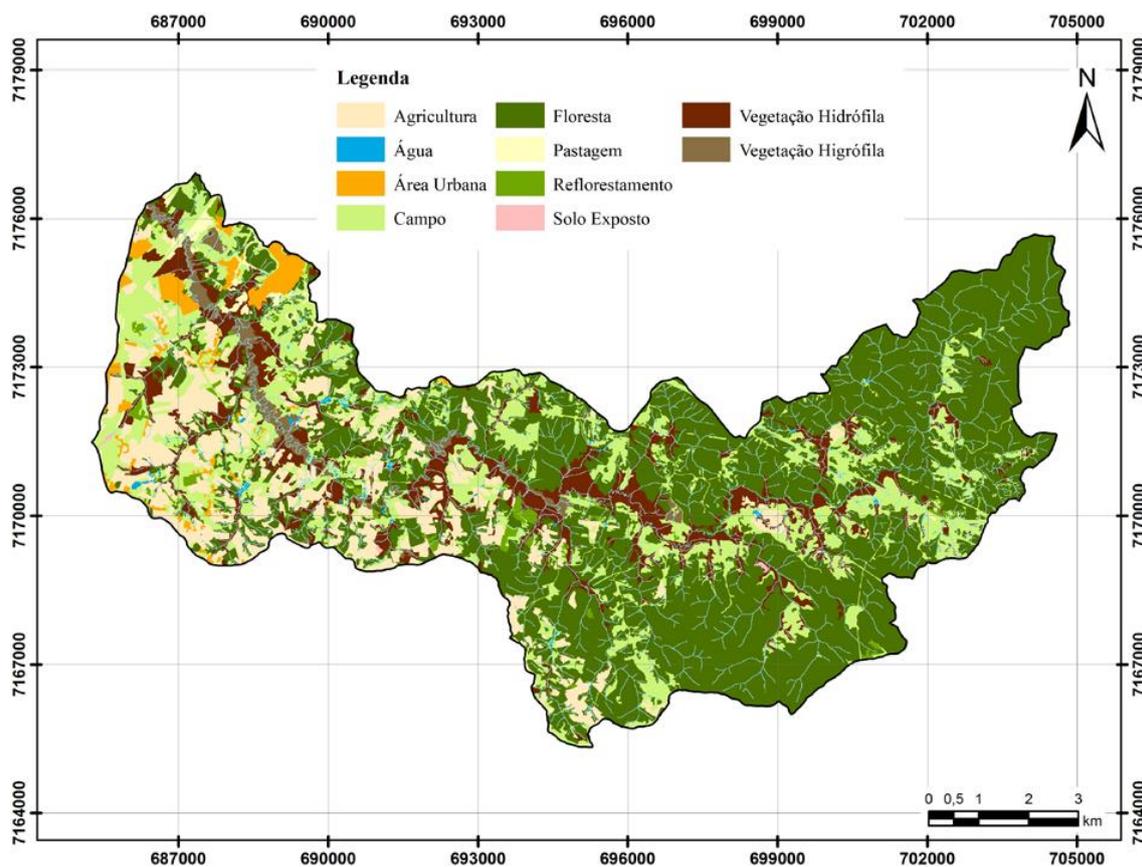


Figura 01 - Mapa de uso do solo da bacia do rio Pequeno, reproduzido de Siefert (2012) pag 78.

A terceira dissertação foi feita por Patrícia Mendonça para a Universidade Federal do Espírito Santo e tem como tema “Características Hidrogeomorfológicas das Bacias Hidrográficas dos Rios Santa Maria do Rio Doce e Santa Joana/ES” e foi feita em 2013. Neste trabalho a autora relacionou os processos hidrogeomorfológicos ocorridos em duas bacias hidrográficas e analisou qual bacia produz mais sedimentos por meio de testes hidrosedimentológicos.

Para Mendonça (2013), o intemperismo gera o desgaste do solo é nas rochas e transporta seus sedimentos para a calha do rio que é transportado até o exutório da bacia. A sedimentação da rocha e do solo pode causar ravinas e voçorocas no solo, e consequente degradação no substrato rochoso e transporte de sedimentos.

No estudo de Mendonça (2013) foram observadas as principais características que interferem no ambiente erosivo como análise da declividade do relevo tipo de solo tipo de ocupação se de baixa ou alta erosão para depois estimar o transporte de sedimentos da bacia.

Na dissertação de Patrícia Mendonça é possível observar a relação entre hidrogeomorfologia, hidrogeosedimentologia e sedimentologia para a compreensão da carga de sedimentos no rio de cada uma das duas bacias. Este estudo se caracteriza como um estudo hidrogeomorfológico, por que, além do estudo da sedimentologia ela estudou o principal processo hidrogeomorfológico, ou seja, o processo superficial.

A quarta dissertação foi elaborada por Antônio Neto para a Universidade Federal de Roraima e tem como tema “Análise Hidrogeomorfológica da Dinâmica das Bacias dos Igarapés Frasco e Auai Grande no perímetro da área Consolidada e de Expansão urbana no município de Boa Vista-RR a Partir do Uso de Geotecnologias” no ano de 2014. Nesta dissertação foi avaliado a dinâmica hidrogeomorfológica de duas bacias hidrográficas e por meio do estudo da paisagem compreender como este meio natural influe na expansão urbana.

O estudo de Neto (2014), resultou na análise da água, vegetação e solo dos igarapés foi a constatação de que a ocupação desordenada e a poluição tem afetado e até destruindo nascentes e a vegetação das áreas ocupadas. Para a análise foram utilizados técnicas de geoprocessamento como elaboração de mapas de declividade e altimetria.

O estudo de Neto caracteriza-se como hidrogeomorfológico pois ele utiliza dados e características tanto da hidrologia como da geomorfologia para explicar o que acontece com os igarapés nas bacias hidrográficas, frente a ocupação humana.

