

## **MONITORAMENTO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBSUPERFICIAL AO LONGO DE UMA VERTENTE EM AMBIENTE DE CERRADO**

**Iron Ferreira de Andrade**

Geógrafo e Mestrando em Geografia – Universidade Federal de Uberlândia  
ironfa2003@yahoo.com.br

**Silvio Carlos Rodrigues**

Professor Doutor do Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia  
silgel@ufu.br

**Resumo:** No intuito de verificar a disponibilidade e variação de água subsuperficial este trabalho foi desenvolvido, fruto de uma pesquisa para a elaboração de uma dissertação de mestrado. O objetivo é a verificação da disponibilidade hídrica subsuperficial através do monitoramento utilizando poços piezométricos, estações tensiométricas e uma estação pluviométrica. Os monitoramentos se deram em uma área localizada na Fazenda experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. Após a perfuração de quatro poços piezométricos foi notado que dois deles atingiram o lençol freático em área de aquífero em arenito (Formação Marília) e dois em aquífero fraturado em área de basalto da Formação Serra Geral, essa diferença entre aquíferos gerou resultados bem distintos de comportamento freático entre os quatro poços. Para a disponibilidade de água subsuperficial também foram usadas três estações tensiométricas que monitoram a humidade do solo de 20 até 120 centímetros, estas três estações foram divididas em áreas sem cobertura vegetal e áreas em cerrado já em bom estado de regeneração e que propiciou a obtenção de resultados bem distintos os quais comprovaram a importância da vegetação para a manutenção da umidade e disponibilidade hídrica no solo.

**Palavras-Chave:** Tensiômetro. Píezômetro. Pluviômetro. Vertente.

## **MONITORING OF SUBSURFACE WATER AVAILABILITY ALONG A STRAND IN BUSHLAND SETTING**

**Abstract:** In order to check availability and variation of subsurface water this work was developed as a result of a search for the preparation of a dissertation. The aim is the verification of subsurface water availability by monitoring piezometric wells, tensiometer stations and a rainfall station. The monitoring took place in an area located in the Experimental Farm of the Glory belongs to the Federal University of Uberlândia. After drilling four piezometric wells was noticed that two of them hit the water table in the area of sandstone aquifer (Marília Formation) and two fractured aquifer's in the area of the Serra Geral basalt, this difference between aquifers generated distinct behavioral outcomes groundwater between the four wells. For measure of subsurface water are also three tensiometer stations that monitor soil moisture from 20 to 120 cm were used, these three stations were divided into areas without vegetation cover and savanna areas already in a good

Recebido em 11/02/2014 / Aprovado para publicação em 19/09/2016.

OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v.7, n.20, p. 02-11, nov/2016.

state of regeneration and that led to obtaining distinct which results confirmed the importance of vegetation to maintain moisture and soil water availability.

**Keywords:** Tensiometer. Piozômetro. Rain gauge. Shed.

## **Introdução**

O cerrado, assim como outros biomas existentes no território brasileiro, vem sofrendo nas últimas décadas uma intensa devastação de sua vegetação nativa, com a expansão das fronteiras agrícolas, crescimento dos centros urbanos e construção de estradas (BACCARO, 2001).

Contudo, o intenso desenvolvimento dessas atividades econômicas alterou e altera significativamente a paisagem e conseqüentemente a dinâmica pedológica, geomorfológica e hídrica local. O uso da terra têm efeitos diretos nesses elementos podendo acarretar em efeitos adversos locais como a ocorrência de voçorocas.

Para verificar como a dinâmica subsuperficial da água pode influir no processo de evolução do relevo, foram utilizados equipamentos que objetivam analisar as seguintes variáveis: variação de pressão tenciométrica subsuperficial, a variação do nível freático, a pluviosidade local e qual a relação que pode haver entre precipitação, a umidade subsuperficial e o nível freático ao longo da vertente.

