



Montagem de pluviômetros vetoriais de PVC e um ensaio da direção da chuva em Barra do Garças-MT

Prof. Dr. Romário Rosa de Sousa
Campus Universitário do Araguaia – CUA – UFMT
romarioufg@yahoo.com.br

Resumo

A variabilidade sazonal da precipitação na Região Centro-Oeste é influenciada principalmente por variações na direção dos ventos e pela circulação atmosférica associada as condições do Oceano Atlântico. Este trabalho tem como objetivo principal demonstrar a montagem de pluviômetros vetoriais de PVC e a realização de um ensaio da direção da chuva em Barra do Garças-MT. Após a montagem da bateria de pluviômetros vetoriais de PVC, foram instalados no solo a 1,50cm e orientados nas direções Norte, Sul, Leste, Oeste e horizontal, com áreas coletoras inclinadas em 45°. Assim, o mês de março se destacou com 377,1; abril 278,6, junho 10,9 e julho 0,0mm. Dessa forma, observou-se que a direção preliminar da Chuva em Barra do Garças-MT, preferencialmente, ocorreu na porção E-Leste com registro de 3 vezes no mês de março; NW-Nordeste no mês abril com quantificação de 2 vezes e para as outras porções aconteceram 1 vez. Já no mês de junho a direção da chuva foi anotada para a porção NE-Nordeste com 1 vez. Uma característica marcante da Região Centro-Oeste é a distribuição espacial da precipitação que se comporta sempre de maneira irregular.

Palavras-chave: direção, chuva, pluviômetros vetoriais.

1.Introdução

O potencial erosivo da chuva pode ser avaliado conhecendo-se, principalmente, a energia cinética transferida aos solos pelos impactos das gotas de chuva. Estudos relacionando a perda de solos pelo impacto, as características do tamanho das gotas e sua distribuição, e a velocidade terminal dessas gotas, tem demonstrado que a energia cinética é o parâmetro apropriado para indicar a proporção do potencial erosivo das chuvas (ANTÔNIO, 2009).

Neste sentido, a chuva é um dos principais agentes ativos no processo erosivo, visto que suas gotas ao impactarem o solo transferem parte de seu impulso para as partículas, que é absorvido como energia de compactação (encrostamento) e parte é utilizada para o fracionamento de pequenas gotas, as quais são lançadas para longe dos locais de impacto (CARVALHO et al., 2006; ERPUL et al., 2008). O potencial erosivo das chuvas ou erosividade é quantificado a partir de suas características físicas: distribuição, intensidade e duração. Desse modo, a distribuição e intensidade das chuvas em superfícies inclinadas variam de acordo com a direção e velocidade do vento (ERPUL et al., 2003).

Lima (1989) esclarece que a velocidade terminal das gotas pode ser estimada em função do seu tamanho, cujo diâmetro máximo pode ser afetado pela velocidade do vento, que carrega as gotas por grandes distâncias diminuindo seu tamanho.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

A velocidade do vento também afeta a direção da chuva, o ângulo de incidência do impacto da gota na superfície e a compactação do solo, o que contribui com o potencial erosivo do solo. O potencial erosivo depende principalmente dos parâmetros de erosividade e de erodibilidade, bem como das características das gotas da chuva, que variam no tempo e no espaço (GUERRA et al., 1999). Enquanto a erosividade é a habilidade da chuva em causar erosão (LAL; ELLIOT, 1994), a erodibilidade de um solo é definida como sua falta de capacidade de resistir aos processos erosivos, a qual não está sujeito somente às características intrínsecas do solo (VILAR; PRANDI, 1993).

A direção da chuva é medida com um conjunto de quatro instrumentos similares instalados nas direções cardeais: Norte, Sul, Leste, Oeste, mais um quinto instrumento na posição normal (tipo Ville de Paris). Após uma chuva, a quantidade de água coletada pelo instrumento aponta a sua direção predominante. Desse modo, o conjunto de pluviômetros mede a intensidade das chuvas, negligenciando a possível influência da variabilidade do padrão de vento, em torno do pluviômetro (LIMA, 1989).

