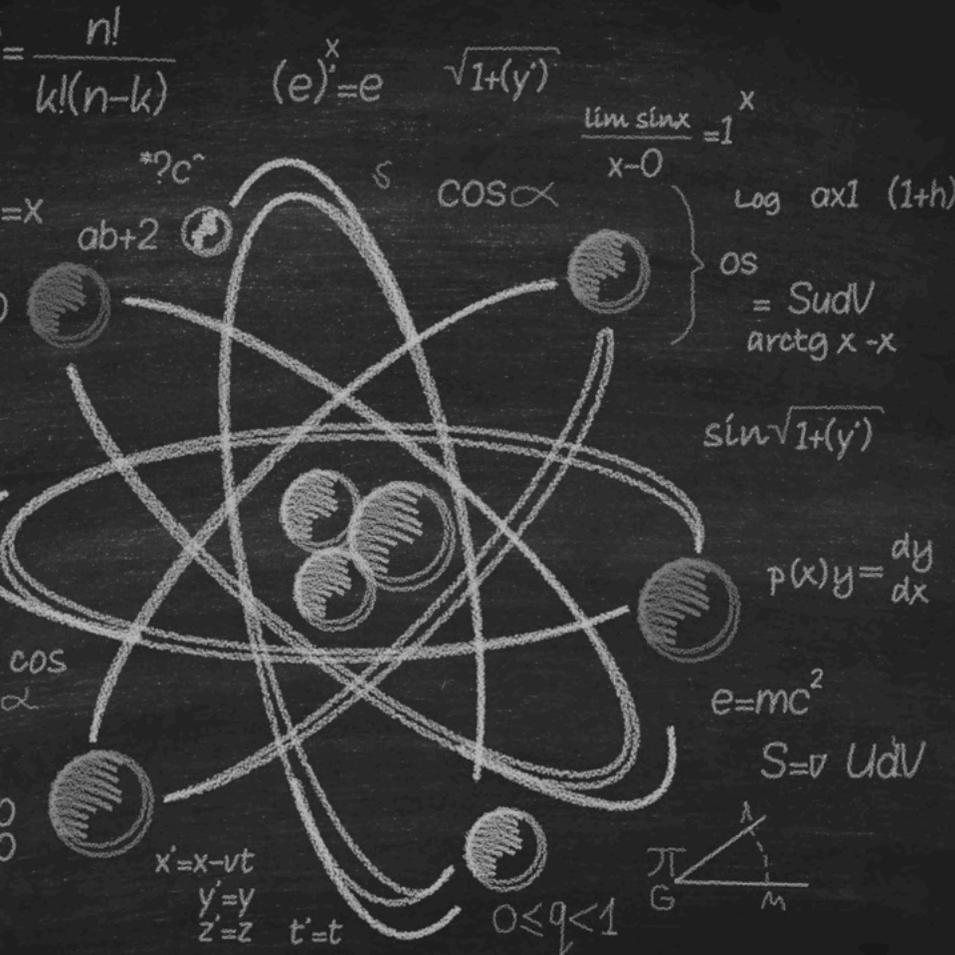


CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)



CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Ciências exatas e da terra: observação, formulação e previsão

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: observação, formulação e previsão / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0049-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.493222503>

1. Ciências exatas e da terra. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Primeiramente, seja bem-vindo a mais uma obra publicada pela Atena Editora! Esse é mais um e-book que apresenta trabalhos de qualidade de pesquisadores nacionais e internacionais com textos em língua portuguesa e língua espanhola.

Os recentes acontecimentos no município de Petrópolis, na região serrana do Rio de Janeiro, têm nos ensinado muitos conceitos importantes sobre a vida em sociedade, como solidariedade, união e empatia. Porém, não podemos deixar de questionar e cobrar os órgãos públicos competentes acerca dos estudos, prevenção e alternativas para problemas como esse, que envolvem perspectivas geológicas, sociais, urbanas e econômicas. Não haveria momento mais pertinente para o lançamento desta obra, uma vez que a mesma, intitulada 'Ciências exatas e da terra: Observação, formulação e previsão', conta com 11 capítulos que tratam de assuntos atuais e relacionados a estudos da dinâmica urbana, prevenção de desastres, estudos sobre deslizamentos, aspectos geomorfológicos de solos e aspectos de ensino e aprendizagem de ciências exatas. Afinal, além da pesquisa de ponta, é necessário priorizar o ensino básico, pois é a partir dele que se desenvolve e incentiva os novos profissionais. Esses trabalhos, sem dúvida, contribuirão para a divulgação e valorização desses importantes estudos capazes de prevenir e compreender acontecimentos como o de Petrópolis-RJ. Por isso, é importante valorizar e incentivar pesquisas que salvam vidas. Desejo uma boa leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EXERCÍCIOS SIMULADOS PARA PREPARAÇÃO DE EVENTOS RELACIONADOS AO ROMPIMENTO DE BARRAGENS

Rafaela Baldi Fernandes

Karina Salatiel do Nascimento

Caroline das Dôres Zeferino

Taila Crístia Souza Sant'Ana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225031>

CAPÍTULO 2..... 9

ESCOLA SEGURA E COMUNIDADES RESILIENTES

Osmar da Silva Laranjeiras

André Munhoz de Argollo Ferrão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225032>

CAPÍTULO 3..... 26

CONCENTRACIÓN URBANA Y DESIGUALDAD SOCIOECONÓMICA: UNA DICOTOMÍA LATENTE DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN AMÉRICA LATINA

Héctor Manuel Cortez Yacila

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225033>

CAPÍTULO 4..... 42

O USO DA DOMINÂNCIA NO PROBLEMA DA ÁRVORE GERADORA MÍNIMA COM PARÂMETROS FUZZY

Fabio Hernandes

Lucas Fernando Frighetto

Mauro Henrique Mulati

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225034>

CAPÍTULO 5..... 62

AVALIAÇÃO DA RUPTURA DE MUROS DE ARRIMO: ANÁLISE E PROJETO DE MUROS DE GRAVIDADE

Karina Macedo Carvalho

Elisângela Arêas Richter dos Santos

Armando Prestes de Menezes Filho

José Guilherme Santos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225035>