Os equipamentos foram instalados em locais diferentes, sendo basicamente: em uma área degradada, uma área em regeneração e uma área de Cerrado em bom estágio de regeneração, em meio a uma região de intenso processo de urbanização, ou seja, em uma área de Cerrado que já possui intensa pressão antrópica.

De acordo com Ab' Saber (1971 apud BACCARO, 1991, p.37) o Triângulo Mineiro faz parte do Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central, já para o RADAM (1983 apud BACCARO, 1991, p.37), a região faz parte do Planalto e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, inserida na sub-unidade Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná.

A área de estudo está localizada na Fazenda Experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, especificamente no entorno de uma voçoroca existente nesta fazenda que apresenta um canal principal de aproximadamente 350 metros de extensão, com altura máxima próxima dos 10 metros, sendo que no canal principal existe afloramento do lençol freático, havendo fluxo de água o ano todo.

## **Objetivo**

Este trabalho tem como objetivo mensurar o funcionamento, as disponibilidades e flutuações hídricas subsuperficiais que ocorrem no entorno de uma Voçoroca existente na Fazenda Experimental do Glória, utilizando para isso a obtenção de dados semanais de campo através da utilização de piezômetros e tensiômetros posicionados ao longo de uma vertente, e o monitoramento pluviométrico pontual, juntando a isto as características geológicas, pedológicas e geomorfológicas da área no intuito de compreender o funcionamento das variáveis monitoradas e suas possíveis influências na evolução da vertente.

## **Metodologia**

Como metodologia deste trabalho, inicialmente foi feito um amplo levantamento bibliográfico sobre a linha de pesquisa aqui proposta, almejando o entendimento do funcionamento e disponibilidades de água subsuperficial no entorno de um processo erosivo utilizando-se para isso algumas variáveis monitoradas, ou seja, passíveis de mensuração para a conseqüente quantificação e teste das hipóteses propostas, que foram o monitoramento piezométrico, tensiométrico e pluviométrico e suas correlações na influência da evolução de uma vertente.

## **Trabalhos de Campo**

Para a instalação dos equipamentos, e posterior coleta de dados de todos os equipamentos instalados na área experimental foi mantida uma rotina de trabalhos de campo semanais durante todo o ano, onde eram realizadas as coletas de dados, inspeção de regularidade dos equipamentos e manutenção geral dos experimentos.

## **Mapa**

Para a confecção do mapa proposto foram utilizadas imagens de satélite disponibilizadas no banco de dados on-line do ArcGIS 10.1. Para o tratamento da imagem e delimitação dos pontos amostrais foi usado o mesmo software ArcGIS 10.1. A localização georreferenciada dos pontos de cada experimento foi obtida com a utilização de um GPS (Global Position System) da marca Garmin modelo Colorado 400t.

