



Prospecção Tecnológica para Medidas Hidrométricas em Corpos Hídricos.

**Bruna Capra Topanotti¹, Elias Lira dos Santos Jr ², Hamilton Pereira da Silva³,
Camilo Freddy Mendoza Morejon⁴, Fabiana Costa de Araújo Schutz ⁵**

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (brunacaprat@hotmail.com)

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (eliasjunior@utfpr.edu.br)

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (hpsilva@utfpr.edu.br)

⁴ Universidade Estadual do Oeste do Paraná (camilo_freddy@hotmail.com)

⁵ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (fabianaschutz@gmail.com)

Resumo

A gestão de recursos hídricos vem ganhando espaço na sociedade, especialmente após a explosão demográfica, e consequente crescimento industrial, nos séculos XIX e XX. Esses fatos provocaram um aumento intenso no uso e desperdício de recursos como a água, gerando certa escassez. Nesse sentido, tecnologias vêm sendo pensadas e desenvolvidas a fim de reduzir e controlar esses usos. Portanto, este trabalho apresenta uma análise em relação aos molinetes hidrométricos, método de medição de vazão para rios e canais, que possibilita o controle dos mesmos para fins de captação e abastecimento. Para isso, foram selecionados os principais descritores, considerando também suas traduções para o inglês, utilizando a base de busca Scopus, em sites para busca de patentes, como o Espacenet Patent Search, Questel Orbit, Espacenet, Plataforma do INPI, Google Patentes, além de pesquisa em plataformas de publicações científicas como Google Acadêmico e SciELO. Pode-se observar, após a busca, que essa tecnologia foi pouco explorada, com destaque apenas para alguns países como Espanha, República da Coreia e China, que visam as melhores aplicações do método.

Palavras-chave: Molinete hidrométrico. Fluxo em rios. Recursos hídricos.

Área Temática: Tecnologias Ambientais.

Technological Prospection for Hydrometric Measurements in Water Bodies.

Abstract

The management of water resources has been gaining ground in society, especially after the demographic explosion, and consequent industrial growth, in the 19th and 20th centuries. These facts provoked an intense increase in the use and waste of resources like water, generating some scarcity. In this sense, technologies have been thought and developed in order to reduce and control these uses. Therefore, this work presents an analysis in relation to the hydrometrical windmills, method of flow measurement for rivers and canals, that allows the control of the same for the purposes of abstraction and supply. For this, the main descriptors were selected, also considering their translations into English, using the Scopus search base, in search sites for patents, such as Espacenet Patent Search, Questel Orbit, Espacenet, INPI Platform, Google Patents research platforms such as Google Academic and SciELO. It can be observed, after the search, that this technology was little explored, highlighting only some countries such as Spain, Republic of Korea and China, that aim at the best applications of the method.



Key words: Hydrometric winch. Flow in rivers. Water resources.

Theme Area: Environmental Technologies.

1 Introdução

Vazão é o volume de água que passa entre dois pontos por um dado período de tempo. Normalmente, é expressa em metros cúbicos por segundo (m^3/s). Sua medição é importante porque influencia na análise da disponibilidade de água, além da avaliação da qualidade da água, os organismos que nela vivem e seus habitats. A vazão é influenciada pelo clima, aumentando durante os períodos chuvosos e diminuindo durante os períodos secos (PALHARES, 2007). Também pode ser influenciada pelas estações do ano, sendo menor quando as taxas de evaporação são maiores. Por isso, a necessidade de uma avaliação constante deste volume faz-se necessário. Os métodos utilizados para determinar a vazão podem ser indiretos ou automáticos, desde um simples objeto lançado na água para estimar a velocidade que percorre em uma determinada distância, até métodos mais precisos como molinetes, doppler acústicos (ADCP). Este último, é considerado, segundo HIRSCH E COSTA (2004), o maior avanço na medição de vazão em rios e canais nos últimos anos. Conhecidos como perfiladores acústicos Doppler de corrente (ADCPs), tais equipamentos utilizam-se de ondas acústicas em faixas tipicamente compreendidas entre 300 e 3.000 kHz para medir a vazão, através da mudança aparente da frequência das ondas, refletidas por material em suspensão (efeito Doppler). (HIRSCH E COSTA, 2004). No Brasil, os perfiladores Doppler foram utilizados pela primeira vez em 1994, no Rio Solimões, pela equipe do Projeto Hidrologia da Bacia Amazônica (HiBAm) (Gamaro, 2007).

