

Influência da vegetação na distribuição da água no solo: um experimento em mata em regeneração e pasto no parque municipal ecológico de Iporá-GO

Influence of vegetation on soil water distribution: an experiment in regenerating forest and pasture in the municipal ecological park of Iporá-GO

Flávio Alves de Sousa¹

Derick Martins Borges de Moura²

Washington Silva Alves³

Resumo

No presente estudo foram realizados experimentos para medir o volume de chuva e sua influência no fluxo superficial e subsuperficial da água no solo, em dois ambientes, sendo uma área com cobertura por capim exótico (*Brachiaria sp.*) porém sem presença de gado, e outra, com cobertura arbustiva e arbórea em fase de regeneração, e também com mudas plantadas nos últimos sete anos. O local de pesquisa foi o Parque Municipal Ecológico de Iporá, sob a jurisdição da prefeitura local. Foi avaliada a dinâmica da água durante um período de vinte e um meses, abrangendo o período chuvoso e de estiagem que predominam na região. Buscou entender como a cobertura vegetal influenciaria na distribuição e conservação da água no solo. Os resultados de escoamento superficial, de infiltração e de volume de chuvas apresentaram resultados estatisticamente iguais para a área com pasto e com mata em regeneração, mas com valores ligeiramente mais favoráveis na área de mata, principalmente em relação à condutividade hidráulica e manutenção da umidade residual do solo.

Palavras-Chave: Água; Cobertura; Mensuração; Dinâmica.

Abstract

This study realized experiments to measure the volume of rain and its influence at the surface and subsurface flow of water in the soil. The experiments were developed in two different environments, one covered by (*Brachiaria sp.*) exotic grass without cattle and another area covered by trees in regeneration fase, and also with seedlings planted in the last seven years. The research site was the

- 1 Prof. Dr. no curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Iporá. Email: flavio.alves@ueg.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1932-2141>.
- 2 Prof. Dr. no curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Iporá. Email: derick@ueg.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3925-7412>.
- 3 Prof. Dr. no curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Iporá. Email: washington.alves@ueg.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7937-2290>.

Municipal Ecological Park of Iporá, under the jurisdiction of the local city hall. Water dynamics were evaluated over a period of twenty-one months, covering the rainy and dry periods that predominate in the region. It sought to understand how vegetation cover would influence the distribution and conservation of water in the soil. The results of surface runoff, infiltration and rainfall volume showed statistically equal results for the area with pasture and forest in regeneration, but with slightly more favorable values in the forest area, mainly in relation to hydraulic conductivity and maintenance of residual moisture. from soil.

Keywords: Water; Roof; Measurement; Dynamics.

Introdução

Inúmeros artigos discorrem sobre o problema da escassez hídrica e como a ocupação das terras influenciam na diminuição da água nos mananciais, como Detoni e Dondoni (2008); Venâncio *et al.* (2015); Hora e Martines (2017); Gomes de Pereira (2020). Sobre a conservação dos solos Almeida *et al.* (2019) destacam que a erosão hídrica é o principal agravante do esgotamento dos solos. Então a conservação dos solos implica diretamente na conservação da água. Nesse sentido, as contribuições demonstram a necessidade da conservação de nascentes, que é natureza principal da criação do parque ecológico e também a necessidade da conservação do solo para que haja como consequência a conservação também da água, assim a análise da dinâmica da água da chuva na área de estudo é uma forma de indicar se está existindo progresso na conservação da área do parque.

O uso de técnicas de manejo dos solos e a conservação da vegetação nativa auxiliam na manutenção da umidade natural dos solos, nos processos de infiltração, na diminuição do escoamento superficial e na perda de água e solo. Santos *et al.* (2019) destacam que o uso e manejo do solo podem alterar as forças de resistência à desagregação.

Costa e Rodrigues (2015) destacam que em vegetação de Cerrado, a água da chuva que alcança os solos é da ordem de 72 a 95%, conforme o tipo de fitofisionomia, sendo o restante interceptado pela vegetação. Os autores indicam ainda a influência do relevo e do comprimento de rampa no processo de escoamento superficial, e que dependendo da cobertura vegetal, processos erosivos podem ser desencadeados, ou poderá existir uma melhor conservação dos solos e da água.

Araújo (2015) defende a pastagem como vegetação protetora do solo, todavia destaca a necessidade de técnicas de manejo e conservação das mesmas para a conservação do solo e para diminuição do impacto das gotas de chuva que desagregam as partículas de solo e podem provocar erosão.

De acordo com Sousa *et al.* (2017), a cobertura vegetal é responsável pela proteção do solo contra os impactos das gotas de chuva, e conforme a eficiência da cobertura, haverá acréscimo da infiltração e produção de poros no solo, que faz com que haja uma maior retenção de água e incorporação de matéria orgânica.

Em solos sob pastagem, Miguel *et al.* (2009) destacam que quando mal manejadas, é comum camadas compactadas dos solos que diminuem a infiltração da água, e dependendo da declividade do terreno o processo de escoamento superficial é intensificado. Acrescentam também que a infiltração de água no solo favorece a qualidade física do solo, e neste sentido a água no solo se torna um indicador da sua qualidade. Também a textura do solo influencia na taxa de infiltração e compactação do solo, sendo que em solos de textura mais argilosa a compactação tende a ser maior e a infiltração menor.