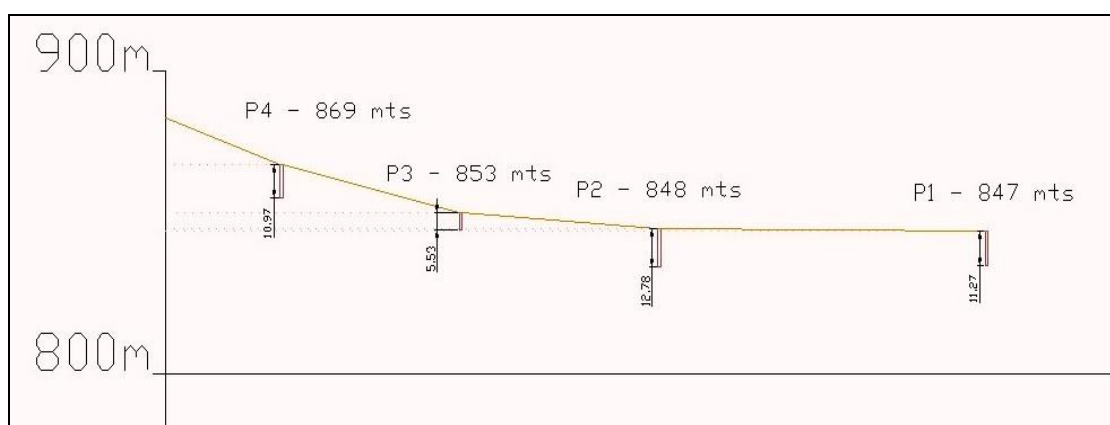
### **Tensiometria**

O monitoramento da pressão tensiométrica, que nos mostra a disponibilidade ou não de água no solo através da variação de pressão que este imprime ao equipamento (sensor), foi feito com a utilização dos dados coletados em 3 estações instaladas na área, sendo que todas apresentam tensiômetros instalados de 20 em 20 cm começando a 20 cm de profundidade e o mais profundo estando a 120 cm. Estas 3 estações estão instaladas em locais bem distintos, classificados como: T-1= Área degradada localizada na média vertente; T-2= Área em regeneração localizada na cabeceira principal da voçoroca existente na área de pesquisa, e T-3= Área em bom estado de regeneração localizada em área de cerrado na alta vertente.

### **Piezometria**

Para o monitoramento piezométrico foram instalados 4 poços de monitoramento ao longo de uma vertente, pegando desde o topo até a parte baixa próxima ao curso d'água. Nestes poços foi realizada a medição da variação do nível freático ao longo do ano, essa medição foi feita com a utilização de sondas tipo Levellogger que ficam afixadas no fundo dos poços e só são retiradas para que seus dados sejam baixados em computador, com a utilização de software específico para tal fim. As informações obtidas por este software são descarregadas na unidade de medidas Bar, e posteriormente trabalhadas.

Figura 1: Desenho esquemático da distribuição e profundidade dos poços ao longo da vertente.



Fonte: O autor.

## Pluviometria

Para o monitoramento pluviométrico foi instalada uma estação automática na área, que coleta e armazena os dados, que são baixados semanalmente pela equipe envolvida na pesquisa.

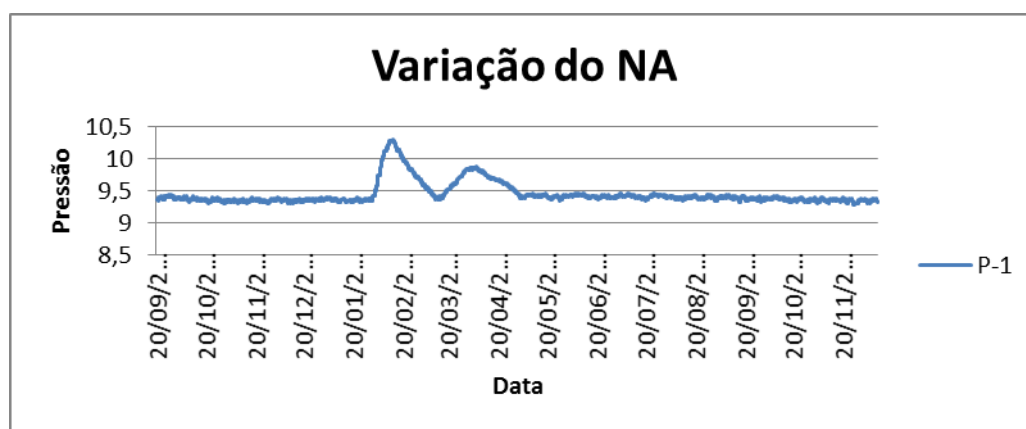
## Resultados e discussão

### Monitoramento Piezométrico

O monitoramento utilizando este equipamento, e abaixo apresentado, foi desenvolvido entre os meses de agosto de 2012 a novembro de 2013, com exceção do ponto P-4 que foi até dezembro de 2013.

Os resultados obtidos nos quatro pontos de monitoramento demonstraram a distinção de funcionamento dos aquíferos fraturados para os aquíferos em arenito. Estes apresentaram coluna de água ao longo de todo o ano, enquanto os aquíferos fraturados só apresentaram água durante quatro a cinco meses do ano.

Gráfico 1: Variação do nível da água em P1.