CAPÍTULO 6..... 59

O USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREA ÚMIDA E ENTORNO PROTETIVO, CONFORME LEGISLAÇÃO PARANAENSE, EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA EXPERIMENTAL

Ana Paula Marés Mikosik

Eduardo Vedor de Paula

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225036>

CAPÍTULO 7..... 92

INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM ALUNOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NA TEMÁTICA DE TERRA COMO UM CORPO CÓSMICO

Jefferson Oliveira do Nascimento

Italo Gabriel Neide

Sônia Elisa Marchi Gonzatti

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225037>

CAPÍTULO 8..... 106

ONDAS PLANAS EM UM MEIO ESTRATIFICADO

Jefferson Oliveira do Nascimento

Hernane Borges de Barros Pereira

Davidson Martins Moreira

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225038>

CAPÍTULO 9..... 113

REDES COMPLEXAS E SOCIAIS COMO FERRAMENTAS PARA O ESTUDO DE UM SISTEMA COMPLEXO BASEADO EM *KEYWORDS* DE PRODUÇÕES CIENTÍFICAS

Jefferson Oliveira do Nascimento

Hernane Borges de Barros Pereira

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4932225039>

CAPÍTULO 10..... 122

VAMOS DE SAFARI POR LA SABANA MATEMÁTICA + NEUROCIENCIAS + INTELIGENCIAS MÚLTIPLES = NUEVA EXPERIENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Adriana Mónica Gandolfi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49322250310>

CAPÍTULO 11..... 131

REDES SEMÂNTICAS COMPLEXAS BASEADAS EM ABSTRACTS

Jefferson Oliveira do Nascimento

Hernane Borges de Barros Pereira

Marcelo Albano Moret

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49322250311>

SOBRE A ORGANIZADORA..... 139

ÍNDICE REMISSIVO..... 140

O USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREA ÚMIDA E ENTORNO PROTETIVO, CONFORME LEGISLAÇÃO PARANAENSE, EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA EXPERIMENTAL

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 12/11/2021

Ana Paula Marés Mikosik

Universidade Federal do Paraná
Curitiba-PR

<http://lattes.cnpq.br/0439844668515517>

Eduardo Vedor de Paula

Universidade Federal do Paraná
Curitiba-PR

<http://lattes.cnpq.br/3566556553832046>

RESUMO: No estado do Paraná foi aprovada, em 2008, a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005, a qual define critérios geopedológicos para a avaliação das áreas úmidas e dos seus entornos protetivos. No presente trabalho foi selecionada uma bacia hidrográfica, localizada em Antonina (PR), para ser utilizada como estudo de caso na elaboração de procedimentos metodológicos necessários à delimitação da área úmida e seu entorno protetivo, de modo a subsidiar a aplicação da resolução mencionada. Para tanto, foram utilizadas geotecnologias nas diferentes etapas de coleta, processamento e representação dos resultados. O MDT (Modelo Digital do Terreno), hidrologicamente consistido foi confeccionado a partir de dados topográficos levantados em campo e dados extraídos de cartas topográficas. Paralelamente, foram realizados levantamentos pedológicos, visando à coleta de amostras de solos destinadas à análise granulométrica. A integração dos dados dos

levantamentos pedológicos ao MDT possibilitou espacializar o regime hídrico dos solos da bacia hidrográfica. Os solos hidromórficos e semi-hidromórficos corresponderam à área úmida, enquanto que nos solos não-hidromórficos foi delimitado o entorno protetivo. Para esta última delimitação consideraram-se as texturas dos solos e as declividades das vertentes representativas da área de estudo. Assim, a área úmida compreendeu 1,94 ha e o entorno protetivo correspondeu a 5,45 ha com larguras de 50m, 60m e 70m. Acredita-se que os procedimentos detalhados nesse estudo possam auxiliar no processo de delimitação das áreas úmidas e entornos protetivos do estado do Paraná, a fim de contribuir para a aplicação da legislação em análise.

PALAVRAS-CHAVE: Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005, Áreas de Preservação Permanente e Conservação Ambiental.

THE UTILIZATION OF
GEOTECHNOLOGIES FOR THE
DELIMITATION OF WETLANDS AND
THEIR PROTECTIVE SURROUNDINGS,
AS PER PARANA'S LEGISLATION, IN AN
EXPERIMENTAL HYDROGRAPHIC BASIN

ABSTRACT: The Joint Resolution IBAMA/SEMA/IAP nr. 005 was approved in the State of Paraná, in 2008. It defines geopedological criteria for the evaluation of the wetlands and their protective surroundings. In the present work we selected an hydrographic basin, located in Antonina, Paraná, to be used as a case study about the creation of methodological procedures needed to delimit the wetlands and their protective surroundings,

to give way to the enforcement of the above mentioned Resolution. To achieve that, we utilized geotechnologies over the different steps of collection, processing and representation of the results. The hydrologically consistent TDM (Terrain Digital Model). was created from topographic data surveyed in the field and data extracted from topographic charts. At the same time we carried out pedological surveys, collecting soil samples for granulometry analysis. The integration of the pedological surveys data with the TDM allowed us to a special view of the hydric regimen of the hydrographic basin Hydromorphic and semi-hydromorphic soils correspond to the wetlands, while the protective surroundings consisted of non-hydromorphic soils. For this last delimitation we took in consideration soil textures and the incline of the slopes in the study areas Thus, wetlands correspond to 1.94 ha and the surroundings to 5.45 ha, with widths of 50, 60 and 70 metres. We believe that the procedures detailed in this study may help in the delimiting process of the wetlands and protective surroundings in the State of Paraná thus contributing to the enforcement of the legislation at hand.

KEYWORDS: Joint Resolution IBAMA/SEMA/IAP nr. 005 Permanent Preservation Area and Environmental Conservation

INTRODUÇÃO

Em 1971, foi realizada no Irã, a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, também conhecida como Convenção de Ramsar, que definiu as áreas úmidas como “pântano, charco, turfa ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de águas marítimas com menos de seis metros de profundidade na maré baixa” (RAMSAR, 2012)..