Porém, os métodos descritos apresentam limitações de caráter técnico e/ou econômico, por avaliar de forma subjetiva as dimensões do canal, ou por ter um custo muito elevado para determinar com precisão esta informação. Neste contexto, o presente trabalho, visa realizar um levantamento de todos os modelos estudados, desenvolvidos e registrados aptos para o monitoramento hidrométrico em rios de pequeno porte.

2 Metodologia

Para a busca científica, foram selecionados os principais descritores, considerando também suas traduções para o inglês, utilizando a base de busca Scopus, em sites para busca de patentes, como o Espacenet Patent Search, Questel Orbit, Espacenet, Plataforma do INPI, Google Patentes, além de pesquisa em plataformas de publicações científicas como Google Acadêmico e SciELO. A metodologia utilizada baseou-se na coleta e análise criteriosa dos documentos registrados e patenteados além de artigos científicos, obtidos utilizando os descritores apresentados no Quadro 1.

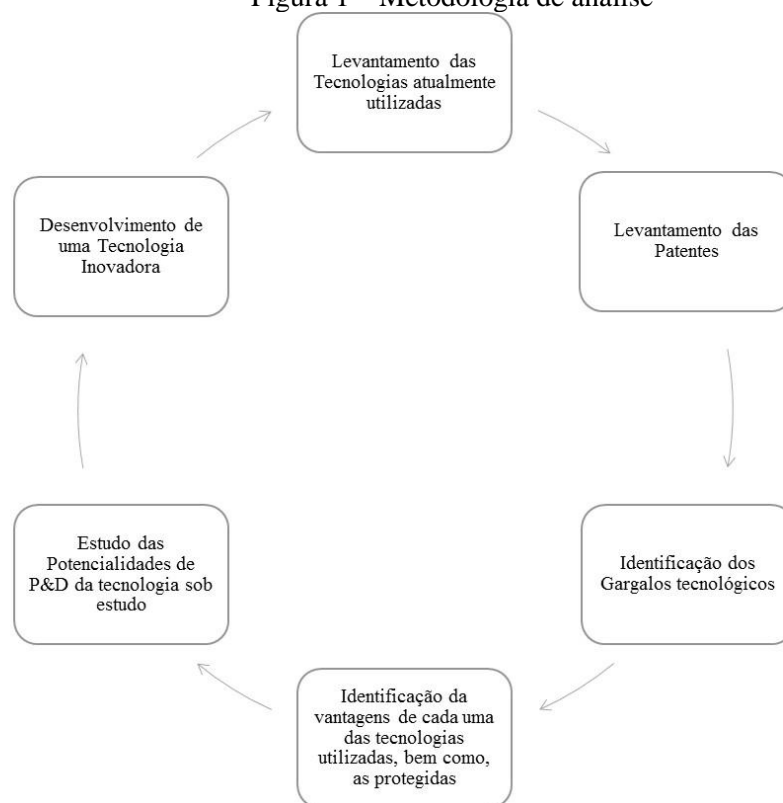
Quadro 1 – Descritores utilizados

Descritores em português	Descritores em inglês
Molinete hidrométrico	Windlass hydrometer
Micro molinete	Micro windlass
Medição de vazão em rios	Flow metering in rivers
Medição de vazão em canais	Flow metering in channels
Medidas de vazão em cursos hídricos	Measures of flow in water courses
Hidrômetro de onda ultra-sônica	Ultrasonic wave hydrometer



Os descritores foram categorizados por temática, como mostra a Figura 1 a fim de facilitar a análise. A prospecção tecnológica tanto de publicações científicas como em relação às patentes, relacionada à equipamentos hidrométricos, realizou-se em bancos nacionais e internacionais. Essa etapa buscou analisar e avaliar amplamente o desenvolvimento tecnológico do equipamento, dando enfoque à viabilidade de uma proposta de tecnologia alternativa.