A cidade de Barra do Garças-MT está em processo de expansão horizontal e vertical. A área central e os bairros de ocupação mais antiga verticalizam-se desde os anos 60, concentrando os serviços bancários, as lojas comerciais, cinema e os serviços de administração, cultura, recreação e saúde. Entretanto, essa reorganização urbana e rural não vem seguida da preocupação com a qualidade ambiental no que se refere na utilização do solo. Sendo assim, a qualquer evento chuvoso mais severo a cidade de Barra do Garças-MT apresenta pontos de alagamentos na área central e periférica e em fundos de vales, onde sabemos perfeitamente que a urbanização de forma impensada traz consigo uma série de problemas ambientais – enchentes, alagamentos – devido a constante impermeabilização provocada pelo asfalto, concreto, cimento, calçamento, sem deixar espaços verdes no solo para a infiltração da água que abastece o lençol freático.

No Cerrado os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março são os meses que apresentam os maiores valores de precipitação pluviométrica, com eventos chuvosos que somam praticamente todo o valor anual. A dinâmica pluviométrica pode ser variável de um lugar para o outro dependendo de fatores regionais e locais (orientação e declividade), uma vez que a precipitação é função não só da massa de água contida no ar, mas também de sua velocidade e subida. Assim, para o Estado de Mato Grosso, o máximo pluviométrico se verifica no solstício de verão, ou seja, de dezembro, janeiro, fevereiro e março e o mínimo no solstício de inverno, ocorrendo no mês de julho, estando estes relacionados os eventos chuvosos a conjugação das correntes perturbadas de W, N e S, (VIANELLO, 1986).

Os estudos integrados de climatologia geográfica no âmbito da geografia física contemplam vários aspectos, sobretudo aqueles que se inserem nas dinâmicas socioeconômicas a partir das intervenções de natureza humana.

Este trabalho como objetivo principal demonstrar a montagem de pluviômetros vetoriais de PVC e a realização de um ensaio preliminar da Direção da Chuva em Barra do Garças-MT

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

2. Fundamentação teórica

As chuvas possuem direção, inclinação e intensidade, e estas podem ser representadas através de vetores, cujos componentes, horizontal e vertical podem ser medidos satisfatoriamente com pluviômetros direcionais estacionários ou móveis (FOURCADE, 1942; KURTIKA et al., 1953, VAN HEERDEN, 1961; CROCKFORD et al., 1991; ASSUNÇÃO et al., 2011).

Desse modo, é possível estimar a intensidade efetiva da chuva, que exerce uma ação erosiva sobre o solo primeiramente pelo impacto das gotas que caem com velocidade e energia variáveis, dependendo do seu diâmetro. E posteriormente, pelo escoamento superficial ou enxurrada (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

A suscetibilidade à erosão diz respeito a facilidade com que o solo é removido por ação do vento e/ou da água. Dentre os processos erosivos, a energia cinética das chuvas é responsável pelo salpicamento (*splash*) ou contato inicial da chuva com o solo. Guerra et al. (1999) conceituam a ação do *splash* como o estágio inicial da ação erosiva dada pelo desagregamento das partículas que compõem o solo, com posterior transporte pelo escoamento superficial (*runoff*). Assim, erosão por *splash* varia de acordo com a resistência do solo e também com a própria energia cinética de impacto das gotas da chuva. Alguns solos sofrem mais erosão do que outros, mesmo que as condições de chuva, cobertura vegetal, práticas de manejo e declividade sejam idênticas (PEREIRA; LOMBARDI NETO, 2004).

Devido a sua estreita associação com processos de transporte gravitacional, tais como escoamento superficial, erosão e deslizamento, a declividade do terreno é uma variável básica para a segmentação de áreas em praticamente todos os procedimentos de planejamento territorial. A declividade é definida como o ângulo de inclinação horizontal da superfície do terreno em relação a horizontal. Seus valores podem variar de 0° a 90°, embora seja mais comumente expressa em porcentagem, de zero a infinito (VALERIANO, 2008).

As condições de declividade, comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos afetam as formas do relevo das áreas de ocorrência das unidades de solo. As distinções entre as classes de relevo são empregadas para prover informação sobre praticabilidade do emprego de máquinas e equipamentos agrícolas, e ainda facilitar inferências sobre suscetibilidade dos solos à erosão EMBRAPA (2006).

As chuvas associadas à declividade do terreno é um dos principais fatores que proporcionam a aceleração da água, e conseqüente aumento no potencial erosivo (MATA et al., 2010). Esses fatores interferem diretamente na velocidade das enxurradas.

Esses dois fatores associados, chuva e declividade, podem acarretar graves perdas para a atividade agrícola e graves danos ambientais. Sendo a declividade um dos fatores utilizados por WISCHMEIER; SMITH, (1978) na USLE (equação universal de perdas de solo).