Todas as quatro dissertações utilizaram o conceito de bacia hidrográfica e técnicas de geoprocessamento para explicar os processos hidrogeomorfológicos. Duas dissertações relacionaram ocupação humana com características hidrogeomorfológicas. Um estudo abordou o conceito de paisagem como conceito base para análise hidrogeomorfológica, e um tratou da sedimentologia. Todas as dissertações foram voltadas para o estudo das águas superficiais e possíveis impactos causados ao meio ambiente ou ao ser humano.

3.1.2. Teses no Brasil

Neste tópico serão observados os mesmos aspectos que foram considerados no tópico anterior, buscando a compreensão de como os conceitos básicos de cada tese se relacionam com a hidrogeomorfologia e se a tese é realmente um estudo hidrogeomorfológico. As teses serão expostas segundo o ano de publicação, do mais antigo para o mais recente.

Foram encontradas na internet quatro teses brasileiras por meio de pesquisas que já foram mencionadas anteriormente e ao final da apresentação do tema de todas as teses será feita uma análise sobre que rumo tomam os estudos hidrogeomorfológicos no Brasil.

A primeira tese foi produzida por André Coelho para a Universidade Federal Fluminense tendo como título “Alterações Hidrogeomorfológicas no Médio-Baixo Rio Doce / ES, foi feita no ano de 2007, e em 2008 recebeu o prêmio menção honrosa dado pela CAPES. Em sua tese o autor trabalha como a construção de barragens para usinas hidrelétricas e transposição de águas no rio doce, influenciaram os processos hidrogeomorfológicos.

Para Coelho (2007), o estudo de bacias hidrográficas de médio a grande porte e suas consequências no sistema ambiental da bacia do rio Doce, tem influência e são

influenciadas pela construção de hidroelétricas e a transposição de águas do canal principal do rio doce geram menor transporte de sedimentos para os bancos de areia nas zonas baixas da bacia e assoreamento.

Como exemplo aqui é mostrada a figura que exprime as mudanças no canal do médio e baixo curso do Rio Doce, na Figura 02.

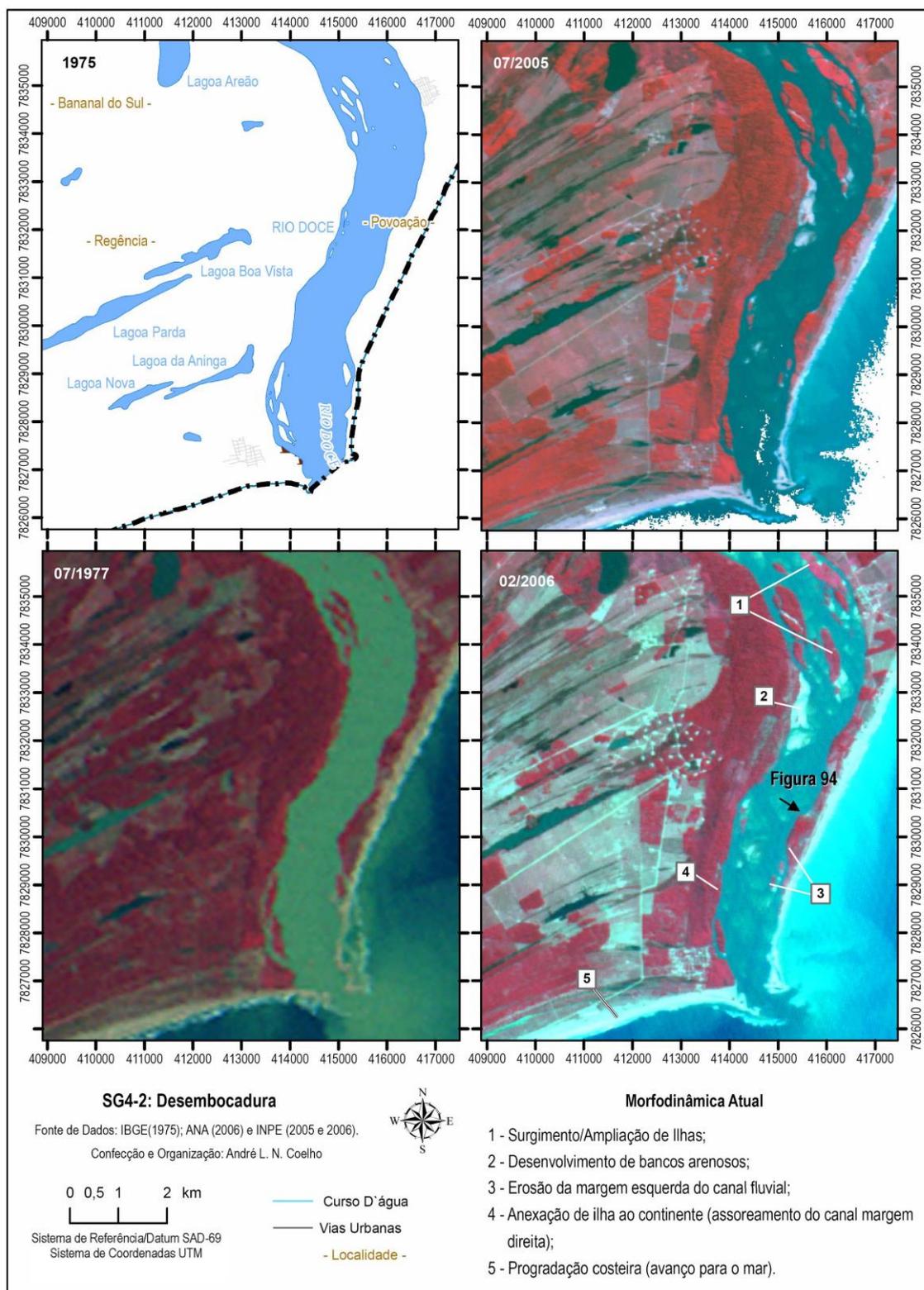


Figura 02 – Mudanças no canal do Rio Doce, reproduzido de COELHO (2007), pag. 181

Para o estudo das condições hidrogeomorfológicas da bacia do Rio doce, Coelho (2007), utilizou informações de diversos órgãos públicos como ANA, IBGE e INPE,

que foram interpretadas para a dinâmica da bacia tais como, o uso de imagens de satélite para a análise da degradação da vegetação nas margens do rio, procurando entender como elas podem gerar maior carga de sedimentos na calha do rio Doce.