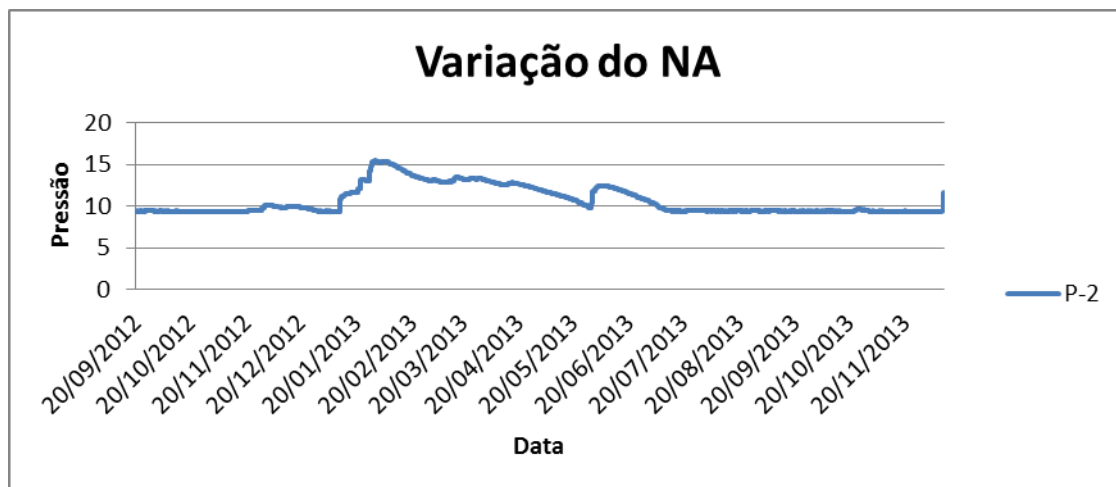


Fonte: O autor.

Uma semelhança identificada no funcionamento dos quatro poços foi o tempo de resposta aos eventos chuvosos. Todos apresentaram tempo de resposta de aproximadamente 3 meses após o início do período chuvoso da região (outubro), tendo os pontos P-1 e P-2, ambos em aquífero fraturado, uma variação de coluna d'água maior que os demais pontos.

Em pesquisas na bacia do Rio Bananal (SP/RJ) Avelar e Coelho Neto apud Mulato obtiveram resultados similares quanto aos tempos de resposta das cargas de pressão piezométrica, ficando entre dois a quatro meses de resposta aos eventos chuvosos.

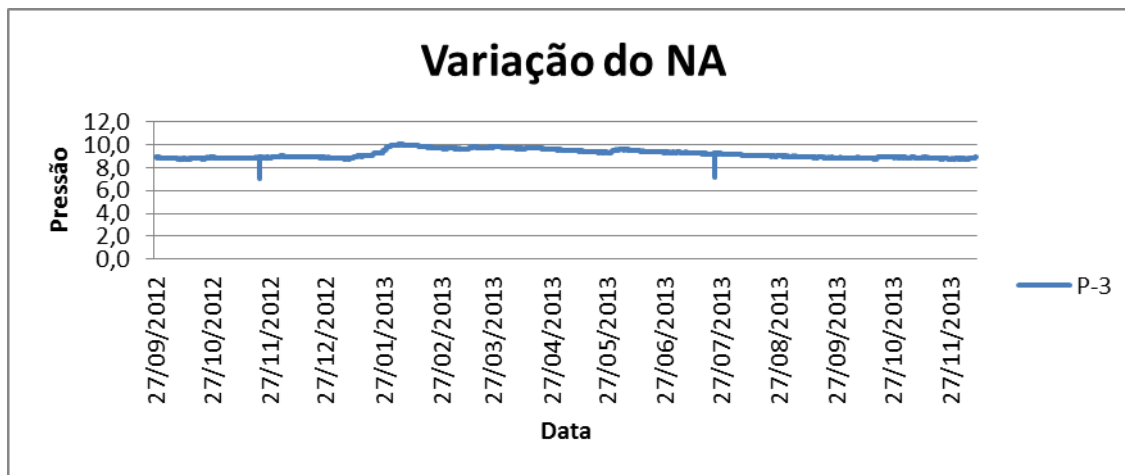
Gráfico 2: Variação do nível da água em P2.