A erosão hídrica associada à declividade do terreno causa o empobrecimento do solo, tanto pela retirada de nutrientes e matéria orgânica de camada superficial como pela remoção das partículas do solo (NASCIMENTO; CHAVES, 1996).

Em terrenos declivosos e sem cobertura vegetal, as chuvas intensas provocam revolvimento nas partículas, requerendo medidas conservacionistas antes da implantação de

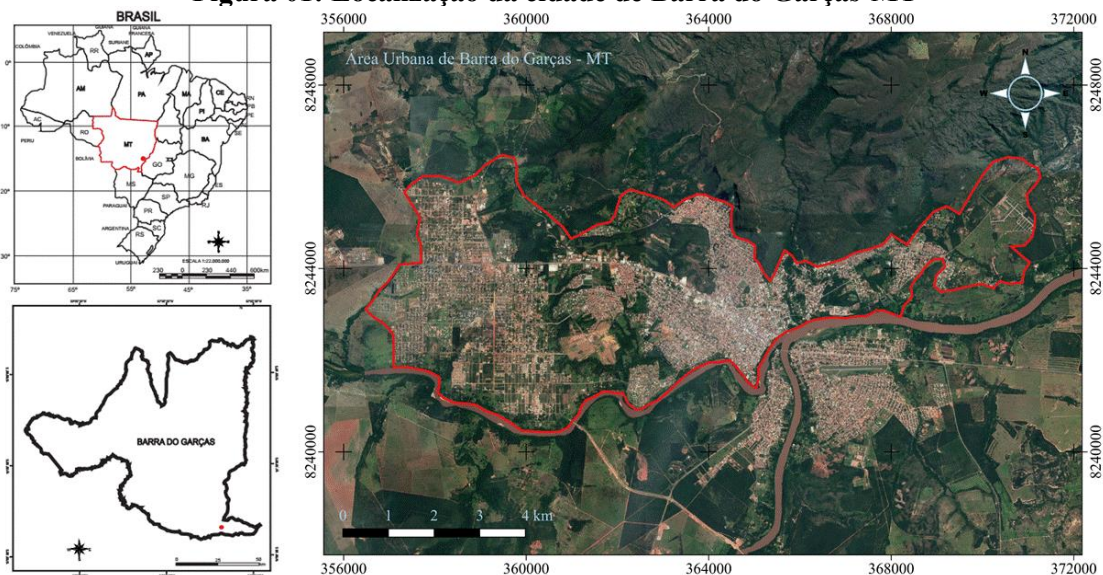


sistemas produtivos e para o planejamento urbano (PISSARA et al., 2009; CORDEIRO; CABRAL, 2010).

3. Metodologia

Foi definido, como área de estudo, a cidade de Barra do Garças, localizado às margens do Rio Araguaia, no estado de Mato Grosso, na divisa com o estado de Goiás (Figura 01).

Figura 01: Localização da cidade de Barra do Garças-MT



Fonte: IBGE (2016). Elaboração do autor (2023).

As variáveis ambientais utilizadas referem-se às informações meteorológicas diárias das componentes direcionais e verticais das chuvas (mm), bem como da velocidade média do vento ($m.s^{-1}$).

O pluviômetro idealizado é um único instrumento com corpo móvel, constituído de uma redução PVC de 150 x 100 mm; um tampão de 100 mm; um adaptador de franja, em PVC rígido, de 1/2"; 50 cm de tubo PVC de 100 mm; 1 registro de esfera de 1/2"; 1 níple de 1/2"; 1 bico de torneira de 1/2" de metal; 5 cm de tubo PVC de 75 mm; redução PVC de 150 x 100 com inclinação de 45°; redução PVC de 100 x 75 mm; uma proveta graduada de 250 ml convertida para 15 mm; uma prancheta de madeira; um lápis de madeira; uma borracha; um mastro de madeira medindo 180 cm de comprimento por 4 cm X 6 cm de largura (Figura 3).