De acordo com Barbosa *et al.*, (2019) em estudo na zona da mata mineira encontraram valores de infiltração e concentração de matéria orgânica num mesmo solo com coberturas diferentes, sendo mata, pastagem e eucalipto, onde a cobertura por pastagem apresentou as menores concentrações de umidade e matéria orgânica, inclusive com variação significativa de umidade entre eventos chuvosos e períodos de estiagem. Isto demonstra a importância de se avaliar as condições de cobertura e manejo dos solos.

Também o fator relevo é importante, juntamente com os processos de conservação dos solos para se entender a dinâmica da água de escoamento e de infiltração. Vertentes com maior declividade tendem ao maior escoamento superficial em detrimento da infiltração, a cobertura vegetal mais densa tende a proteger mais o solo dos processos degradacionais, que provocam também a perda maior de água.

Sousa (2019) destaca que a água da chuva ao atingir o solo pode seguir os caminhos do escoamento superficial e da infiltração, e que a intensidade principal destes fluxos dependerá da inclinação da vertente, da capacidade de retenção de água pelo próprio solo e do tipo de cobertura vegetal. Destaca ainda que o fluxo de infiltração pode se ramificar para um fluxo subterrâneo, onde irá abastecer o lençol freático e também um fluxo lateral subsuperficial que influenciará no fluxo de vazão dos mananciais.

Para Valente (2005) o fluxo subsuperficial é aquele que flui logo abaixo do sistema radicular das plantas, podendo atingir a profundidade de até 1,5 m.

O escoamento subsuperficial está no limiar entre o escoamento superficial e o escoamento subterrâneo, podendo em alguns pontos do terreno interceptar a superfície e engrossar o fluxo superficial, ou mesmo fluir verticalmente a partir de sua base para o lençol freático (SOUSA, 2019, p.2).

Embora a capacidade de armazenamento da água no solo possa variar conforme a cobertura vegetal e favorecer o escoamento em subsuperfície e/ou profundo, o mesmo pode não se dar com a capacidade de infiltração da água no solo em pastagem e mata, conforme destacam Batista e Sousa (2015) em estudo da condutividade hidráulica de um latossolo nestes dois tipos de cobertura, que conforme o estudo, não apresentou diferença significativa no processo de infiltração de água. Neste caso, cabe destacar que o solo com pastagem pode apresentar boa conservação e manejo, bem como estar degradado, e neste último caso há a possibilidade de a condutividade hidráulica ser menos efetiva.

Diante das perspectivas apresentadas, cabe uma avaliação mais detalhada do comportamento da água no solo conforme o tipo de uso e manejo do mesmo, pois através da análise das diversas variáveis que influenciam no processo edáfico será possível estabelecer correlações mais acuradas entre os tipos de cobertura/manejo e água no solo.

Os processos que influenciam na manutenção e na dinâmica da água nos solos são muitos, a começar pela questão climática, principalmente ao fator chuva, através de sua distribuição e volume ao longo do ano. Fatores como temperatura e evapotranspiração também são importantes,

juntamente com as chuvas, pois interferem diretamente no *input* de água que chegará até a superfície, e posteriormente, infiltrará e escoará.

O conhecimento das características físicas do solo, da taxa de condutividade hidráulica, e dos volumes de chuva associadas com o tipo de cobertura do solo auxiliará na compreensão da dinâmica da água e, conseqüentemente, na manutenção da água no sistema solo/lençol freático. Este conhecimento é fundamental para futuras interações e planejamentos para usos mais racionais dos solos. Assim o estudo teve como objetivo principal criar informações auxiliares no desenvolvimento de técnicas de investigação para conservação de água e solos nas bacias hidrográficas.