Coelho mereceu uma menção honrosa pois seu estudo pode contribuir para o estudo de outras bacias hidrográficas de médio a grande porte de regiões de clima úmido e por analisar os processos de transporte de sedimentos e deposição deles, este estudo se caracteriza como um estudo hidrogeomorfológico, relacionado várias técnicas de geoprocessamento como a análise de imagens de satélite.

A segunda tese foi elaborada por Irani dos Santos, para a Universidade Federal de Santa Catarina tendo como título “Monitoramento e Modelagem de Processos Hidrogeomorfológicos: Mecanismos de Geração de Escoamento e Conectividade Hidrológica” foi elaborado no em 2009. Nesta tese é discutido como os processos hidrogeomorfológicos influenciam no escoamento superficial da bacia experimental do rio Saci, localizada no município de Rio Negrinho – SC.

Para Santos (2009), o tipo de vegetação, solo, geologia e clima são os principais agentes que interferem no escoamento superficial, e todos eles estão diretamente interligados, gerando a conectividade hidrológica. Ele indica que o monitoramento do escoamento hidrológico de bacias experimentais por meio de técnicas de medição da taxa de infiltração no solo indica o nível do lençol freático por meio de poços, que foram medidos por sensores de precipitação e dados da vazão do rio principal.

O trabalho de Santos pode ser considerado hidrogeomorfológico pois ele observou características hidrogeomorfológicas para explicar a taxa de escoamento superficial. O trabalho também abordou o conceito de bacia experimental para o estudo como também o conceito de paisagem

A terceira tese foi elaborada por Miguel Felipe para a Universidade Federal de Minas Gerais, e apresenta como tema “Gênese e Dinâmica de Nascentes: Contribuições a Partir da Investigação Hidrogeomorfológica em Região Tropical” e foi feita no ano de 2013. Nesta tese o autor tenta explicar a dinâmica de nascentes por meio do estudo da hidrogeomorfologia de águas superficiais e subterrâneas.

Felipe (2013), estudou a dinâmica de 24 nascentes na Serra do Cipó – MG, e por meio da geoquímica foram estudados os principais aquíferos da região que originam as nascentes. O autor destaca que poucos estudos foram feitos na hidrogeomorfologia

que interliguem os processos hidrogeomorfológicos com o estudo de nascentes e por isso ele utilizou de métodos da geoquímica para estudar as nascentes.

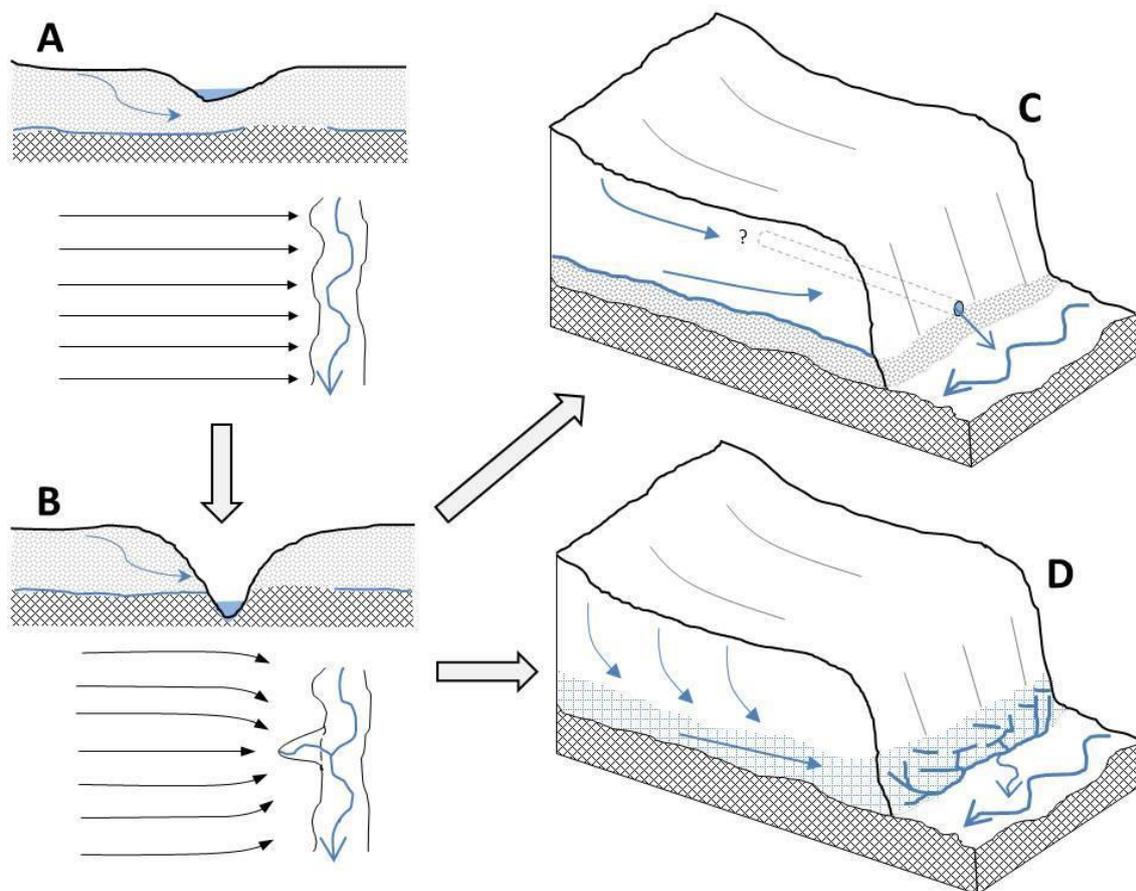


Figura 03 - Modelo de gênese de nascentes a partir da erosão subsuperficial, segundo Miguel Fernandes Felipe, reproduzido de FELIPPE (2013), pag. 218.