Figura 1 – Metodologia de análise



Após o levantamento das tecnologias existentes e suas aplicações mais comuns, foram organizados os resultados mais relevantes para a identificação dos principais gargalos tecnológicos e por conseguinte as necessidades do setor com as principais deficiências encontradas nos equipamentos atualmente empregados na medição de vazão e foram verificadas as potencialidade do desenvolvimento de tecnologias mais acessíveis e eficientes para o levantamento automático de vazões, sobretudo, em pequenos cursos de água.

3 Resultados e discussão

Dentre as tecnologias encontradas pode o SHAO XIN et al (2016) propuseram um Hidrômetro de onda ultrassônica baseado em FPGA sob o número de pedido CN201621154244U 20161031. O modelo de utilidade, inclui um chip FPGA, módulo de emissão ultrassônica, módulo de recepção, sonda de emissão, sonda de recepção, sensor de temperatura ADT7420 e computador hospedeiro a FPGA passa por interface serial e fornece ao computador hospedeiro informação de densidade líquida. A operação é estável, confiável, operação fácil, a manutenção é conveniente, e atingiu o requisito de design.

HUANG LIBO et al (2015) desenvolveram um Sistema de medição de hidrologia do tipo de navio do mar raso sob o número de pedido CN20152244500U, e se trata de um sistema de medição de hidrologia acoplado a navio marítimo raso, equipado com instrumento de medição hidrométricas equipado com lanterna, rastreador de GPS, e farol de pesquisa



marítima. O efeito benéfico do modelo de utilidade é um, pode realizar a aquisição de dados em água mais superficial, a topografia subaquática é mais complicada em águas rasas.

QIU ZHENGXING et al (2014), sob o número da aplicação CN 201410475709, desenvolveram uma molinete hidráulico com guia de corda que possui um corpo de molinete hidráulico, um movimento e engrenagem de saída de potência e o guia de corda, em que o corpo de molinete hidráulico é provido com um tambor de enrolamento de bobina. ; o movimento e a engrenagem de saída de potência e o guia de corda estão dispostos no invólucro do tambor de enrolamento do molinete; o movimento e o equipamento de saída de potência adotam uma estrutura de engrenagem que os dentes são perdidos uniformemente na circunferência; o guia de corda é fornecido com uma corrente de transmissão e uma haste espiral bidirecional; a engrenagem faltando dente está engrenada com uma primeira engrenagem de eixo da corrente de transmissão; a cadeia de transmissão está conectada com a haste espiral bidirecional; um componente de operação do guia de corda é disposto na haste espiral bidirecional; o tambor de enrolamento do molinete é fornecido internamente com um motor a óleo e um redutor planetário de vários estágios; uma roda de corrente está disposta na superfície exterior do redutor planetário.

ZHANG GUOPING et al (2013) sob o número de pedido CN20132780940U, desenvolveram uma Bóia de observação de direção de fluxo impermeável e à prova de vento, que é composta por uma tampa de vedação, uma cabine de instrumento, uma cabine de força flutuante e uma cabine de gravidade. Em comparação com uma bóia tradicional, a boia de observação de direção de fluxo a prova de água e à prova de vento resolve o problema de que a posição de um instrumento de posicionamento e a posição de uma bóia não são iguais no processo de hidrometria, verificando os efeitos de melhoria do canal e outros, e fornece as bases científicas e precisas para a tomada de decisões.

ALDO et al (2012) sob o número de pedido MX20120007764, propuseram um Sistema de medição do fluxo a base de ultrassônico. Se trata de um sistema para medir o fluxo por ultrassom capaz de modular um sinal ultrassônico de forma linear por meio de um sinal de codificação de valor complexo e propriedades especiais de correlação, o que permite que o mesmo cumpra as diretrizes do padrão internacional ISO -6416. Medição de hidrometria de descarga pelo método ultrassonográfico (acústico) e que compreende um subsistema para medir um fluxo que usa a técnica de tempo de trânsito para calcular a velocidade do fluxo, incluindo também uma unidade de controle de interfaces de usuários e uma unidade de processamento.

ZUBAREV et al (2007), sob o número de pedido RU20070116867, desenvolveram um modelo de hidrômetro que contém uma câmara cheia com líquido testado com flutuador vertical de material não magnético com detector de posição de flutuador permanente e solenóide e gerador de corrente estável. O flutuador da câmara é montado em dois rolamentos piloto mutuamente coaxiais e é adicionalmente fornecido com barra de fluxo separada do ímã permanente e disposta no flutuador abaixo do ímã permanente o que permite uma maior sensibilidade e precisão do dispositivo.