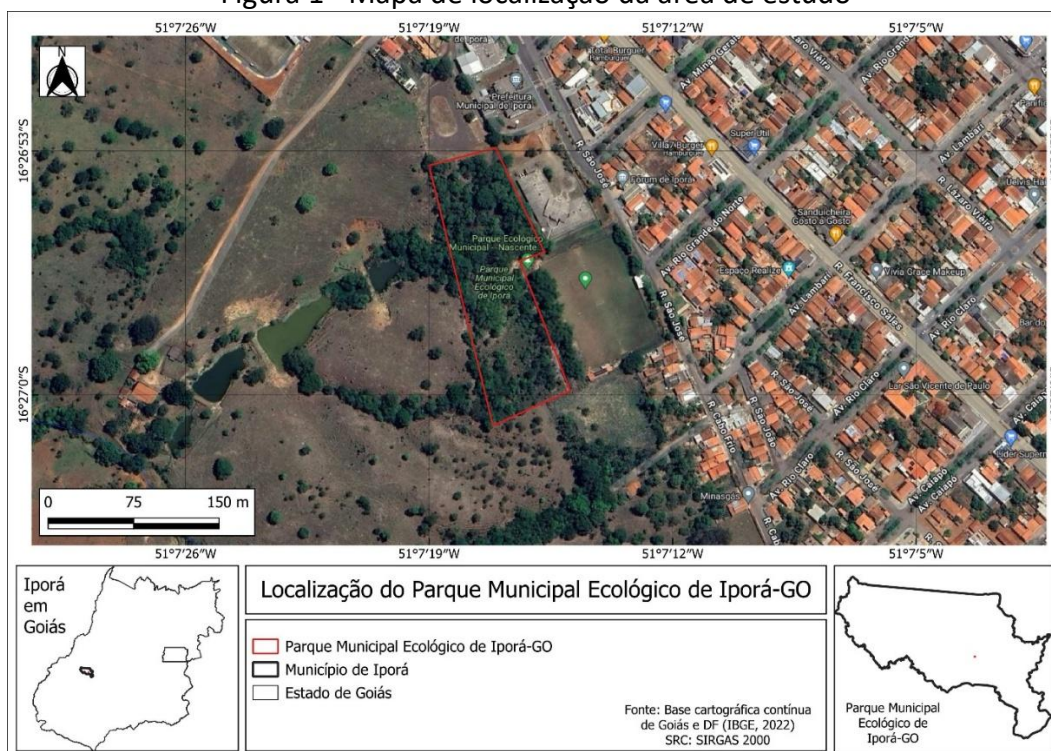
Metodologia

O estudo foi desenvolvido nas dependências do Parque Municipal Ecológico de Iporá-GO, que fica na borda urbana sul da cidade de Iporá, distante 3 km da sede da Universidade Estadual de Goiás – Unidade de Iporá. A área foi autorizada para a pesquisa pelo secretário municipal de meio ambiente, via solicitação por ofício.

O Parque Municipal foi sancionado pela lei nº 1501/2012, está localizado em uma área Peri-urbana de Iporá com aproximadamente 1,4 ha de extensão, sendo margeado pela Prefeitura, o Fórum municipal, o Estádio de Futebol Adelar Dias, além de propriedades rurais para criação de gado bovino com represamento de água e remanescentes de floresta semidecídua e ciliar. A cobertura vegetal predominante no Parque é um estrato herbáceo de capim exótico (*Brachiaria sp.*). Árvores nativas isoladas, bambuzais e mudas nativas recentemente plantadas compõem a cobertura vegetal arbórea, juntamente com fragmentos de floresta semidecídua em torno de duas nascentes de água no limite oeste do Parque (BLAMIREs, 2016, p. 62).

Dos 1,4 hectares da área do parque 0,12 hectares são constituídos ainda por pastagens. O mapa ilustrado a seguir (Figura 1), apresenta a localização do Parque Municipal Ecológico de Iporá-GO.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores

Determinação da umidade do solo

Para determinar a umidade do solo foram coletadas amostras indeformadas do solo com trado coletor a uma profundidade entre 20 e 30 cm em três pontos na área de pastagem e três pontos na área florestada. As coletas foram realizadas durante o período de estiagem e durante o período chuvoso, escolhendo-se então o mês de agosto para coleta do período seco e dezembro para coleta do período úmido.

A determinação da umidade foi realizada em laboratório, seguindo a metodologia da Embrapa (1999), conforme equação 1.

$$\text{Equação 1. } U\% = (TU - T105) * 100 / (T105 - T)$$

Onde:

U% = umidade residual em %;

TU = Vasilha + amostra úmida (g)

T105 = Vasilha + amostra seca a 105 °C (g)

T = Peso da vasilha (g)

Monitoramento da precipitação

Para avaliar o *input* da água no sistema solo, dados de chuva foram necessários. Os dados de chuva foram coletados em intervalos regulares conforme chovia. Foram instalados dois pluviômetros do tipo *Ville de Paris* diretamente no campo, sendo um na área de pastagem e outro em área de mata. As coletas dos volumes de chuva foram sendo realizadas diretamente no local, favorecendo uma maior precisão dos valores.

A figura ilustrada a seguir (Figura 2) mostra pluviômetro que foi instalado no local de pastagem, e abaixo, um compartimento para estoque de água, para que não se perdesse água quando não fosse possível a coleta logo após ao evento chuvoso. Procedimento semelhante foi realizado na área com vegetação arbórea. O volume de chuva foi calculado com base no volume de água do recipiente em relação à capacidade, volume e área do pluviômetro.

Figura 2 - Pluviômetro com reservatório abaixo.



Fonte: os autores.

Determinação da textura do solo

Para entender o comportamento da água no solo foi realizada análise da textura, onde se obteve os teores de silte, argila e areia para os dois ambientes de cobertura (pastagem e mata). Foram obtidas amostras para análise textural, as mesmas foram coletadas em três pontos diferentes em cada ambiente a uma profundidade de 20 a 30 cm. Posteriormente foram secas ao ar e destorroadas, passando posteriormente por peneira de malha de 2 mm para compor a terra fina seca ao ar (TFSA). A metodologia de determinação da textura seguiu o método do balão volumétrico de Bouyoucos (1957) descrito por Sousa (2013).