O estado do Paraná, anteriormente à implantação da mais recente versão da Lei Florestal Brasileira, aprovou a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ, 2008), a qual adotou critérios geopedológicos (regime hídrico, textura dos solos e declividade do relevo). para a avaliação das áreas úmidas e dos seus respectivos entornos protetivos, além de normatizar a sua conservação e estabelecer condicionantes para as atividades permissíveis.

Em 2012, a Lei Florestal Brasileira, correspondente à Lei n° 12.727 (BRASIL, 2012), elucidou que as superfícies terrestres inundadas por água e com a presença original de vegetação correspondem às áreas úmidas brasileiras. Nessa mesma lei, essas áreas foram destinadas à preservação permanente.

Recentemente, no Paraná, foi homologado o Decreto n° 10.266 de 19 de fevereiro de 2014 (PARANÁ, 2014), que determinou a presença de vegetação, como condição necessária à preservação permanente das áreas úmidas.

Essa breve exposição demonstrou as definições e direcionamentos (conservação/ preservação e/ou atividades permissíveis). das áreas úmidas em escala global, nacional e estadual. Entretanto, apesar desse avanço teórico-legal, estima-se que dos 570 milhões de hectares referentes às áreas úmidas da superfície terrestre, houve uma redução de 50% dessas áreas nos últimos 100 anos, devido ao uso inadequado, exemplificados pelo

aterramento e drenagem artificiais para fins agrícolas ou urbanos (MALTCHIK, 2003; BRADY e WEIL, 2013)..

No que se refere ao território brasileiro deve-se citar o Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis (Pró-Várzeas), implementado durante a década de 1980, inclusive no estado do Paraná. Este programa teve como objetivo a conversão das áreas úmidas em ambientes destinados à produção alimentícia (BARBOSA FILHO, 1987).. Segundo DIEGUES (2002). a adoção dessa prática é uma das principais formas de degradação das áreas úmidas.

Macedo (2009). estimou a partir dos dados de Fowler (2006), que 5,25% do território brasileiro, equivalente a 44,7 milhões de hectares de áreas úmidas, foram descaracterizados pelas alterações ocasionadas por drenagens e/ou pelo cultivo de olerícolas, rizicultura e cana-de-açúcar.

Essa exposição demonstrou que as definições e direcionamentos relativos às áreas úmidas, não foram suficientes para garantir o uso adequado e a preservação dos seus processos ecológicos. Por isso, faz-se necessário analisar essas áreas a partir de critérios utilizados no processo de delimitação das mesmas.

A Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ, 2008). adotou critérios fundamentados na geomorfologia (declividade do relevo). e na pedologia (regime hídrico e textura dos solos). para avaliar as áreas úmidas e seus entornos protetivos.

Apesar da definição dos critérios mencionados acima, tal resolução não estabeleceu os procedimentos metodológicos necessários para identificar e delimitar as áreas úmidas. Acredita-se que a ausência desses procedimentos comprometeu a aplicação da legislação em território paranaense.

Partindo dessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver procedimentos metodológicos, por meio do uso de geotecnologias, necessários à delimitação de áreas úmidas e seus entornos protetivos, de modo a subsidiar a aplicação da Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005, de 28 de março de 2008 (PARANÁ, 2008)..

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma bacia hidrográfica de 20,52 ha de extensão, localizada no município de Antonina, litoral do estado do Paraná. Esta bacia hidrográfica contempla uma planície de inundação circundada por colinas e morros. Configuração que favorece a concentração do fluxo hídrico advindo das adjacências para a sua porção central. Esse relevo abaciado configura-se no ambiente característico de uma área úmida, pois possui elevados níveis de saturação hídrica, os quais possibilitam a existência da vegetação hidrófila *Typha dominguensis*, conhecida popularmente como taboa. De acordo

com SANTOS *et al*, (2009), nessa área úmida foi constatada a presença dos Gleissolos Háplicos, característicos de ambientes hidromórficos, enquanto que nas colinas e morros foram encontrados Cambissolos Háplicos.

Deste modo, as formas de relevo, influenciadas pelo lençol freático, em conjunto com às características pedológicas, condicionam o regime hídrico dos solos. Justamente por isso, os solos da bacia hidrográfica estudada foram compartimentados em saturados, semi e não saturados (CURCIO, 2006)..

Levantamento Geodésico e Topográfico

Com o intuito de mapear de forma precisa o regime hídrico dos solos da bacia estudada, foi necessário realizar um detalhado levantamento topográfico, já que as cartas topográficas existentes para a área de estudo correspondem à escala de 1:25.000, apresentando reduzida amplitude altimétrica na porção onde se localiza área úmida e do seu entorno imediato.

Entretanto, em virtude da inexistência de marco geodésico cadastrado e reconhecido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), fez-se necessário realizar, primeiramente, o levantamento geodésico, objetivando utilizá-lo na orientação (georreferenciamento). do levantamento topográfico.

Assim sendo, o levantamento topográfico foi efetuado com a *Estação Total Leica - T S02 Power 7*, em poligonal aberta com irradiações para o adensamento. Já para a orientação dessa poligonal foi utilizado o ponto de referência, obtido no levantamento geodésico, e amarração por meio do traçado da rodovia, segundo NBR 13133 (1994)..

Modelo Digital do Terreno (MDT). Hidrologicamente Consistido

Conforme citado anteriormente, o maior esforço amostral do levantamento topográfico ocorreu nas porções mais baixas da bacia hidrográfica, devido à indisponibilidade de dados em escala de detalhe. Sendo que, para os morros e colinas do entorno da área, os dados utilizados foram extraídos das cartas topográficas em escala original de 1:25.000.

O MDT hidrologicamente consistido foi elaborado com resolução de 1 m², por meio da ferramenta *Topo to Raster* (TARBOTON, 2005). disponível no software *ESRI ArcGIS 10*, a partir dos dados cartográficos e topográficos. A combinação desses dados objetivou a obtenção de uma representação satisfatória da área úmida e do seu entorno.

A escolha do módulo para a interpolação do MDT foi fundamentada no trabalho desenvolvido por Hutchinson (1989), o qual consiste em criar um MDT hidrologicamente consistido. Neste método os vetores da rede hidrográfica da área de estudo atuaram como *breaklines*, ou seja, durante a interpolação representaram as mudanças direcionais da inclinação da superfície (FALCÃO, 2012)..