MASATO et al (2006), sob o número da aplicação JP20060020270, propuseram um aparelho de entrada e recepção de onda ultrassônica e flutuador ultrassônico, que foi capaz de fornecer uma constituição para alcançar uma conexão elétrica estável e ter uma alta confiabilidade controlando um defeito, impedindo um pino de eletrodo do envio de onda ultrassônica e aparelho de recepção de um fator de perturbação por meio de uma ferramenta de fixação do aparelho de envio e recepção de ondas ultrassônicas. O envio de onda ultrassônica e o aparelho receptor demonstraram alta confiabilidade em medidas hidrométricas de forma estável.

MATVEYEVICH et al (2004), sob o número de pedido RU20040102546, desenvolveram um método de medição da velocidade do fluxo através da determinação das



marcas de linha de costa de superfície livre de rio, inclinação de rio combinada com a realização de seu perfil longitudinal e lateral de área aberta por trajetórias específicas do fluxo, ao longo do eixo dinâmico da linha de fluxo. A engrenagem de marcha do dispositivo é colocada na superfície do fluxo da corrente até que as partes inferiores das lâminas toquem. Um estroboscópio está ligado e os feixes de luz piscando e orientam a lâmina. A velocidade de alternância das lâminas é medida pelo ajuste da frequência de piscar luz. A velocidade do movimento da água na superfície do fluxo da corrente é calculada através da frequência do piscar de luz em Hz. O modelo trouxe um aumento da precisão da medida da velocidade da água na superfície do fluxo da corrente.

TAMAKOSHI KOJI et al (2003), sob o número da aplicação JP20030271097, desenvolveram uma metodologia de medidas hidrométrica do fluxo transversal de rios com alta turbidez. A turbidez do fluxo superficial da água é medida no lado a jusante, para medir o caudal no método da hidrometria. Uma quantidade específica de água turva, cuja turbidez é medida antecipadamente, é fornecida ao fluxo a montante do fluxo de água; a turbidez causada a jusante é medida com o tempo e o aumento médio da turbidez e o tempo de turbidez aumentado são calculados a partir dos valores medidos e o caudal da água superficial é calculado a partir da quantidade fornecida de água turva, turbidez, aumento médio da turbidez e aumento do tempo de turbidez, na determinação da velocidade.

BOCHKAREV et al (2002), sob o número da aplicação: RU20020119961, desenvolveram um medidor eletrolítico de velocidade de corrente líquida, para determinar a medição da velocidade atual do rio em cursos abertos. A base de medição de montagem do suporte vem na forma de tubo de paredes finas fixado assimetricamente em uma haste e pode girar em torno de seu eixo. O bocal para injeção de eletrólitos e eletrodos é posicionado de forma correspondente em seções de entrada e saída de tubo. A fixação especial do tubo de derivação à haste garante sua auto orientação no fluxo de líquido que exclui o requisito de uso de lâminas de guia adicionais, gerando maior precisão e autenticidade da medida da velocidade da corrente líquida.

MATVEYEVICH et al (2002), sob o número da aplicação RU20020118194, propuseram uma metodologia do nivelamento da superfície livre do rio das marcas de superfície livre de água no rio através da utilização de dois teodolitos em embarcação por meio do método de nivelamento trigonométrico. As medições são realizadas em diferentes momentos desde o alcance inicial ao alcance final do rio e atingiu maior precisão e eficiência das medidas, em relação a outros métodos propostos.

YIBIN KANG et al (1989), sob o número da aplicação CN1989204930U, desenvolveram um medidor de profundidade ultrassônico portátil que através de uma sonda de profundidade ultrassônica portátil, e um circuito integrado consegue atingir precisão de medição de alta profundidade. Podendo ser utilizado para determinar profundidade mar adjacente, de reservatórios, lagos, canais de rios, etc.