Determinação da condutividade hidráulica dos solos (K_v)

A capacidade de infiltração de água no solo (condutividade hidráulica não saturada) foi testada em três pontos em cada tipo de cobertura. Os testes de condutividade foram realizados no mês de agosto, mês em que os solos da região já atingiram grande perda de água, conforme estudo de Sousa e Assunção (2021).

Para determinação da condutividade foi utilizado um infiltrômetro de duplo anel com metodologia de medição adaptada para um aparelho de pequeno porte, consistindo de um tubo de aço interno com altura de 7 cm, e diâmetro de 40 mm cravado 3 cm no solo. O anel externo, que tem a função de não permitir a infiltração lateral da água do tubo interno tem diâmetro de 80 mm e altura de 8 cm, e destes, 3 cm são cravados no solo.

A metodologia de medição da condutividade hidráulica dos solos foi ligeiramente modificada por Sousa (2013), passando a adotar na equação uma altura fixa da coluna de água em cada lâmina. O tempo de experimento e a quantidade de lâminas dependerá da estabilização da infiltração ao longo do experimento, podendo ser mais longa ou mais curta conforme a estrutura e textura do solo. A equação 1 definiu os parâmetros dos testes de condutividade.

$$\text{Equação 2. } K_v \text{ (m/s)} = U.l \div t$$

Onde:

K_v = condutividade hidráulica;

U é o fator de conversão mm/min para m/s (1/60000);

I é a profundidade de cravação do anel (mm);

t é o tempo de rebaixamento da lâmina ($t_f - t_0$) até a sucção final pelo solo (min).

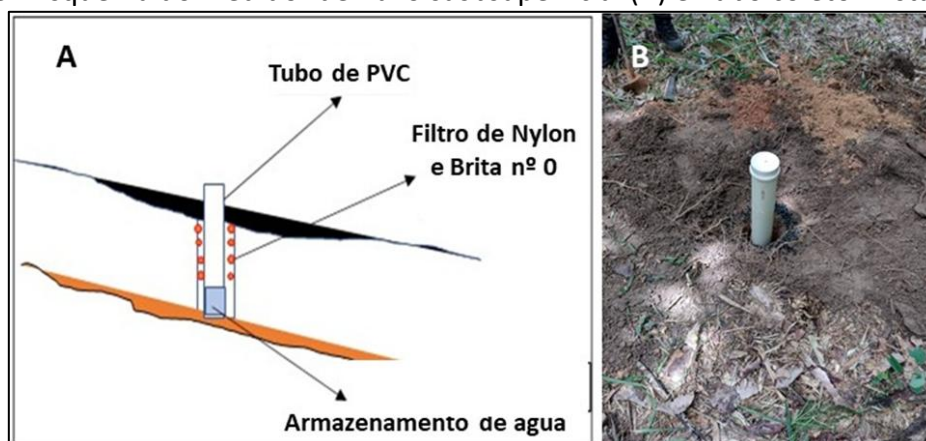
Determinação do fluxo subsuperficial

Para determinação do fluxo subsuperficial da água na vertente (subsolo) foram construídos instrumentos de coleta cuja composição foi em tubo de PVC com 100 mm de diâmetro e 1,5 m de comprimento tendo na extremidade basal um *cap*.

O tubo foi inserido no solo a uma profundidade de 1,3 m, sendo que 30 cm da base para o topo do tubo serviu como reservatório de água. Entre os 30 cm da base até 40 cm abaixo da superfície do solo (60 cm) o tubo foi perfurado em todo o seu diâmetro para permitir a entrada da água a partir dos 40 cm abaixo da superfície.

Em volta do tubo foi colocado um filtro em tela de *Nilon* e brita nº 0, para impedir a entrada de sedimento no tubo, permitindo somente a entrada da água e de sedimentos muito finos. Em volta do tubo, depois de instalado no solo, foi estendida uma manta plástica até o diâmetro de 2 m para impedir a infiltração da água nas laterais do furo de instalação. A imagem a seguir (Figura 3), mostra a instalação do tubo de coleta, sendo um para cada ambiente (pastagem e mata em regeneração).

Figura 3 - Esquema do medidor de fluxo subsuperficial (A) e Tubo coletor instalado (B).



Fonte: Desenho e foto dos autores.

Determinação do fluxo superficial

Para medir o fluxo superficial foram instaladas duas calhas coletoras uma na área de pastagem e outra na mata. A calha consiste de um polígono em zinco com laterais medindo 25 cm de altura e área de 1,5 m² que conta com um recipiente coletor em sua extremidade inferior para coleta e armazenamento da água do escoamento superficial. O coletor fica enterrado na base da calha, após eventos chuvosos a água armazenada é recolhida e medida, fazendo-se as devidas conversões em relação à precipitação. Abaixo a foto (Figura 4) da calha coletora e do recipiente de armazenamento.

Figura 4 - Calha coletora de água do fluxo superficial.



Fonte: Foto dos autores

Os volumes de água percoladas em subsuperfície e escoadas superficialmente foram estimados através da comparação entre os volumes de chuva, volumes coletados na calha e a área de experimento, desta maneira, foi possível estimar o volume de escoamento superficial, o volume escoado em subsuperfície, o volume infiltrado para o lençol freático e o volume retido pelo solo, conforme estudo de Sousa (2019).