O estudo de Felipe é para a hidrogeomorfologia um trabalho pioneiro no Brasil, para análise de nascentes e pode ser considerado um estudo hidrogeomorfológico por que estuda tanto a hidrogeomorfologia superficial como a subterrânea.

A quarta tese foi feita por Roberto Goerl, para a Universidade Federal do Paraná e tem como tema “ Evolução da Paisagem e Conectividade Hidrogeomorfológica na Bacia do Rio Cunha – SC” no ano de 2014. Este trabalho analisou a mudança da paisagem da bacia do Rio Cunha por meio da modelagem computacional, para entender como se dá a conectividade da paisagem com os processos hidrogeomorfológico. Goerl (2014), estudou a bacia do rio Cunha as modificações hidrogeomorfológicas como deslizamentos de encosta, transporte de sedimentos pelo rio, vazão média e foram feitas estimativas da produção de sedimentos para os próximos anos.

O estudo de Goerl estudou os processos hidrogeomorfológicos superficiais por meio dos conceitos de conectividade e evolução da paisagem por meio de técnicas de medição de escoamento em áreas com e sem vegetação para se saber como a paisagem irá se comportar nas próximas décadas.

Nota-se que as teses brasileiras em sua maioria utilizaram do conceito de bacia hidrográfica e tem como principal foco de estudo hidrogeomorfológico a hidrogeomorfologia superficial. Observa-se também que as teses têm buscado metodologia e conceitos de outras ciências como arcabouço para mais estudos. A tabela 01 mostra um apanhado das teses e dissertações aqui analisadas.

Tabela 01 – Teses e Dissertações sobre Hidrogeomorfologia no Brasil 2007-2014

Tipo	Título	Autor	Orientador	UES	Curso	Ano
Mestrado	“Hidrogeomorfologia e Sistemas de Informação Geográfica Integrados a um Modelo Hidrológico na Bacia do Córrego Poá, Taboão da Serra-SP”,	Hubert Costa	Sidneide Manfredini	USP	Geografia	2011
Mestrado	“Delimitação de Áreas Hidrologicamente Sensíveis Por Meio de Modelagem de Processos e da Relação Solo-Vegetação em Ambientes Hidromórficos”	Cesar Siefert	Irani dos Santos	UFPR	Geografia	2012
Mestrado	“Características Hidrogeomorfológicas das Bacias Hidrográficas dos Rios Santa Maria do Rio Doce e Santa Joana/ES	Patricia Mendonça	Andre Coelho	UFES	Geografia	2013
Mestrado	“Análise Hidrogeomorfológica da Dinâmica das Bacias dos Igarapés Frasco e Auaí Grande no perímetro da área Consolidada e de Expansão urbana no município de Boa Vista-RR a Partir do Uso de Geotecnologias”	Antônio Neto	Stélio Júnior	UFRR	Geografia	2014
Doutorado	“Alterações Hidrogeomorfológicas no Médio-Baixo Rio Doce / ES”	André Coelho	Sandra Cunha	UFF	Geografia	2007
Doutorado	“Monitoramento e Modelagem de Processos Hidrogeomorfológicos: Mecanismos de Geração de Escoamento e Conectividade Hidrológica”	Irani dos santos	Joel Pellerin	UFSC	Geografia	2009
Doutorado	“Gênese e Dinâmica de Nascentes: Contribuições a Partir da Investigação Hidrogeomorfológica em Região Tropical”	Miguel Felipe	Antônio Junior	UFMG	Geografia	2013
Doutorado	“Evolução da Paisagem e Conectividade Hidrogeomorfológica na Bacia do Rio Cunha – SC”	Roberto Goerl	Irani dos Santos	UFPR	Geografia	2014

Elaborado: Pelo Autor

3.1.3. Estudo de caso de uma Tese sobre hidrogeomorfologia portuguesa.

A escolha de uma tese portuguesa para análise dos pontos principais para a hidrogeomorfologia se deve ao fato desta tese ser a única com a temática hidrogeomorfológica de Portugal, e ter aspectos da hidrogeomorfologia superficial, subterrânea e mapeamento hidrogeomorfológico, e também por ser um estudo pioneiro para a área.

Esta tese foi elaborada por José A. A. Teixeira para as Universidades de Aveiro e do Porto, tendo como tema “Hidrogeomorfologia e Sustentabilidade de Recursos Hídricos Subterrâneos”, no ano de 2011. Nesta tese foi elaborado um banco de dados geográficos, e um mapa hidrogeomorfológico de duas regiões com solos rasos e formação geológica em sua maioria de formação granítica como grandes filões de quartzo, e por meio do mapeamento hidrogeomorfológico foram identificados os melhores locais para a perfuração de poços, e por meio deles gerir de modo sustentável os recursos hídricos subterrâneos. Este autor diz que a água subterrânea serve para diversos fins, como para fins domésticos, industriais e agrícolas. As características hidrológicas, pedológicas e climáticas são determinantes para o armazenamento e disponibilidade de água subterrânea. Em zonas em que o solo é raso com pouca profundidade o uso da hidrogeomorfologia para a compreensão da disponibilidade hídrica é de alta relevância.