Fonte: O autor.

O ponto P-3 foi o que apresentou menor variação de pressão da coluna d'água, com pequena recarga entre os meses de janeiro a maio.

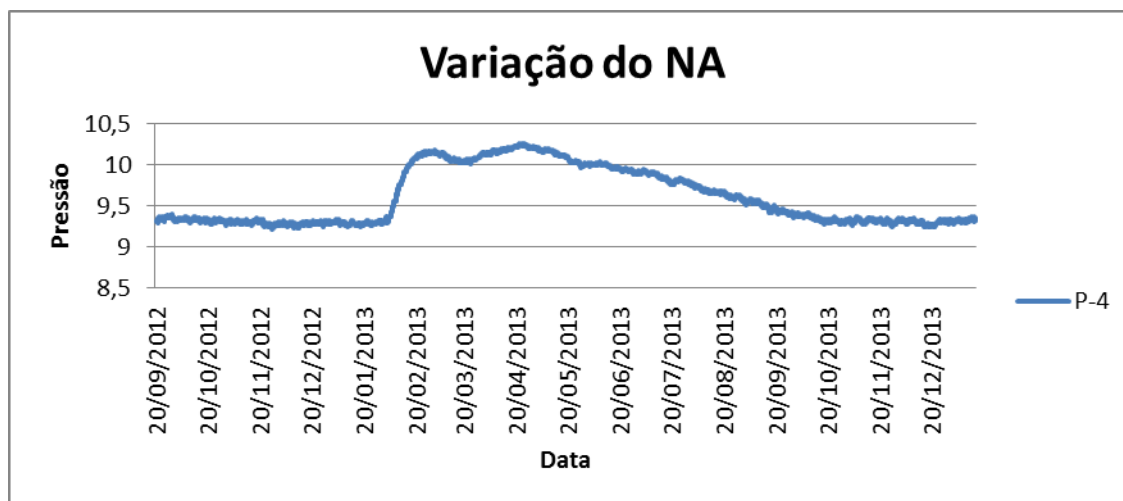
Gráfico 3: Variação do nível da água em P3.



Fonte: O autor.

O ponto P-4, já na alta vertente, embora apresente água ao longo de todo o ano, apresentou uma grande variação de fevereiro a junho com forte elevação da coluna d'água, ficando os outros sete meses do ano com uma coluna d'água praticamente constante.

Gráfico 4: Variação do nível da água em P4.



Fonte: O autor.

### Monitoramento Tensiométrico

O monitoramento tensiométrico foi desenvolvido a partir de 3 estações instaladas em áreas distintas do entorno de uma voçoroca, sendo as estações denominadas de T-1, T-2 e T-3.

Os resultados obtidos apresentaram semelhança aos resultados encontrados por Bezerra (2006, p.63-64) onde houve significativa diferença de disponibilidade de água no solo entre as áreas de solo exposto e as áreas com cobertura vegetal. O referido autor já afirmava que “A compactação da camada mais superficial do solo pode comprometer a capacidade de infiltração, interferindo nos dados de potencial matricial.” Esta compactação é mais comumente encontrada nas áreas de solo exposto e estes efeitos acabam por ser confirmados em campo com o aumento da pressão tensiométrica, significando uma diminuição das disponibilidades de água no solo.

Os resultados demonstraram que nos sensores com profundidades entre 20 a 60 centímetros o ápice de falta de água no solo ocorreu entre meados do mês de agosto até o início do mês de outubro, quando já foi identificado uma diminuição na pressão tensiométrica, resultado de uma maior disponibilidade de água no solo.

Gráfico 5: Médias mensais T1 de maio de 2012 a setembro de 2013.