Os resultados obtidos da infiltração, do escoamento superficial e subsuperficial foram avaliados estatisticamente através das informações de variância com *Teste F* e de semelhanças das médias com o *Teste t* com o intuito de avaliar se os valores obtidos se caracterizavam como significantes ou

semelhantes durante o tempo de experimento, que teve um total de 21 medições ao longo da pesquisa.

Resultados e discussões

A área do Parque municipal está sobreposta ao arenito da Formação Furnas de idade Fanerozóica – Devoniana - Grupo Paraná, constituída de arenitos, arenitos conglomeráticos e siltitos, conforme descrição de Moreton (1999).

A área do parque consiste em uma cabeceira de drenagem com relevo suave ondulado e solos do tipo Cambissolo com horizonte **A** pouco espesso e **B** incipiente, sendo que na área de mata em recomposição o horizonte **A** apresentou-se como **A** antrópico, uma vez que há resíduos de aterramento quando da construção de um campo de futebol e a construção do Fórum à montante do parque.

O horizonte **A** é compactado e com presença de concreções ferralíticas em ambos os ambientes (mata, pasto). A declividade da vertente na extensão do parque é de 14,5%

A Figura 7 mostra a área do parque e os tipos de cobertura vegetal presentes. A linha vermelha representa a delimitação do parque, os polígonos em amarelo são bambuzais, e em branco, a área replantada. As demais áreas dentro do polígono do parque representam áreas com vegetação secundária e um núcleo de pastagem remanescente na área de clareira.

A distribuição da chuva foi ligeiramente diferente nos dois ambientes, sendo que na área de pastagem o volume de chuva total captado durante o período de pesquisa foi de 133,18 mm a mais que na área de mata em recomposição, representando uma taxa de 7,5% a mais. A variação se deu em função da interceptação da copa das árvores que faz com que a chuva chegue em menor volume no pluviômetro. Todavia, quando avaliada estatisticamente (*Testes F e T*) os volumes de chuva se comportaram como semelhantes, uma vez que os 133,18 milímetros a mais não são significativos quando diluídos em 21 eventos chuvosos.

A infiltração foi maior na pastagem em 66 mm.m² ou 4,18%, todavia ao analisar este valor em termos estatísticos identificou-se que as médias tendem a ser iguais entre a área de pastagem e mata, como demonstrado nos valores a tabela 1.

Tabela 1 - Comparação da Infiltração entre mata em regeneração e pastagem

	<i>Variável 1</i>	<i>Variável 2</i>
Média	75,42809524	72,26614286
Variância	7013,484106	6806,526057
Observações	21	21
Variância agrupada	6910,005081	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	40	
Stat t	0,123256772	
P(T<=t) uni-caudal	0,451260513	
t crítico uni-caudal	1,683851013	
P(T<=t) bi-caudal	0,902521026	
t crítico bi-caudal	2,02107539	

Fonte: os autores

O escoamento superficial que também se apresentou ligeiramente maior na pastagem (184,61 mm.m² contra 117,74 mm.m²) na área em recomposição florestal, não apresentou significância estatística ao final do experimento, conforme representado na tabela 2.

Tabela 2 - Comparação do Escoamento Superficial entre as duas áreas.

	<i>Variável 1</i>	<i>Variável 2</i>
Média	8,790952381	5,559047619
Variância	81,66789905	63,55233905
Observações	21	21
Variância agrupada	72,61011905	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	40	
Stat t	1,229007773	
P(T<=t) uni-caudal	0,113125084	
t crítico uni-caudal	1,683851013	
P(T<=t) bi-caudal	0,226250169	
t crítico bi-caudal	2,02107539	

Fonte: os autores.

Sobre o escoamento subsuperficial também não houve variação significativa, embora os valores difiram, sendo 55,6 mm.m² para pastagem e 31,71 mm.m² para a área de mata em recomposição (tabela 3).

Tabela 3 - Escoamento Subsuperficial.

	Variável 1	Variável 2
Média	2,649047619	1,51
Variância	11,78428905	2,58607
Observações	21	21
Variância agrupada	7,185179524	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	40	
Stat t	1,376948567	
P(T<=t) uni-caudal	0,088093037	
t crítico uni-caudal	1,683851013	
P(T<=t) bi-caudal	0,176186074	
t crítico bi-caudal	2,02107539	

Fonte: os autores.

Em relação à chuva e ao escoamento superficial, não houve uma correlação significativa entre ambos, sendo que na pastagem a correlação foi de 55% e na área em recomposição foi de apenas 30%, o que pode ser explicado pela interceptação da chuva pelas copas da vegetação, principalmente em eventos chuvosos menores. Quanto à não correlação significativa, percebeu-se que quando os intervalos de coleta e medição das chuvas e do escoamento superficial foram maiores, os índices de escoamento foram menores, proporcionalmente ao volume de chuva registrado.

Cabe explicar que o volume de chuva registrado foi equivalente ao período (intervalo entre uma coleta e outra), e nesse caso, o processo de escoamento é escalonado e com chuvas menos intensas nesses intervalos, os volumes infiltrados são mais beneficiados que o escoamento, que são maiores em eventos chuvosos mais concentrados.