Teixeira (2011), ainda acrescenta que o uso de SIG's e técnicas de sensoriamento remoto com imagens de satélite atualizadas são de vital importância para compreender os recursos hídricos. O avanço das técnicas de geoprocessamento nos últimos anos tem facilitado o conhecimento e a gestão dos recursos naturais, pois eles possibilitam a integração de vários campos de estudo como a geomorfologia, geologia e hidrologia gerando um banco de dados hidrogeomorfológico confiável. A tese de Teixeira utilizou a hidrogeomorfologia superficial e subterrânea junto com o mapeamento hidrogeomorfológico para a compreensão das melhores localidades no norte de Portugal para uso e obtenção de águas subterrâneas visto que o ambiente apresenta solos de pouca profundidade, a gestão hídrica de aquíferos deve ser feita a partir dos dados dos SIG's e banco de dados geográficos. A Figura 04 ilustra o trabalho deste autor, que utiliza a hidrogeomorfologia como base para o levantamento de potencial de recursos

hídricos.

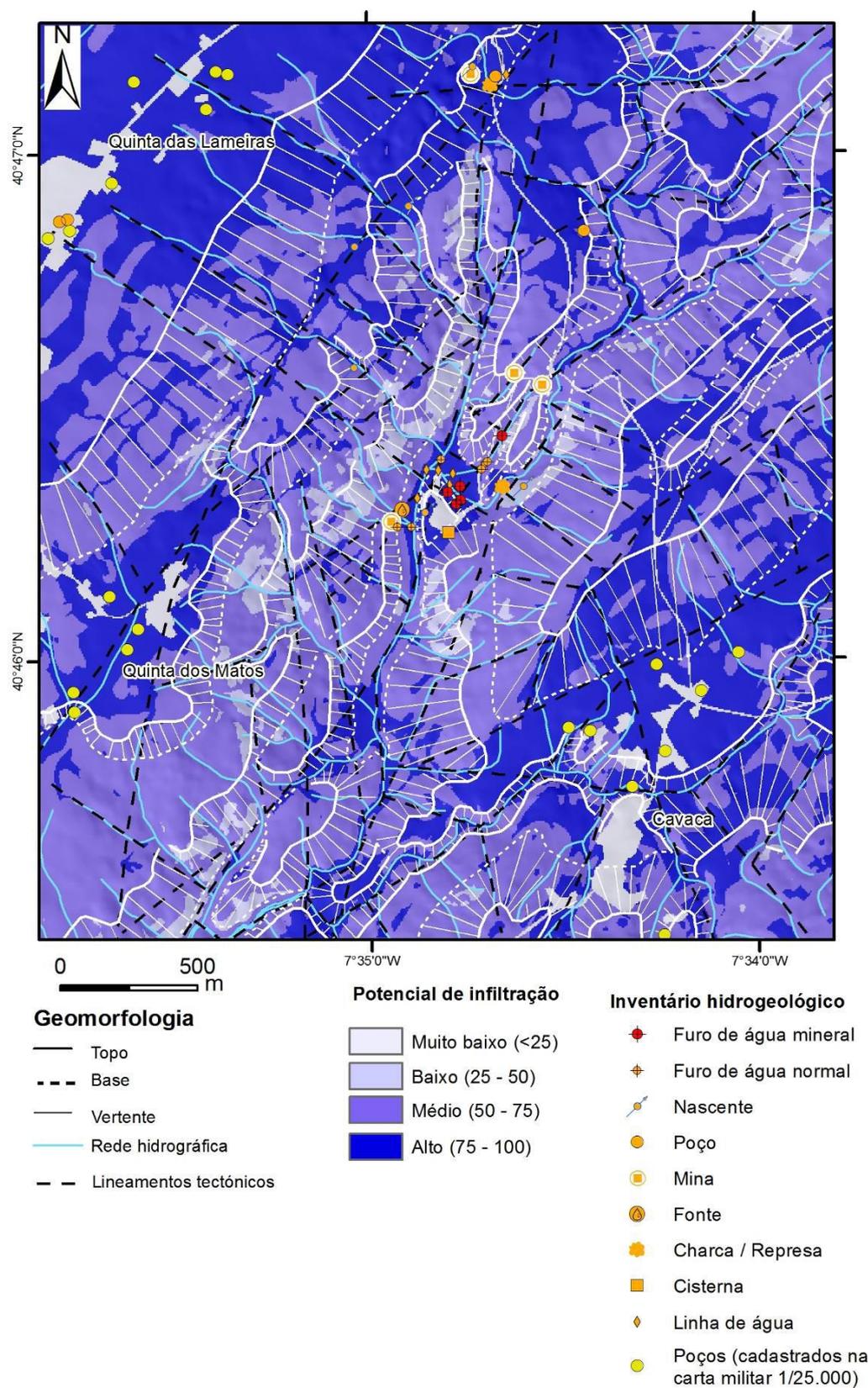


Figura 04 - Esboço hidrogeomorfológico e inventário hidrogeológicos da área das Caldas da Cavaca, reproduzido de TEIXEIRA (2011). pag. 446

Esta tese portuguesa pode ser utilizada por autoridades na gestão e sustentabilidade dos aquíferos do norte de Portugal, mas também pode servir de base para análises hidrogeomorfológicas de outras áreas com ambiente semelhante com o objetivo obter uma melhor qualidade na gestão hídrica.

4 – ESTUDOS DE CASOS ESPECIFICOS

Neste tópico serão abordado algumas aplicações de trabalhos científicos, com respeito a hidrogeomorfologia superficial, subterrânea e mapeamento hidrogeomorfológico de forma aplicada. Foram escolhidos alguns artigos científicos para análise de cada campo de estudo da hidrogeomorfologia com exemplos de forma prática.

Nestes artigos serão descritos o foco principal de cada artigo, analisada a metodologia e forma de abordagem conceitual como também o que cada artigo tem em comum com a abordagem do seu sub- tópico, e como o artigo pode contribuir para futuros estudos hidrogeomorfológicos.