DAI JIANGUO et al (1986), sob o número da aplicação CN1986206999U, propuseram um medidor de fluxo de canal aberto automatizado. O modelo de utilidade descreve um dispositivo de monitoramento de nível de líquido supersônico sem contato, que compreende um dispositivo de medição de água. Tem as vantagens de monitorar a drenagem de esgoto de forma automática, precisa e contínua, o que fornece um dispositivo de medição de teste necessário para a supervisão efetiva de uma fonte de poluição de acordo com as regras. O modelo de utilidade pode ser usado para o campo de abastecimento de água da cidade e esgoto, irrigação agrícola e hidrometria, e pode ser usado automaticamente para monitorar a descarga de vários efluentes.

CARVALHO (2008), descreveu alguns métodos, diretos e indiretos (convencionais e não convencionais), de medição de vazão em rios e córregos, discutindo a metodologia de cada técnica e seu potencial para estudos em sistemas fluviais. Os principais métodos aqui



descritos são através do uso de molinete, Ecosonda, ADCP e meios manuais (medições sem instrumentos de precisão). Concluiu que uso do molinete não dispensa a necessidade de outros meios e aparelhos para determinar a largura do canal e profundidade média. Os dados registrados pelo ADCP são exibidos instantaneamente fornecendo informações das diferentes, velocidades nas seções verticais do rio, vazão, vetor do fluxo, temperatura, profundidade, distância entre as margens, área da seção, velocidade relativa do barco, rumo do barco, além de dados que podem ser equacionados para estimar quantidade sedimentos em suspensão e calcular transporte de sedimentos de fundo. No entanto, seu custo não se justifica na aplicação para pequenos cursos de água.

4 Conclusão

Inúmeras são as pesquisas envolvendo desenvolvimento e testes de equipamentos com objetivos amplos na aplicação de levantamentos hidrométricos. A prospecção ora apresentada indica a existência de uma gama de áreas inexploradas, para o desenvolvimento de tecnologias automatizadas e de baixo custo na determinação de medidas hidrométricas e batimétricas, possibilitando alternativas tecnológicas acessíveis a diversos usuários universalizando, de forma igualitária, o setor hidrométrico e por conseguinte a promoção da compreensão dos fenômenos dos corpos hídricos em território nacional.

5 Referências

SHAO X; MA X; YANG B, Hidrômetro de onda ultrassônica baseado em FPGA; Classificação: internacional: G01N9 / 24 Cooperativa: Número do pedido: CN201621154244U; Número (s) de prioridade: CN201621154244U; TIANJIN SINO-GERMAN UNIV DE CIÊNCIAS APLICADAS , Marcador da páginaCN206132552 (U) 2016.

HUANG LI; YING J., ZHANG Y; XIE M. Sistema de medição de hidrologia do tipo de navio do mar raso. Classificação: internacional: B63B35 / 00; G01C13 / 00 cooperativo Número do pedido: CN20152244500U; CN20152244500U, Resumo do CN204705349 (U), HANGZHOU OCEAN ENGINEERING SURVEY DESIGN AND RES INST ESTADO ADMINISTRAÇÃO OCEANICA CHINA Marcador de página CN204705349 (U) – 2015.

ZHANG G; JIAN O; TANG L; PENG Y; ZHANG D; MO S; TANG J; GAN J; LIU M; ZHANG L; XIE K; FENG K; FU C; ZHANG W; HAN K. Bóia de observação de direção de fluxo impermeável e à prova de vento. Classificação: internacional: B63B22 / 00 cooperativo: Número do pedido: CN20132780940U, Número (s) de prioridade: CN20132780940U Resumo de CN203652071 (U), CHANGJIANG WATERWAY SURVEY CT Marcador de página CN203652071 (U), 2013.

OROZCO; PÉREZ; NÁJERA; BARRÓ, Sistema de medição do fluxo a base de ultrassônico. Classificação: internacional: G01F1 / 66 cooperativo: Número da aplicação: MX20120007764 Número (s) de prioridade: MX20120007764 Também publicado como: MX345919 (B); Resumo de MX2012007764 (A) CT DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I P N; Marcador de página MX2012007764 (A) 2012.

VLADIMIROVICH; MIKHAILOVICH, Hidrômetro. Classificação: internacional: G01N9 / 12 cooperativo: Número do aplicativo: RU20070116867 Número (s) de prioridade:



RU20070116867; Resumo de RU2343451 (C1); ZUBAREV NIKOLAJ VLADIMIROVICH [RU]; FADIN IGOR MIKHAJLOVICH [RU]; Marcador da página RU2343451 (C1) 2007.