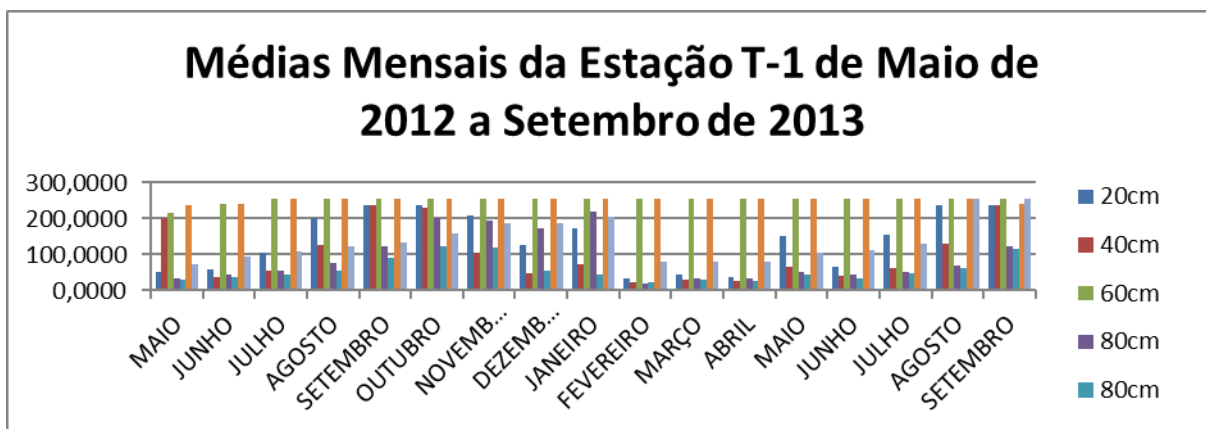


Gráfico 6: Médias mensais T1 de maio de 2012 a setembro de 2013.

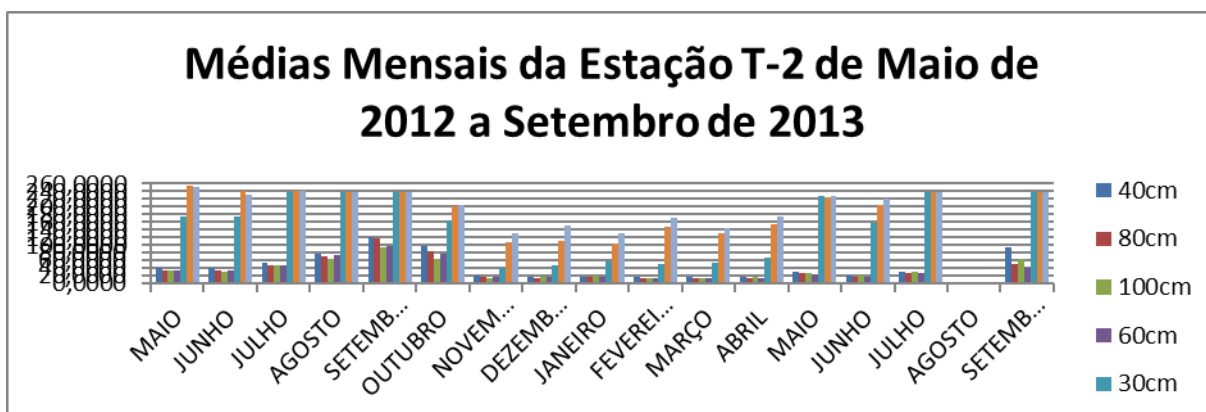
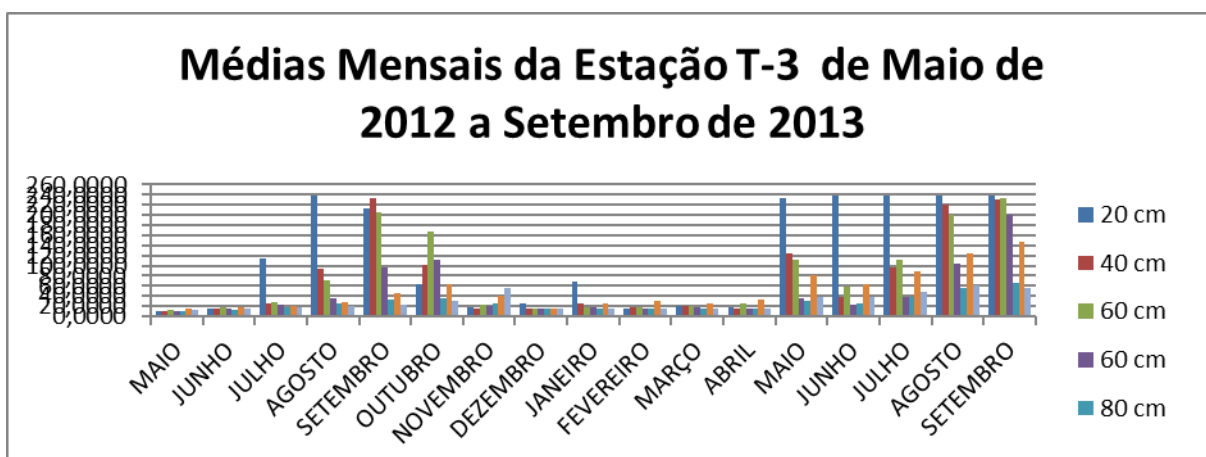