4.1. Hidrogeomorfologia para Recursos Hídricos Subterrâneos

Como representante inicial, para os estudos de recursos hídricos subterrâneos foi escolhido um artigo de Portugal que sumariamente trabalha a relação de zonas rochosas, fraturas das rochas, resistência das rochas juntamente com o uso de SIG's para identificar as principais zonas com potencial hidrológico subterrâneo do norte e centro de Portugal. Este é o mesmo autor da Tese analisada no item anterior.

Segundo Teixeira (2009), A região do centro e norte de Portugal, apresenta formação geológica essencialmente de rochas graníticas, cortadas por filões de quartzo, nesta região o maciço rochoso apresenta grandes fraturas e rochas em diversas fases de alteração.

Teixeira (2009), diferencia as rochas do Norte e Centro de Portugal em três graus de alteração, no primeiro estágio, rochas ligeiramente alteradas. Estágio dois, rochas moderadamente alteradas. Terceiro estágio, rochas muito alteradas a completamente alterada. Estes dados de alteração da rocha foram obtidos a partir de um martelo de Schmidt e por meio de pesquisa de campo.

Teixeira (2009), com os dados de alteração das rochas, foram elaborados mapas hidrogeomorfológicos indicando quais as melhores localidades para se fazer uso de águas subterrâneas, como também auxiliar na gestão.

O estudo de Teixeira utiliza de métodos da geologia estrutural e da hidrologia para explicar as melhores localidades para perfuração de poços e com base no estudo de dureza das rochas foram gerados mapas temáticos que ajudaram em próximos estudos para obtenção de água subterrânea em zonas graníticas. Se estes métodos fossem adaptados a zonas sedimentares auxiliariam estudos em grande parte do planeta.

Como segundo exemplo de estudo dos recursos hídricos subterrâneos foi escolhido um artigo brasileiro, que trabalha a relação do nível do lençol freático com atributos hidrogeomorfológicos.

Marangon (2012), em sua metodologia estima que, em um talvegue da bacia do rio Saci, foi utilizando para monitoramento do nível do lençol freático o nível da água de alguns poços da região e com base em modelos matemáticos, relacionou-se os aspectos hidrogeomorfológicos com o escoamento superficial do talvegue. Visto que o talvegue apresenta solo poroso e boa cobertura vegetal.

Marangon (2012), observou que o nível do lençol freático, vegetação e o solo com bastante porosidade tem capacidade de absorver água da chuva até profundidade relativamente baixa, chegando até a ocorrer coincidência no nível do lençol freático e o escoamento superficial. Mas a existência de caminhos diferentes de drenagem altera as medições de escoamento, cabendo um aperfeiçoamento do método de análise para futuros estudos.

O estudo de Marangon mostra que dependendo do tipo de solo e cobertura vegetal a água infiltrará bastante antes que ocorra o escoamento superficial, as vezes até ocorrendo a saturação total do solo. Este estudo serve como base para autoridades que planejem soluções para defesa civil de moradias próximas a encostas.

4.2. Hidrogeomorfologia para Recursos Hídricos Superficiais

Diferente das categorias de análise da hidrogeomorfologia de recursos hídricos subterrâneos e mapeamento hidrogeomorfológico, existem vários artigos sobre a temática hidrogeomorfológica com relação aos recursos hídricos superficiais, por essa razão foram escolhidos exemplos de três tipos de conceitos de abordagem conjunta a hidrogeomorfologia, bacia hidrográfica, análise da paisagem e uso da hidrogeomorfologia para análise urbana ou do meio alterado por ação antrópica. Estes três temas elencados, são os que mais aparecem relacionados a hidrogeomorfologia, em artigos brasileiros. Salienta-se aqui que não caberia neste estudo todos os tipos de abordagem possíveis da hidrogeomorfologia, pois é uma ciência ampla em termo de conceito.

Como primeiro estudo a ser exposto, foi escolhido um artigo que aborda o conceito de bacia hidrográfica por ser o termo que mais aparece em artigos brasileiros na área da hidrogeomorfologia. O primeiro artigo escolhido tem como autor Aldrei Veiga e como tema “ Caracterização Hidromorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Bois” e tem como objetivo analisar a drenagem da bacia Dos Bois, para compreender se ela é propensa a inundações e se tem como ocorrer a ocupação do solo desta bacia de modo sustentável.

Veiga (2013), estudou por meio de modelos matemáticos o tempo de concentração de água da chuva na bacia Dos Bois e o tempo que ela demora para percorrer toda a bacia do ponto mais distante até o exutório. Como parâmetros físicos para esta medição foram observados o comprimento dos canais, números de canais, perímetro da bacia, altimetria e a declividade, por meio destes dados junto com os dados de precipitação e do escoamento, é possível saber a capacidade de drenagem desta bacia. Este autor constatou que a bacia do rio Dos Bois é propensa a inundações devido ao seu formato circular e baixa capacidade de drenagem e escoamento frente ao seu nível pluviométrico.

O artigo de Veiga serve de base para vários outros estudos de bacias hidrográficas em que seja necessário descobrir a capacidade de drenagem de uma bacia hidrográfica, sua metodologia é simples e a tem pouca necessidade de análise de campo.

O segundo artigo tem como aplicação o estudo dos recursos hídricos superficiais e hidrogeomorfologia em aplicação no meio urbano, este artigo tem como autor Éderson Oliveira e como tema “Considerações Sobre os Aspectos

Hidrogeomorfológicos da Cidade de Jandaia do Sul-PR”, este artigo tem como objetivo caracterizar os aspectos hidrogeomorfológicos da cidade de Jandaia do Sul-PR e realizar um diagnóstico das condições dos principais trechos fluviais.

Oliveira (2013), diz que nos últimos anos o aumento da população e a urbanização vem modificando a paisagem natural, por canalizar rios engessar o solo diminuindo a capacidade de infiltração, vem gerando um desequilíbrio ambiental. O novo equilíbrio da rede de drenagem depende das características topográficas que foram impostas.