Tendo como base o MDT, foi possível analisar as cotas altimétricas da bacia

hidrográfica, com o intuito de identificar e delimitar as (quatro). vertentes representativas. Além disso, ele também subsidiou a elaboração do mapa de declividade, confeccionado por meio da ferramenta do *Spatial Analyst/Surface/Slope* do software *ESRI ArcGIS 10*. Esse mapa foi obtido em porcentagem e as classes de declividade adotadas foram 0 – 8%, 8 – 20%, 20 – 45%, > 45% (PARANÁ, 2008).. Posteriormente, foi calculada a classe de declividade predominante em cada uma das vertentes citadas.

Levantamento de Solos

Os levantamentos dos solos foram realizados com o intuito de se identificar o regime hídrico dos mesmos. Para tanto, foram realizadas coletas com o auxílio do trado holandês, tendo como critério a profundidade na qual era identificada a presença ou a ausência da hidromorfia.

Os solos hidromórficos foram identificados dentro de 50 cm a partir da superfície, pelas cores acinzentadas (horizontes glei). e/ou cores pretas resultantes do acúmulo de matéria orgânica. Os solos não-hidromórficos foram determinados pela ausência de gleização, dentro de 1 m a partir da superfície. Nos solos semi-hidromórficos, a identificação foi baseada na presença de hidromorfia, entre os 50 cm a 1 metro, a partir da superfície do solo (RESENDE *et al*, 2007, PARANÁ, 2008)..

No primeiro levantamento de solos foi estabelecida uma topossequência de 8 pontos amostrais, com seção de profundidade de 1 m, definidas conforme as variações topográficas, em uma vertente representativa da bacia hidrográfica.

Em outros dois levantamentos de campo foram realizadas tradagens de 19 pontos amostrais, para detectar a ocorrência da hidromorfia, objetivando a identificação das cotas de transição entre os ambientes hidromórficos, semi-hidromórficos e não-hidromórficos, bem como para realizar a coleta do horizonte B desses solos, visando à determinação de suas texturas, por meio de análise granulométrica.

Aplicação da Resolução

A Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 baseou-se na concepção de regime hídrico dos solos para avaliar as áreas úmidas e seus entornos protetivos. Desta forma, as áreas úmidas foram definidas como o segmento de paisagem constituído por solos hidromórficos, ou seja, o solo naturalmente originado pela presença de água subsuperficial, geralmente, dentro de 50 cm a partir da superfície (PARANÁ, 2008)..

Todavia, a categoria referente aos solos semi-hidromórficos não foi definida no escopo da resolução, constituindo numa lacuna. Devido a essa lacuna e com base na sua gênese, entende-se que os solos semi-hidromórficos devem ser incorporados às áreas úmidas, por possuírem características típicas de ambientes sujeitos à encharcamento.

Nessa mesma resolução, além dos critérios estabelecidos para as áreas úmidas, também foi definido o seu entorno protetivo. Este consiste numa faixa marginal à área úmida, constituída por solos não-hidromórficos, ou seja, solos caracterizados pela ausência de saturação por água, dentro de 1 m a partir da superfície. Essa faixa localizada adjacente à área úmida possui largura estabelecida, localmente pela declividade do relevo e textura do solo, de acordo com a Tabela 1 (PARANÁ, *Op. Cit.*).

O roteiro metodológico com os procedimentos necessários à aplicação da Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005 (PARANÁ, 2008). podem ser obtidos em Paula, *et. al.* (2014), sendo que em Marés Mikosik (2015). esses mesmos procedimentos foram aprimorados.

Declividade (%)	Largura do entorno protetivo (m)		
	Textura argilosa	Textura média	Textura arenosa
0 - 8 %	50	50	50
8 - 20 %	50	60	70
20 - 45 %	70	80	90
> 45 %	Área de preservação permanente		

Tabela 1 - Critérios para Delimitação do Entorno Protetivo.

Fonte: PARANÁ (2008)..

RESULTADOS

Análise do Relevo

A partir do levantamento topográfico foi gerado o mapa topográfico com os 579 pontos coletados na área de estudo. Do total, 295 pontos estão concentrados no ambiente referente à área úmida, caracterizado pela presença dos solos hidromórficos e semi-hidromórficos, enquanto que os demais pontos encontram-se distribuídos no entorno imediato à área úmida, no ambiente concernente aos solos não-hidromórficos.

Na área úmida, correspondente à porção abaciada do relevo, caracterizada por altitudes inferiores ou próximas a 20 m, os solos tendem a permanecer saturados d'água por períodos prolongados. Em virtude dessa característica há o predomínio do processo hidromórfico e, justamente por isso, ocorre à presença de solos hidromórficos e semi-hidromórficos. Nos morros e colinas, situados entre 20 e 50 m de altitude, ocorrem exclusivamente solos não-hidromórficos.

Com relação à declividade da bacia estudada foi constatada que as classes de 0 – 8% e 8 – 20%, somam 46,68% da área total e são observadas em relevos planos e/ou suave ondulados, com a presença de solos hidromórficos e semi-hidromórficos. Enquanto

que as classes de declividade 20 – 45% e > 45%, totalizam 53,21%, e representam as colinas e os morros compostos por solos não-hidromórficos.

Ademais foi possível identificar a declividade predominante em cada uma das quatro vertentes representativas da bacia hidrográfica. De tal forma que na vertente A ocorre o predomínio de declividade entre 8 a 20%; na vertente B a classe predominante compreendeu as declividades entre 0 a 8%, enquanto que nas vertentes C e D as declividades abrangem entre 20 a 45%.

Regime Hídrico dos Solos

Os 27 pontos amostrais obtidos nos levantamentos de solos foram classificados em solos hidromórficos, semi-hidromórficos e não-hidromórficos. A gleização e as ocorrências de mosqueados foram registrados em 14 pontos amostrais, sendo que em 6 pontos foram identificados os solos hidromórficos e os outros 8 pontos em solos semi-hidromórficos. Os 13 pontos restantes corresponderam aos solos não-hidromórficos.