O quadro abaixo mostra os períodos de coleta de dados no campo e as informações de chuva, infiltração, escoamento subsuperficial e superficial nos ambientes analisados.

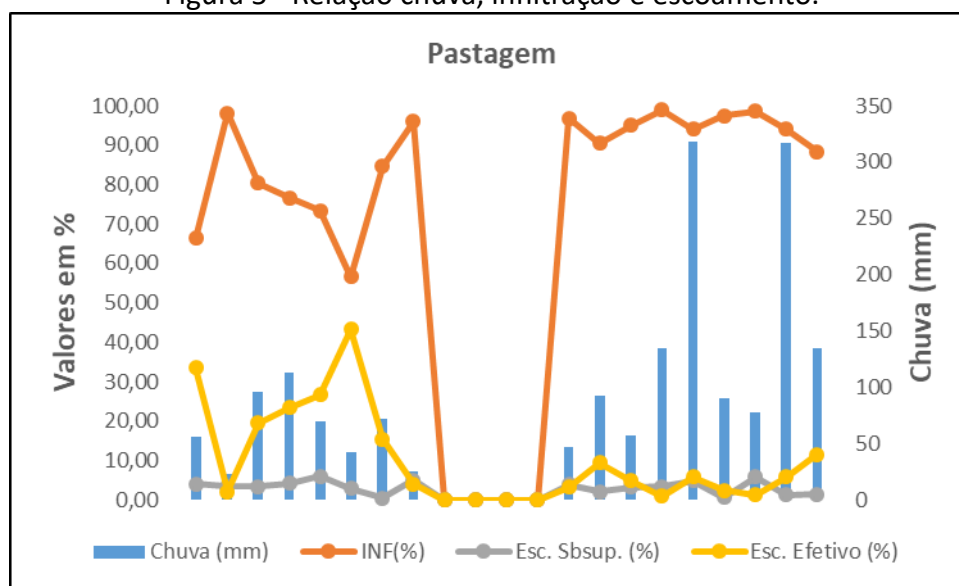
Quadro 1 - Volumes de chuva, escoamento superficial e subsuperficial em pastagem.

PASTAGEM				
PERÍODO	Chuva (mm)	INF(mm).m ²	Esc. Sbsup. (mm)	Esc. Efetivo (mm).m ²
31/01/ a 01/05/2024	1768,5	1583,98	55,63	184,61
MATA EM REGENERAÇÃO				
31/01/ a 01/05/2024	1635,32	1517,59	31,71	117,74

Fonte: os autores.

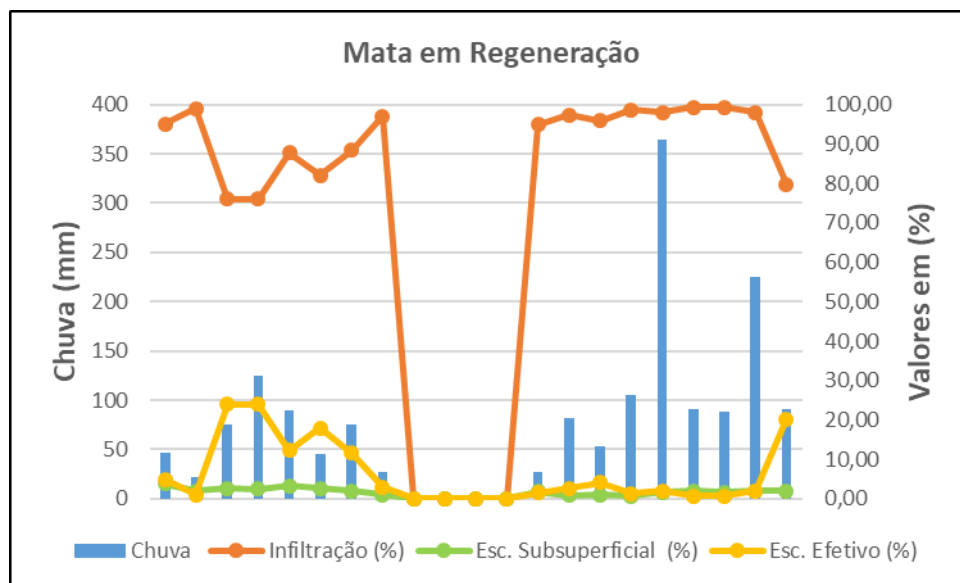
As figuras a seguir mostram as variações entre Chuva, infiltração e escoamento subsuperficial e superficial nos ambientes de pasto (Figura 5) e mata em regeneração (Figura 6). A Figura 7 mostra a coleta de água da chuva escoada através da área da calha coletora.

Figura 5 - Relação chuva, infiltração e escoamento.



Fonte: os autores.

Figura 6 - Relação chuva, infiltração e escoamento.



Fonte: os autores.

Figura 7 - Coleta de água no reservatório da calha.