Oliveira (2013), conclui que é possível ocorrer crescimento urbano e sustentabilidade dos recursos hidrogeomorfológicos por meio de uma gestão integrada, protegendo nascentes e rios da poluição. Ele compartimentou a cidade de Jandaia em nove setores e micro-bacias em que o poder público pode atuar. O estudo de caso da cidade de Jandaia é apenas um dos muitos exemplos em que a compartimentação hidrogeomorfológica por meio de bacias hidrográficas e micro bacias pode ajudar a gerir a água, sendo o principal problema a ser tratado, o da poluição.

O terceiro estudo de caso, de modelagem superficial é um artigo que tem como autor Iviny Araújo e como tema “Hidrogeomorfologia da Paisagem do Médio-Baixo Rio Tapajós”, este artigo trabalha com a análise da paisagem do médio e baixo Rio Tapajós, por meio de características hidrogeomorfológicas, como geologia, precipitação, topografia e redes de drenagem.

Araújo (2015), tenta compreender a modelagem do relevo do rio Tapajós afluente do rio Amazonas por meio da observação dos agentes hidrológicos que o entalham e se depositam em diversas zonas deste rio. O autor utilizou de técnicas de geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para delimitar o rio Tapajós em duas regiões onde ocorrem processos de acúmulo de sedimento: nas zonas mais baixas e no médio Tapajós onde ocorre entalhamento da canha do rio. O estudo da paisagem por meio de Sensoriamento Remoto poupa muito tempo de pesquisa de campo na identificação topográfica, mas o trabalho de campo deve ser feito, pelo menos de forma amostral, para confirma dados obtidos de sensoriamento remoto.

Ao longo deste tópico foram abordadas três principais formas de interação da hidrogeomorfologia com o meio ambiente. Por meio da análise e comentário de três artigos básicos para a compreensão e importância dos estudos hidrogeomorfológicos.

Os conceitos abordados foram de paisagem, urbanização e bacia hidrográfica que ocorrem com maior frequência nas revistas brasileiras.

4.3. Mapeamento Hidrogeomorfológico

Neste tópico será analisado dois artigos científicos, um como exemplo de aplicação da cartografia hidrogeomorfológica e um que mostra como interpretar feições hidrogeomorfológicas por meio de imagens de satélite.

O primeiro artigo, tem como autora Camila Cunico e como tema “Mapeamento das Feições Geomorfológicas de Detalhe da Bacia do Rio Serra Negra/PR: Zoneamento Hidrogeomorfológico”. O mesmo tem como foco de estudo o zoneamento hidrogeomorfológico por meio da análise de feições geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio serra negra.

Cunico (2011), desenvolve sua pesquisa na importância sobre o zoneamento de feições hidrogeomorfológicas da zona costeira da bacia do rio Serra Negra, este mapeamento tem como pesquisa pesquisar e auxiliar no planejamento ambiental e minimizar o impacto que foi criado ao longo dos anos pela ocupação inadequada humana.

Cunico (2011), como resultado do mapeamento das feições hidrogeomorfológicas, identificou quatro tipos de compartimentos hidrogeomorfológicos na bacia do Rio Serra Negra/PR sendo eles, planalto, relevo ondulado, planícies e morros isolados. Este zoneamento servirá para o planejamento e ocupação humana de forma adequada, a metodologia que foi utilizada serve como base para estudos de diversas outras regiões costeiras, cabendo adaptação ao estudo de cada caso.

O segundo estudo a ser analisado é de autoria de Lucas Osco é um artigo científico intitulado “Chave de Interpretação para Mapeamento de Feições Hidrogeomorfológicas – Estudo de Caso no Pontal do Paranapanema/SP” este trabalho consiste na identificação de feições hidrogeomorfológicas por meio da interpretação de imagens de satélite.

Osco (2015), identifica em imagens de satélite aspectos como cor, textura, forma tonalidade e sombra. Para a montagem de uma chave de interpretação de feições hidrogeomorfológicas para elaborar uma base confiável para futuras estudos sem a necessidade de um trabalho de campo. Foi exposto durante a análise deste artigo a importância do uso de imagens colhidas por meio de sensoriamento remoto e imagens de satélite que podem gerar uma economia de tempo e dinheiro para a análise e gestão dos recursos naturais.

5 – ANÁLISE DO ESTADO DA ARTE E SUGESTÕES

A hidrogeomorfologia desde sua postulação como ciência, mostra-se dependente de conceitos de diversas áreas do conhecimento, inicialmente utilizando-se da hidrologia e da geomorfologia, mostrando seu caráter de ciência interdisciplinar. No decorrer da história resente ela vem sendo agregada a diversas outros campos de pesquisa, buscando uma melhor interpretação do meio ambiente e dos impactos da ação da sociedade sobre a natureza como um todo.

Os estudos atuais abordam a temática hidrogeomorfológica de formas diferentes, seja como um conceito complementar ou como conceito chave para intitular diversos novos estudos tem como grande base os estudos de formação de relevo pela água superficial ou subterrânea.

Nas últimas décadas os avanços científicos e tecnológicos possibilitaram uma nova forma de observar os meios naturais e antrópicos, no caso da hidrogeomorfologia a tecnologia fez como que ele inovasse no campo de mapeamento dada sua identidade multidisciplinar de ver os meios estudados de inúmeras formas possíveis.

Observando o estudo da hidrogeomorfologia desde sua criação em 1973 esta ciência evoluiu muito devido ao seu caráter multidisciplinar e vem ganhado espaço no meio científico justamente por esta sua abrangência por se relacionar com conceitos como bacia hidrográfica, paisagem, urbanização, zoneamento ambiental, e inúmeros outros.