Os pontos amostrais citados foram analisados conjuntamente ao MDT hidrologicamente consistido, a fim de se delimitar espacialmente o regime hídrico dos mesmos na bacia, o qual está representado na Figura 2.

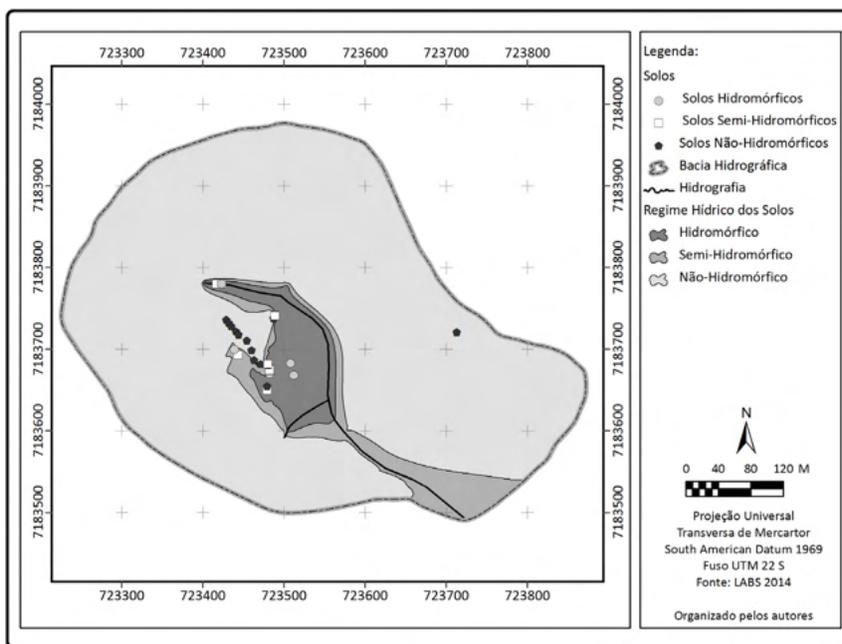


Figura 1 - Regime Hídrico dos Solos com ênfase nos Pontos Amostrais.

Fonte: Marés Mikosik (2015)..

Do total de 20,52 ha da bacia hidrográfica, o regime hídrico referente aos solos não-hidromórficos compreendeu 17,81 ha, equivalente a 86,79% da área total. Nos solos hidromórficos e semi-hidromórficos verificou-se a mesma extensão de 1,35 ha para cada regime hídrico. Deste modo, o ambiente hidromórfico da bacia hidrográfica abrangeu 2,71 ha, correspondente a 13,22% do total da área de estudo.

Delimitação da Área Úmida e Entorno Protetivo

Conciliando o MDT hidrologicamente consistido e o regime hídrico de 27 pontos representativos de solos, foi possível delimitar a área úmida. Para tanto, a altitude obtida no MDT foi subtraída pela profundidade de identificação da hidromorfia. Como resultado obteve-se a altitude das características hidromórficas: gleização e ocorrências de mosqueados, conforme Tabela 2. No caso específico dos solos não-hidromórficos foi adotada a profundidade de 1 m, considerando-se que a mesma refere-se ao critério utilizado para a identificação desse tipo de solo. Nos demais solos utilizou-se a profundidade obtida em campo. Devendo-se salientar que nos solos hidromórficos, quando a hidromorfia foi encontrada em superfície, utilizou-se a profundidade de 0 m.

Pontos Amostrais	Altitude (m)	Regime Hídrico	Profundidade (m) da Hidromorfia	Altitude (m) da Gleização
1	18,84	Não-Hidromórfico	1	17,84
2	18,33	Semi-Hidromórfico	0,92	17,41
3	16,56	Hidromórfico	0	16,56
4	16,03	Hidromórfico	0,2	15,83
5	16,03	Semi-Hidromórfico	0,5	15,53
6	16,02	Hidromórfico	0	16,02
7	28,95	Não-Hidromórfico	1	27,95
8	21,78	Não-Hidromórfico	1	20,78
9	21,17	Não-Hidromórfico	1	20,17
10	20,82	Não-Hidromórfico	1	19,82
11	20,83	Não-Hidromórfico	1	19,83
12	20,78	Não-Hidromórfico	1	19,78
13	20,87	Não-Hidromórfico	1	19,87
14	20,22	Não-Hidromórfico	1	19,22
15	18,06	Não-Hidromórfico	1	17,06
16	20,39	Não-Hidromórfico	1	19,39
17	18,06	Hidromórfico	0	18,06
18	16,28	Hidromórfico	0,08	16,20
19	18,20	Semi-Hidromórfico	0,8	17,40
20	18,19	Semi-Hidromórfico	0,5	17,69
21	16,91	Hidromórfico	0,2	16,71
22	16,87	Não-Hidromórfico	1	15,87
23	18,40	Não-Hidromórfico	1	17,40
24	17,92	Hidromórfico	0,2	17,72
25	17,98	Semi-Hidromórfico	0,7	17,28
26	18,38	Semi-Hidromórfico	0,78	17,60
27	21,09	Hidromórfico	0,36	20,73

Tabela 2 - Altitude da Gleização obtida pela diferença entre a Altitude e a Hidromorfia.

Fonte: Marés Mikosik (2015)..

Na Tabela 2 observa-se que a isolinha de 20 m de altitude consiste predominantemente no limite transicional entre os solos semi-hidromórficos e não-hidromórficos. Com isso, valores acima dessa altitude referem-se aos solos não-hidromórficos, os quais não evidenciam hidromorfia dentro de 1m a partir da superfície.

No intervalo de 15,83 a 18,06 m, ocorrem os solos hidromórficos e semi-hidromórficos. Entretanto, nos casos onde as características hidromórficas foram encontradas em altitudes inferiores ou superiores à citada, o limite da poligonal referente à área úmida teve como base a hidromorfia identificada em campo. Como exemplo tem-se o ponto 15, no qual as características hidromórficas seriam evidenciadas na altitude de 17,06 m. Porém, nesse ponto não foi registrada a presença da hidromorfia e, por isso, o solo foi classificado como não-hidromórfico. Outro exemplo refere-se ao ponto 27, em que apesar de a superfície do terreno estar a 19,21 m de altitude, o solo foi classificado como hidromórfico em decorrência da presença de horizonte glei a 18,85 m.