MATVEYEVICH; ALEXANDROVICH; ALEKSANDROVNA; MAZURKIN, VERETELNIK D.AKOZHINA. Método de medição da velocidade do fluxo. Classificação: internacional: G01P3 / 40; (IPC1-7): G01P3 / 40 cooperativo: Número do aplicativo: RU20040102546 Número (s) de prioridade: RU20040102546. Também publicado como: RU2257589. Resumo de RU2257589 (C1) MARI STATE TECHNICAL UNIVERSITY (RU), Marcador da página RU2004102546 (A). 2004.

MBOCHKAREV., YAKOVLEVICH; BOCHKAREV, CHESLAVOVICH - Medidor eletrolítico de velocidade de corrente líquida. Classificação: internacional: G01F1 / 708; G01P5 / 00; G01P5 / 20; (IPC1-7): G01P5 / 00 cooperativo: Número da aplicação: RU20020119961 Número (s) de prioridade: RU20020119961, Também publicado como: RU2230328 (C2), Научное учреждение Федерального государства «Российский институт исследований проблем мелиораций», Resumo de RU2230328 (C2), Marcador de página RU2002119961 (A) 2002.

MASATO; UKINORI; AKIHISA, Aparelhos de entrada e recepção de onda ultrassônica e flutuador ultrassônico, Classificação: internacional: G01F1 / 66; H04R1 / 02; H04R1 / 06; H04R3 / 00 cooperativo: Número do aplicativo: JP20060020270 Dossiê Global Número (s) de prioridade: JP20060020270, Também publicado como: JP4582011 (B2) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD, Resumo de JP2007201992 (A), Marcador de página JP2007201992 (A). 2006

KOJI; SHIGEO; YUJI; TOMOJI. Método de hidrometria. Classificação: internacional: G01F1 / 708; G01N15 / 06; G01N21 / 49; (IPC1-7): G01F1 / 708; G01N15 / 06; G01N21 / 49 cooperativo: Número do aplicativo: JP20030271097. Dossiê Global Número (s) de prioridade: JP20030271097. TOHO CHISUI KK. Resumo de JP2005030929 (A). Marcador de página JP2005030929 (A) , 2003.

KANG; YANG, MAO, Medidor de profundidade ultrassônico portátil. Classificação: internacional: G01B17 / 00; (IPC1-7): G01B17 / 00 cooperativo: Número do pedido: CN1989204930U. Número (s) de prioridade: CN1989204930U, HYDROLOGIC GENERAL STATION SIC, Resumo de CN2053327 (U), Marcador de página CN2053327 (U), 1989.

DAI, Medidor de fluxo de canal aberto automatizado. Classificação: internacional: G01F1 / 00; G01F23 / 00; G01N29 / 02; (IPC1-7): G01F1 / 00; G01F23 / 00; G01N29 / 02 cooperativo: Número do pedido: CN1986206999U, Número (s) de prioridade: CN1986206999U, CHONGQING HYDROLOGIC INSTRUMENT PLANT, MINISTÉRIO DA CONSERVAGEM DE ÁGUA E PODER CHONGQING, SICHUAN, Resumo do CN86206999 (U), Marcador de página CN86206999 (U) 1986.

DELMEÉ G., Jean. Manual de medição de vazão. 3ª Edição – 2003; Editora Edgard Blücher Ltda.

RIBEIRO M. Antônio. Medição de vazão. 6ª Edição – 2004.

SOLAINY, Matias. et al. Medidor de vazão coriolis. Disponível em: <<http://vidadestutante.blogspot.com.br/2012/10/medidor-de-vazao-coriolis.html>>. Acesso em:



6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

26 ago. 2015.

CASSIOLATO, César; ORELLANA, Evaristo. Medição de vazão. Artigo disponível em: <<http://www.smar.com/newsletter/marketing/index40.html>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

CARVALHO, T Técnicas de medição de vazão por meios convencionais e não convencionais RBGF – Revista Brasileira de Geografia Física Recife-PE Vol. 01 n.01 Mai/Ago 2008.