Nestes estudos foram observados teses, dissertações e artigos científicos de língua portuguesa provenientes do Brasil e Portugal. Sendo notado que os estudos brasileiros têm uma maior dinâmica de temas com diversos conceitos dos estudos da hidrogeomorfologia superficial e os estudos portugueses possuem maior relação com a hidrogeomorfologia de águas subterrâneas e com a cartografia hidrogeomorfológica.

Espera-se que no futuro, a hidrogeomorfologia se torne ainda mais abrangente, com relação a diversas ciências, estudos e aplicações e maior impacto e atenção aos estudos sobre recursos hídricos.

Atualmente a hidrogeomorfologia tem como barreira a dificuldade de relação, e mesmo, de uma união produtiva da hidrologia com a geomorfologia. No atual estágio da

ciência contemporânea os processos hidrogeomorfológicos como campo de pesquisa precisam assumir com clareza o seu objeto de estudo que este texto defende sejam os processos hidrogeomorfológicos.

6 – REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ivinny Barros de. **HIDROGEOMORFOLOGIA DA PAISAGEM DO MÉDIO-BAIXO RIO TAPAJÓS. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Brasília, v. 1, n. 1, p.1-8, out. 2015.

AMORIM, Raul Reis et al. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade & natureza**, v. 20, n. 2, p. 177-198, 2008.

BABAR, M. **Hydrogeomorphology: Fundamentals Applications and Techniques**. Nova Delhi: NIPA, 274p, 2005.

BERTRAND, Georges; BERTRAND, Claude. Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. **Maringá: Massoni**, p. 290-291, 2007.

CAMARGO, Antônio FM; SCHIAVETTI, Alexandre. Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações. **Ilhéus, BA: Editus, 2002. 289 p**, 2002.

COSTA, Hubert Bayer. **Hidrogeomorfologia e Sistemas de Informação Geográfica Integrados a um Modelo Hidrológico na bacia do Córrego Poá, Taboão da Serra-SP**. 2011. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

COELHO, André Luiz Nascentes. **Alterações Hidrogeomorfológicas no Médio-Baixo Rio Doce / ES**. 2007. 250 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

CUNICO, Camila. **MAPEAMENTO DAS FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DE DETALHE DA BACIA DO RIO SERRA NEGRA / PR: ZONEAMENTO HIDROGEOMORFOLÓGICO. X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p.1-5, out. 2003.

FELIPPE, Miguel Fernandes. **DESENVOLVIMENTO DE UMA TIPOLOGIA HIDROGEOMORFOLÓGICA DE NASCENTES BASEADA EM ESTATÍSTICA NEBULOSA MULTIVARIADA. Revista Brasileira de Geomorfologia**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p.393-409, jul. 2014.

FELIPPE, Miguel Fernandes. **GÊNESE E DINÂMICA DE NASCENTES: Contribuições a Partir da Investigação Hidrogeomorfológica em Região Tropical**. 2013. 254 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

GOERL, Roberto Fabris. **Evolução da Paisagem e Conectividade Hidrogeomorfológica na Bacia do Rio Cunha – SC**. 2014. 141 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

GOERL, Roberto Fabris et al. **HIDROGEOMORFOLOGIA: PRINCÍPIOS, CONCEITOS, PROCESSOS E APLICAÇÕES. Revista Brasileira de Geomorfologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 13, p.103-111, maio 2012.

MARAMGON, F.H.S. Correlação entre nível freático raso e atributos hidrogeomorfológicos na escala de vertente. **Simpósio Nacional de Geomorfologia**, Rio de Janeiro, p.1-5, out. 2012.

MENDONÇA, Patrícia Ramaldes. **Características Hidrogeomorfológicas das Bacias Hidrográficas dos Rios Santa Maria do Rio Doce e Santa Joana/ES**. 2013. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

SANTOS NETO, Antonio Pedro Rodrigues dos. **Análise Hidrogeomorfológica da Dinâmica das Bacias dos Igarapés Frasco e Auai Grande no Perímetro da Área Consolidada e de Expansão Urbana no Município de Boa Vista-RR, a Partir do Uso de Geotecnologias**. 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2014.

OLIVEIRA, Éderson Dias. **CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS DA CIDADE DE JANDAIA DO SUL-PR. Revista Eletrônica Georaguaia**, Barra do Garças, v. 3, n. 1, p.33-49, jun. 2013.

OSCO, Lucas Prado. **CHAVE DE INTERPRETAÇÃO PARA MAPEAMENTO DE FEIÇÕES HIDROGEOMORFOLÓGICAS – ESTUDO DE CASO NO PONTAL DO PARANAPANEMA/SP. Anap Brasil**, São Paulo, v. 2, n. 12, p.67-82, jun. 2015.

SANTOS, Irani dos. **MONITORAMENTO E MODELAGEM DE PROCESSOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS: MECANISMOS DE GERAÇÃO DE ESCOAMENTO E CONECTIVIDADE HIDROLÓGICA**. 2009. 167 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SCHEIDEGGER, A. E., 1973. **Hidrogeomorfologia**. J. Hydrology., 20: 193-215.

SIEFERT, Cesar Augusto Crovador. **Delimitação de Áreas Hidrologicamente Sensíveis Por Meio de Modelagem De Processos e da Relação Solo-Vegetação em Ambientes Hidromórficos**. 2012. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

TEIXEIRA, José Augusto Alves. **Hidrogeomorfologia e Sustentabilidade de Recursos Hídricos Subterrâneos**. 2011. 516 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro, Porto, 2011.

TEIXEIRA, José. Cartografia hidrogeomorfológica aplicada à gestão sustentável dos recursos hídricos subterrâneos: exemplos de áreas graníticas no Norte e Centro de Portugal. **Apgeom**, Braga, p.231-236, jan. 2009

VEIGA, Aldrei Marucci. CARACTERIZAÇÃO HIDROMORFOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS BOIS. **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves, v. 1, n. 1, p.1-7, out. 2013.