Em síntese, observa-se que as características hidromórficas (gleização e ocorrências de mosqueados). foram obtidas preponderantemente entre 15,83 a 18,06 m de altitude, enquanto que os solos não-hidromórficos contemplaram majoritariamente as altitudes superiores a 20m.

Desta forma, conforme citado a área úmida compreendeu o segmento da paisagem composto pelos solos hidromórficos e semi-hidromórficos. Por isso, a mesma apresentou 1,94 ha, sendo caracterizada pela presença de Gleissolo Háplico, o qual serve de suporte para o desenvolvimento da vegetação *Typha domingensis* (taboa)..

Com relação ao entorno protetivo, o mesmo apresentou larguras de 50, 60 e 70 m, obtidas pela correlação entre a declividade das vertentes representativas e a textura dos horizontes B dos solos, conforme representado na Tabela 3. Deste modo, das quatro vertentes, duas (vertentes C e D). apresentaram declividades entre 20 e 45% e textura argilosa. Deve se ressaltar que nesse caso, a textura foi obtida por meio dos solos coletados na vertente C e extrapolados para a vertente D, devido à dificuldade de acesso. Em uma das vertentes (vertente A). as declividades estão entre 8 a 20% e os solos coletados possuem textura média. Na outra vertente (vertente B), ocorreu o predomínio da classe de declividade 0 a 8% em solo argiloso.

Vertente	Declividade (%)	Coleta Horizonte B	Areia	Silte	Argila	Textura	Largura do Entorno Protetivo (m)
			g/kg				
A	8 - 20%	Ponto 1	338	438	225	Média	60
		Ponto 2	463	413	125	Média	
		Ponto 3	400	400	200	Média	
B	0 - 8%	Ponto 7	313	238	450	Argilosa	50
C/D	20 - 45%	Ponto 4	288	300	413	Argilosa	70
		Ponto 5	163	250	588		
		Ponto 6	238	263	500		

Tabela 3 - Largura do Entorno Protetivo conforme as Vertentes Representativas.

Fonte: Marés Mikosik (2015)..

Devido ao exposto e em conformidade com a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005 (PARANÁ, 2008), a Figura 2 representa a delimitação da área úmida de 1,94 ha e seu entorno protetivo, cujas larguras de 50, 60 e 70 m apresentaram as seguintes extensões 0,63 ha, 2,60 ha e 2,22 ha, totalizando 5,45 ha.

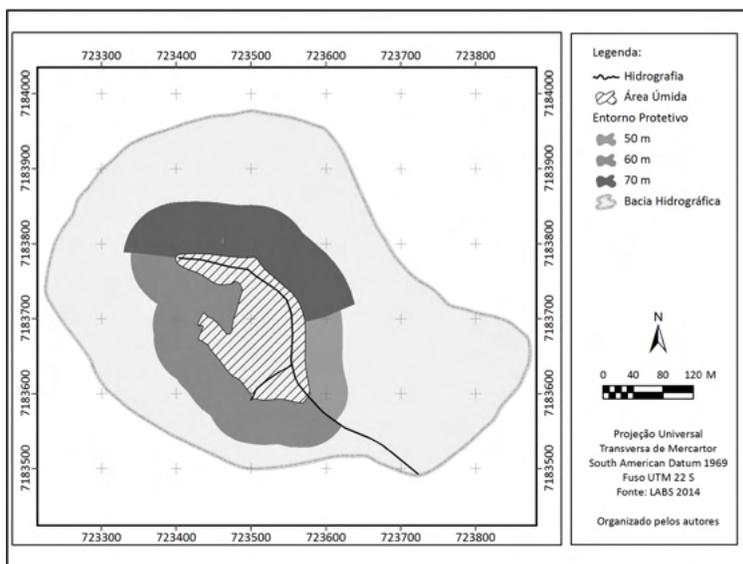


Figura 2 - Área Úmida e Entorno Protetivo da bacia hidrográfica.

Fonte: Marés Mikosik (2015)..

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005 (Paraná, 2008). apresentou avanços conceituais e técnicos a fim de garantir a proteção e conservação das áreas úmidas. Entretanto, a ausência de procedimentos metodológicos, no escopo da legislação,

dificulta a tomada de decisão pelo aplicador da lei.

Diante desse cenário, o presente trabalho teve como intuito desenvolver procedimentos metodológicos descritivos e detalhados, tornando-a tecnicamente mais acessível. Para isso, foram considerados os critérios geopedológicos fundamentados no regime hídrico, textura dos solos e declividade do relevo para avaliar as áreas úmidas e seus entornos protetivos.

A combinação do uso de geotecnologias e levantamento pedológico possibilitou delimitar a área úmida, a partir dos dados oriundos do MDT hidrologicamente consistido e daqueles referentes à hidromorfia dos solos. Com isso, a delimitação da poligonal de 1,94 ha correspondente à área úmida, contemplou a definição conceitual dessas áreas, bem como abrangeu critérios pedológicos e topográficos.

Já no processo de delimitação do entorno protetivo foi utilizado como critérios os valores de textura dos solos e declividade do relevo presentes na Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005 (Paraná, 2008).. A textura do solo foi determinada no horizonte B, pois o mesmo preserva as características do solo, ou seja, não sofre interferências diretas da superfície e correspondem ao lugar dos processos pedogenéticos (CURCIO, 2006).. Em relação ao relevo foram definidas vertentes representativas da área de estudo, com o intuito de se extrair a declividade predominante. Diante disso, foi possível delimitar o entorno protetivo que apresentou três diferentes larguras: 50 m, 60 m e 70 m, as quais totalizaram 5,45ha.

Espera-se que os procedimentos elaborados para a delimitação das áreas úmidas e entornos protetivos ao serem incorporados na Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005 (PARANÁ, 2008). possam contribuir para a efetividade da aplicação em território paranaense.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 out 2012.