Fonte: os autores

Embora do ponto de vista estatístico os valores de escoamento e infiltração não apresentem significância, foi possível perceber que a recuperação da mata mostra uma tendência de

minimização do escoamento superficial e aumento da infiltração, como é possível verificar quando se calcula a proporcionalidade destes valores de maneira independente. O volume de escoamento subsuperficial se apresentou desprezível em ambos os ambientes, demonstrando que apesar do processo regenerativo do ambiente fatores de compactação do solo por processos antrópicos remanescentes ainda influenciam na melhor dinâmica da água no solo. Os valores das variáveis avaliadas estão representados na tabela 4.

Tabela 4 - Comparação dos caminhos da água no solo em relação à chuva.

	Pasto (%)	Mata (%)
Escoamento	10,43	7,19
Infiltração	89,56	92,80
Escoamento subsuperficial	0,0053	0,000185
Totais	100	100

Fonte: Os autores.

Em relação à umidade residual do solo avaliada nos meses de agosto e novembro, sendo agosto o período de menor umidade dos solos e novembro um mês de recuperação da umidade, a área de mata apresentou maior concentração de umidade residual nos dois períodos, embora a umidade esteja na classificação de solo seco, como determina o IEAG (1979), que considera solos secos até uma umidade residual de 25%. A tabela 5 mostra os valores de umidade residual em cada ambiente e a figura 9 a sua configuração.

Tabela 5 - Umidade residual em mata e pasto.

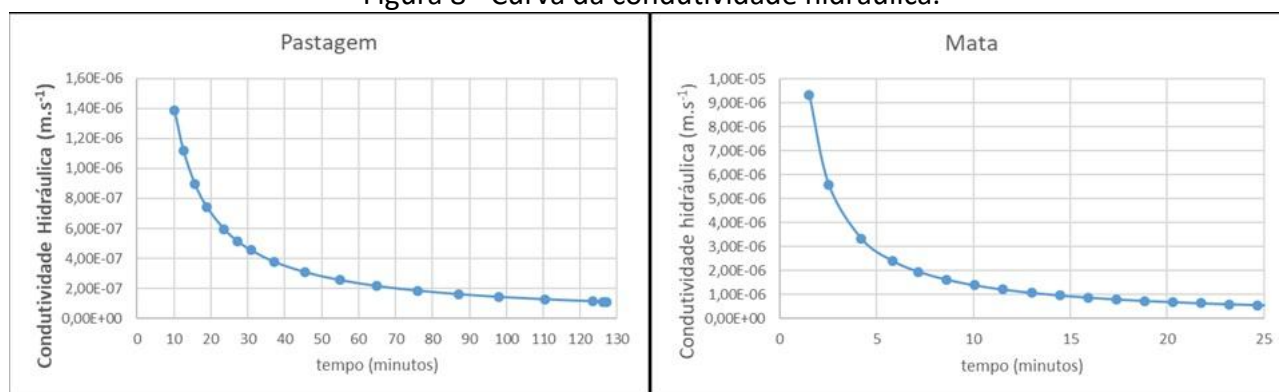
Ponto	Umidade residual (%) Mata em regeneração	Umidade residual (%) Pastagem
1	5,92	2,29
2	9,78	2,55
3	6,39	2,63
Média	7,36	2,49

Fonte: os autores.

Observando as taxas de infiltração o solo na área de mata apresentou uma melhor eficiência com uma taxa média de infiltração de $1,13 \times 10^{-6}$ (moderada), e a pastagem $7,17 \times 10^{-7}$ o que equivale

a uma taxa de 36% maior na mata, o que justifica uma melhor infiltração nos testes realizados no sistema de calha. Comparando com tabela apresentada em estudo de Sousa (2013) a condutividade hidráulica dos solos ficaram numa escala moderada para a mata, e baixa para a pastagem, conforme mostram as curvas de infiltração apresentadas a seguir.

Figura 8 - Curva da condutividade hidráulica.



Fonte: os autores.

A textura dos solos nas duas coberturas apresentou-se igual, ou seja, textura Franca-Arenosa. O solo foi classificado como sendo Cambissolo **A** húmico cascalhento com **B** incipiente antrópico com médio grau de compactação superficial, embora na área de mata haja uma permeabilidade ligeiramente maior em função do sistema radicular da vegetação arbórea. A tabela abaixo (Tabela 6) mostra os valores texturais obtidos no horizonte **A**.

Tabela 6 - Textura do solo nas duas coberturas vegetais

Tipo de cobertura	Areia total (%)	Silte (%)	Argila (%)	Total (%)
Mata	76	16	8	100
Pasto	78	13	9	100

Fonte: Os autores.

Considerações finais

O parque municipal ocupa uma área de cabeceiras de nascentes que estão sendo repovoadas gradativamente pela sociedade organizada, e, embora seja cadastrado como um parque municipal, a prefeitura não tem nenhuma preocupação em sua conservação nem na implantação de infraestrutura para visitação, mas apesar disso, a vegetação arbórea vem sendo inserida e se desenvolvendo.

Foi possível perceber no estudo que a inserção da vegetação nativa está surtindo efeito, uma vez que já é possível notar a presença de espécies de répteis e mamíferos na área, bem como aves.