Gráfico 7: Médias mensais T1 de maio de 2012 a setembro de 2013.





Ao se analisar os gráficos anuais das três estações tensiométricas fica claro que a estação onde possui maior vegetação T-3 apresenta ao longo do ano uma maior índice de umidade do solo.

### **Considerações**

Os monitoramentos mostraram duas diferenças marcantes no comportamento da água subsuperficial da área. Uma deve-se ao fato de metade dos poços piezométricos ficarem em área de aquífero em zona fraturada e a outra metade em aquíferos em arenito, isso gerou resultados totalmente distintos, já que os aquíferos fraturados não acumulam água ao longo de todo o ano, enquanto os aquíferos em arenito sim.

O monitoramento tensiométrico possibilitou a comprovação da importância da cobertura vegetal para a manutenção da umidade do solo ao longo do ano.

Pesquisas deste segmento carecem de mais aprofundamento para que se chegue a uma melhor compreensão do funcionamento da evolução de uma vertente. Neste sentido este trabalho visou contribuir para a discussão do tema em análise.

### **Referências**

ALVES, R. R. **Monitoramento dos processos erosivos e da dinâmica hidrológica e de sedimento da uma voçoroca: Estudo de caso na Fazenda Experimental do Glória na zona rural de Uberlândia - MG.** Dissertação (mestrado) defendida junto ao Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2007.

BACCARO, C. A. D. (2005) Processos Erosivos no Domínio do Cerrado. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (org). **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações.** Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2 ed.

BEZERRA, J. F. R. **Avaliação de geotexteis no controle da erosão superficial a partir de uma estação experimental, Fazenda do Glória – MG.** Dissertação (mestrado) defendida junto ao Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2006.

COELHO NETTO, A.L. Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. In. GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B.(Organizadores) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2011.

GT- CHAPADA. Proposta para criação de APA na Chapada do Bugre/Triângulo Mineiro. 2011.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (org). **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações.** Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2 ed.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da; (org). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil. 1995.

RODRIGUES, S. C. **Cartografia e Simbologia Geomorfológica**: Evoluindo da Cartografia Tradicional Para o Uso De Simbologia Digital. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 11, 2010.

RODRIGUES, S. C. Geomorfologia e Recuperação de Áreas Degradadas: Propostas Para o Domínio dos Cerrados. In: NUNES, J. O. R., ROCHA, P. C.(org). **Geomorfologia aplicação e metodologias**. Editora Expressão Popular, São Paulo. 2008.

WISCHMEIER, W. H; MANNERING, J. V. **Relation of soil properties to its erodibility**. **Soil Science of American Proceedings, Madison**. 1969.