BARBOSA FILHO, M. P. **Toxicidade de ferro em arroz irrigado.** In: I Reunião sobre Ferro em Solos Inundados, 1987, Goiânia. Anais da I Reunião sobre Ferro em Solos Inundados. Goiânia, GO: EMBRAPA/CNPAF, v. 01, p. 113-133, 1987.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos.** Tradução técnica: Igo Fernando Lepsch. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CURCIO, G. R. **Caracterização geomorfológica, pedológica e fitossociológica das planícies fluviais do Rio Iguçu, Paraná, Brasil.** 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

CURCIO, G. R.; SOUZA, L. P.; BONNET, A.; BARDDAL, M. L. **Recuperação ambiental das margens da represa do rio Iraí, Pinhais, PR.** In: 57º Congresso Nacional de Botânica, 2006, Gramado. Revista Brasileira de Biociências. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2006b. v. 5. p. 522-524.

DIEGUES, A. C. S. (Org.). **Povos e Águas: Inventário de Áreas úmidas Brasileiras** - 2ª Edição. 1. ed. São Paulo: NUPAUB, 2002. v. 1. 597p.

FALCÃO, I. O. **Extracção semi-automática tridimensional dos principais elementos de um perfil rodoviário a partir de dados LiDAR.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geográfica). - Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

FOWLER, R. B. **Qualidade e Monitoramento do Solo.** INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Programa de Capacitação de Técnicos, Curitiba, 2006, 58p.

HUTCHINSON, M. F. **A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits.** Journal of Hydrology, 106, 211-232, 1989.

MACEDO, J. **Alterações na Área e no Estoque de Carbono em Banhado e Campo Cultivado: Estudo de caso.** 2009. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). - Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, 2009.

MALTCHIK, L. **Biodiversidade e conservação das áreas úmidas na bacia hidrográfica do rio do Sinos.** São Leopoldo: Unisinos, 2009. 79 p.

MARÉS MIKOSIK, A. P. **Aplicação e análise da Legislação Paranaense relativa às áreas úmidas, em uma bacia experimental, situada em Antonina (PR).** 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia). – Programa de Pós Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2015.

MITSCH, W, J.; GOSELINK, J, G. **Wetlands.** 2 ed. New York, 1993.722 p.

MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell soil color charts,** 2000.

NBR - 13133 – **Execução de levantamentos topográficos.** ABNT - Associação Brasileira de normas Técnicas, 1994.

PAULA, E. V.; MARÉS MIKOSIK, A. P. **Contribuições ao Processo de Delimitação de Áreas Úmidas e Entorno Protetivo.** Revista Geonorte, v. 10, p. 280-285, 2014.

PARANÁ. **Decreto 10. 266, de 19 de fevereiro de 2014.** Casa Civil Governadoria do Poder Executivo do Estado do Paraná. Curitiba, PR, 2004.

PARANÁ. **Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP N° 005, de 28 de março de 2008.** Casa Civil Governadoria do Poder Executivo do Estado do Paraná. Curitiba, PR, 2008.

RAMSAR. Disponível em: <http://www.ramsar.org/> . Acesso em: 11/10/2012.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. R.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: Base para distinção de ambientes**. 5.ed. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2007. 322p.

SANTOS, L. J. C.; PAULA, E. V.; GROCHOCKI, M. A. F. **Mapeamento Geomorfológico como Subsídio à Identificação e à Estimativa dos Solos na Área de Drenagem da Baía de Antonina (PR)**. Revista Brasileira de Geomorfologia. Uberlândia: UFU. Ano 10. 2009. p.29-36.

SANTOS, R.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 5. ed. Viçosa, SBSCS, 2005. 92 p.

TARBOTON D. G. **Terrain analysis using Digital Elevation Models (TauDEM)**. 2005. Disponível em: <http://hydrology.usu.edu/taudem/taudem3.0/>. Acesso em: 19 jul. 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Algoritmo de Prim 42, 44

Aprendizaje 4, 122, 123, 124, 126, 129, 130

Áreas de preservação permanente 79

Árvore geradora mínima 3, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 58, 60

Avaliação da ruptura 3, 62

C

Concentración 3, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41

Conservação ambiental 79

D

Defesa civil 2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 23, 71

Delimitação de área úmida 3, 79

Desastre 1, 2, 3, 14, 19, 20

Desigualdad 3, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 40, 41

Deslizamento de solo 62, 72, 77

E

Ensino de física 92, 106, 113, 114, 120, 121, 131, 133, 137, 138

Equação da onda 107, 112

Equação de Helmholtz 107, 108, 111, 112

Escola segura 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Estímulo 16, 122

Exercícios de evacuação 6, 7

Exercícios simulados 3, 1, 3, 4, 8

F

Física 9, 10, 13, 16, 17, 21, 22, 40, 71, 92, 94, 106, 113, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Fuzzy 3, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 58, 59, 60, 61

G

Geofísica 90, 107, 108

Geotecnologias 3, 79, 81, 89

Gestão integrada 6

I

Inteligencias múltiples 4, 122, 128, 129

M

Métodos eletromagnéticos 107, 108

Muro de contenção 62, 77

Muro de gravidade 62, 76

N

Neurociências 4, 122, 128, 129, 130

O

Ordenamiento territorial 3, 26, 27, 28, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41

P

PROEJA 92, 93, 94, 104, 105, 106

Programação matemática 42, 43

R

Redes complexas 4, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 131, 132, 134, 135

Redes semânticas 4, 113, 114, 118, 119, 120, 121, 131, 132, 135, 137

Redes semânticas complexas 4, 120, 131

Redes sociais 113, 114, 117, 121, 131, 132, 137

Redes sociais e complexas 113, 121, 137

Resiliência 9, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 23

Resolução conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 79, 80, 81, 83, 84, 88, 89