Com relação ao objeto do estudo em específico, foi possível notar que embora as taxas de infiltração e escoamento da água ainda sejam similares, já há uma clara tendência de melhora nas condições de permeabilidade e de retenção de umidade no solo onde se encontra a mata em regeneração, mostrando que o trabalho de recuperação vem dando resultado.

Dessa maneira, o estudo apesar das limitações espaciais da área de estudo, que não permitiu uma maior expansão dos experimentos, mostrou-se eficaz no processo de análise das condições edáficas do solo em uma área em recuperação da flora, podendo ser replicado em áreas mais contíguas.

Referências

ALMEIDA, F. G.; ALMEIDA, R. A.; PINTO, D. B. F.; SANTOS, D. M. Conservação do solo e água no Brasil: no contexto agrícola e ambiental. **Revista Vozes dos Vales** – UFVJM, MG – Brasil, Nº 16, 2019, 16p.

ARAÚJO, A. R. **Conservação do solo e da água para pastagens tropicais - uma abordagem sistêmica**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77198114/artigo>

BARBOSA, R. A.; FARIA, R. S. de.; DA SILVEIRA, L. J.; DIAS, H. C. T.; PIMENTA, L. V. A.; DE SOUZA, C. M.; FERREIRA, A. C. S. Variação temporal da umidade do solo sob diferentes coberturas vegetais. **Rev. IfesCiência**, v.5 n. 2. 2019, p. 11-23.

BATISTA, D. F.; SOUSA, F. A. Avaliação da condutividade hidráulica do solo sobre condições de cobertura por cerrado e pastagem. **Rev. Geoambiente on-line**, n.25, Jul/Dez/2015. Jataí-GO.

BLAMIRE, D. Aves do Parque Ecológico Municipal Mascente Grota Seca em Iporá, Estado de Goiás. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais – UEG/Campus Iporá, Goiás. v.5, n.2, p. 60-79, Ago./Dez., 2016.**

COSTA, Y, T.; RODRIGUES, S, C. RELAÇÃO ENTRE COBERTURA VEGETAL E EROÇÃO EM PARCELAS REPRESENTATIVAS DE CERRADO. **Rev. Geogr. Acadêmica** v.9, n.2 (xii.2015), 61 – 75p.

DETONI, T. L.; DONDONI, P. C. A Escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. **Rev. Ciênc. Admin.**, Fortaleza, v. 14, n. 2 , 2008 p. 191-204.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa produção de informação, 1999.

GOMES, M. A. F.; PEREIRA, L. C. **Cenário mundial dos recursos hídricos subterrâneos.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 08, Vol. 15, pp. 79-97. Agosto de 2020.

HORA, K. E. R; MARTINES, M. S. - Crise Hídrica ou Escassez de Água? Quem sofre com a falta d'água? *Jornal da UFG*, 2017. Disponível em: [Artigo: Crise Hídrica ou Escassez de Água? Quem sofre com a falta d'água? | Jornal UFG](#) Acessado em: 29/11/2021.

IAEG. Classification of rocks and soil for engineering geological mapping. Part I Rock and Soil Materials. Bull. IAEG, nº 19, Krefeld, 1979. p. 364-371.

MIGUEL, F. R. M.; VIEIRA, S. R.; GREGO, C. R. Variabilidade espacial da infiltração de água em solo sob pastagem em função da intensidade de pisoteio. **Pesq. agropec. bras.** 44 (11) • Nov 2009

MORETON, L. C. Programa Levantamentos geológicos Básicos do Brasil. Iporá (Folha SE. 22-VB). Escala 1:250.000, 2001.

SANTOS, S. V.; FERREIRA, E. M.; GRIEBELER, N. P.; LEANDRO, W. M. Perdas de solo e de água em diferentes sistemas de manejo em Latossolo Vermelho. **Nativa, Sinop**, v. 7, n. 1, p. 64-69, jan./fev. 2019.

SOUSA, F. A. de. **A contribuição dos solos originados sobre granitos e rochas alcalinas na condutividade hidráulica, na recarga do lençol freático e na suscetibilidade erosiva – um estudo de caso na alta bacia hidrográfica do rio dos Bois em Iporá-GO.** (Tese de doutorado). Uberlândia: UFU. Programa de Pós-graduação em Geografia, IG, 2013. 207p.

SOUSA, F. A. de. ASSUNÇÃO, H. F. Capacidade de Armazenamento de Água no Solo (CAD) e Características Físicas dos Solos na Avaliação da Distribuição da Água das Chuvas na Alta Bacia do Ribeirão Santo Antônio. **Rev. Bras. Geog. Física**, V.14, nº 6, UFPE. 2021.

SOUSA, F. A. de; SILVA, L.; ALVES, L. S. Conservação de água e solo a montante da área de captação de água da saneamento em Iporá-GO. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física: Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento**. Unicamp – Campinas, 28 jun a 02 jul de 2017.

SOUSA, F. A. Metodologia para avaliação do escoamento subsuperficial em vertentes. **Bol.Goiano de Geografia**, v. 39: 51968, 2019. 22p.

VENÂNCIO, D. F. V.; SANTOS, R. M.; CASSARO, S.; PIERRO, P. C. C. A crise hídrica e sua contextualização mundial. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015.