Riscos 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 77

Rompimento de barragens 3, 1, 3

S

Sabana matemática 4, 122, 128

Sistemas complexos 10, 113, 114

Socioeconomía 26

T

Teoria da aprendizagem significativa 92

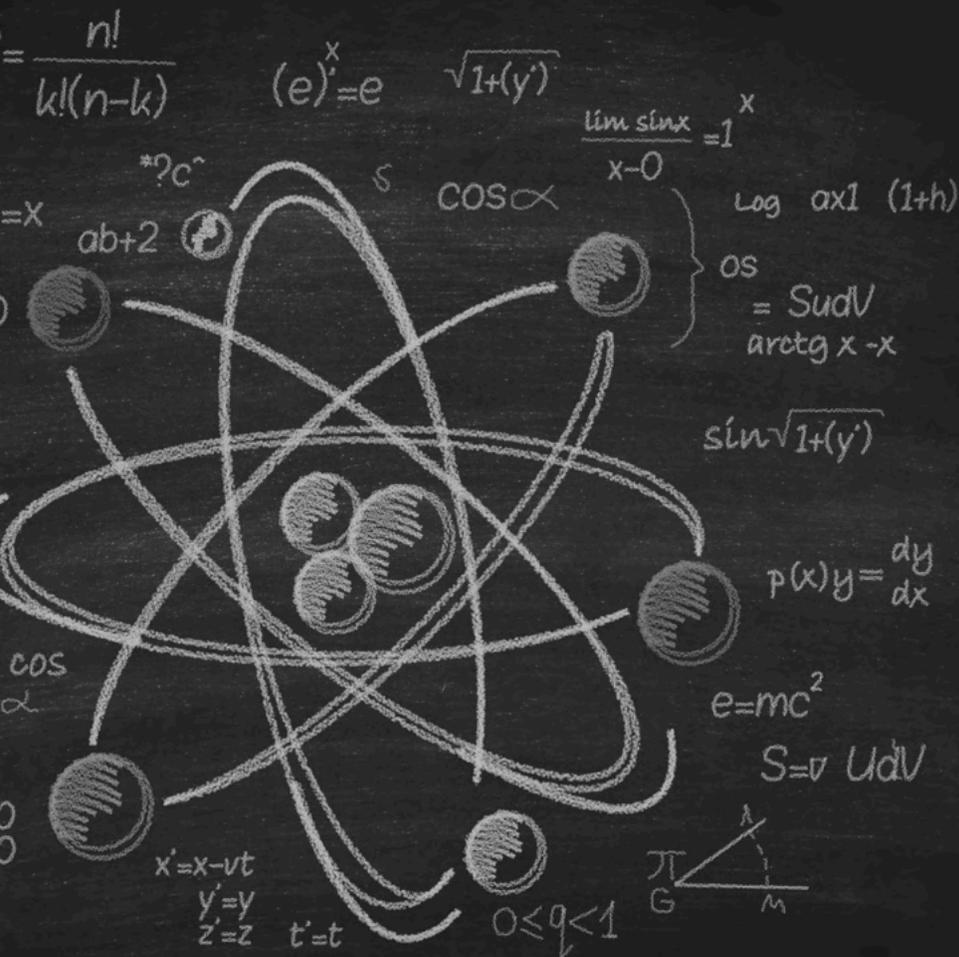
Teoria de grafos 42

Teoria dos conjuntos 42, 43, 44, 45, 58

Terra como um corpo cósmico 4, 92, 93, 94, 96

U

Urbanización 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 40, 41



CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

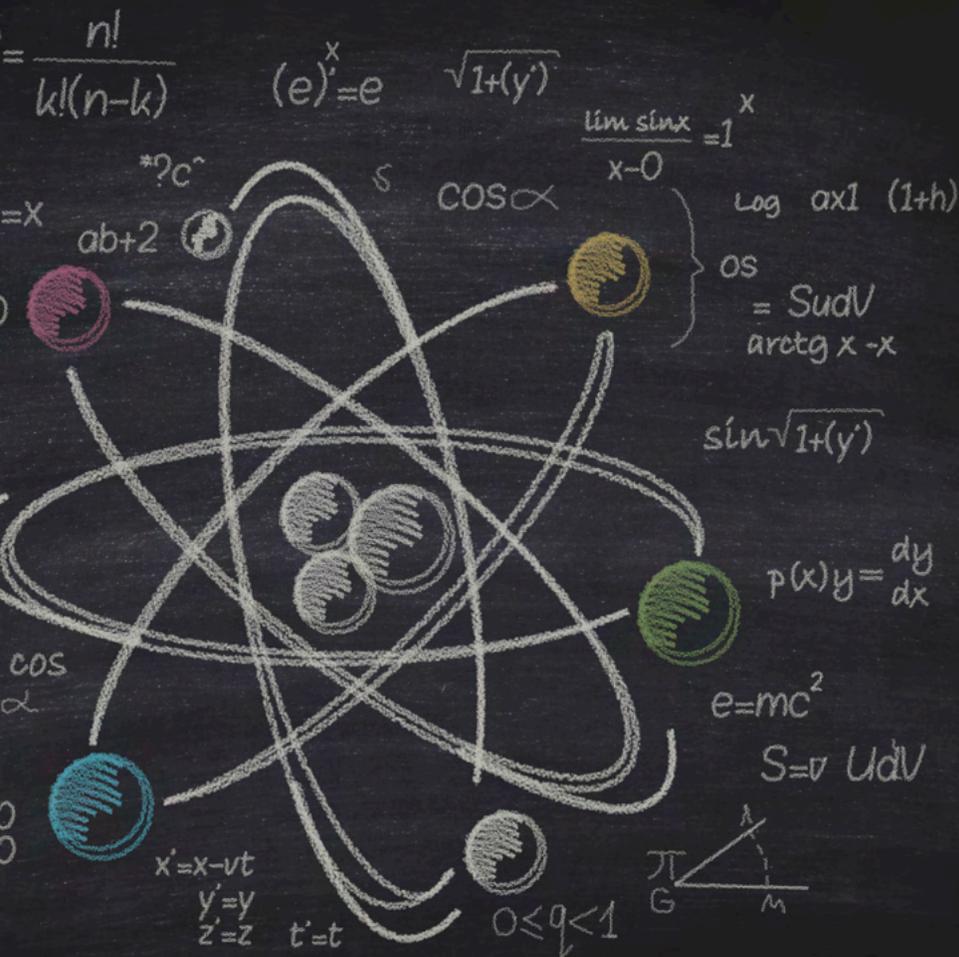
Observação, formulação e previsão

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



CIÊNCIAS EXATAS e da terra:

Observação, formulação e previsão

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br