Para obtenção das componentes direcionais das chuvas foi utilizada uma bateria de pluviômetros vetoriais simples (Figura 2), orientados nas direções Norte (P_N), Sul (P_S), Leste (P_E) e Oeste (P_W), com áreas coletoras inclinadas em 45°. A componente vertical (P) das chuvas foi medida com um pluviômetro normal. Estes instrumentos foram confeccionados em

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

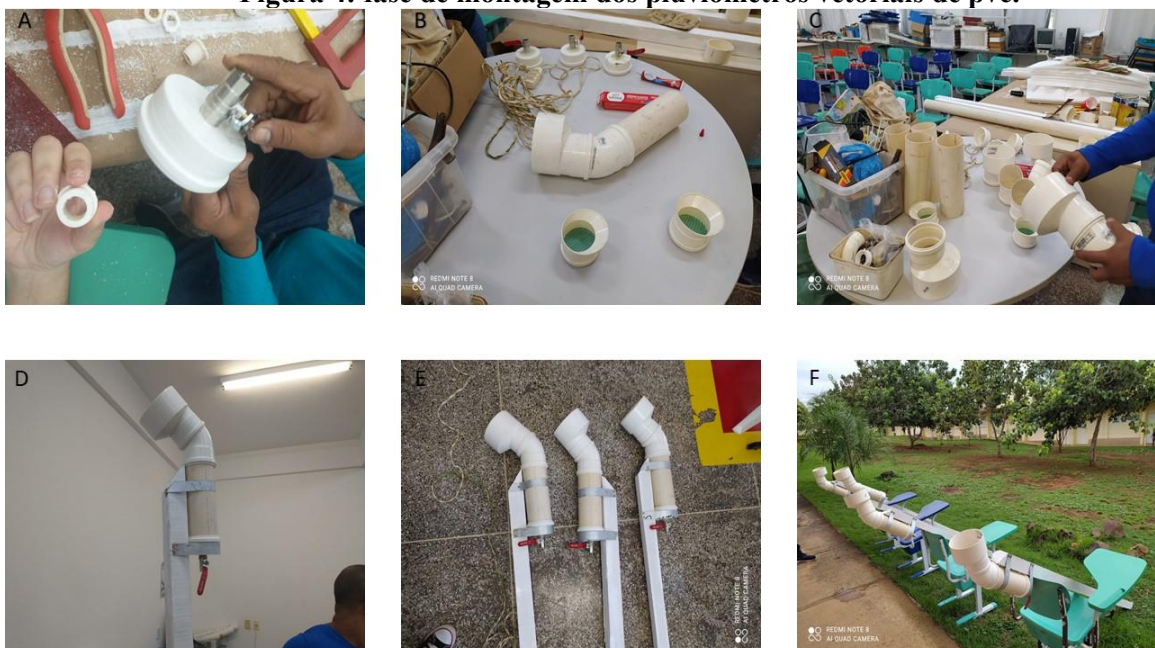
PVC, com área coletora de 163 cm² (ASSUNÇÃO et al., 2004); (SOUSA, 2003). Os instrumentos foram instalados a 1,5 m de altura do solo (Figura 4 A, B, C, D, E, F).

Figura 3: pluviômetro de pvc montado.



Fonte: autor (2023).

Figura 4: fase de montagem dos pluviômetros vetoriais de pvc.



Fonte: autor (2023).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Na sequência do desenvolvimento dos trabalhos foram confeccionados 5 pluviômetros, sendo um destinado para a coleta de vertical e 4 para a coleta direcional conforme a (Figura 4 A, B, C, D, E, F), cada instrumento possui uma área de captação de 144 cm², e posteriormente os mesmos foram instalados dentro do Campus Universitário, a 1,5 m do solo, dentro das propriedades rurais, previamente definida pelas coordenadas geográficas (altitude, latitude e longitude).

Os volumes de chuvas foram coletadas nos pluviômetros vertical e direcionais foram registrados manualmente, utilizando uma proveta com capacidade para 250 cm³, e posteriormente foram convertidos em milímetros (*mm*), da seguinte forma:

$$H = \frac{V}{16310} \quad (6)$$

Onde H é a lâmina de chuva atribuída às componentes direcionais (P_N , P_S , P_E , P_W) e vertical (P); V é o volume, em cm³, coletado diretamente nos pluviômetros; 163 é a constante referente à área de captação do instrumento (cm²); e 10 é uma constante de conversão.

Figura 4: pluviômetros vetoriais de pvc instalados.



Fonte: autor (2023).

Para fins de aferição e calibração do pluviômetro de 163 cm², as medidas da componente vertical das chuvas (P) foram correlacionadas com aquelas registradas pelo pluviômetro padrão INMET, seguindo as orientações de ASSUNÇÃO et al., (2004); SOUSA, (2003).

A direção das chuvas Ω (°) em relação ao zênite foram estimadas de acordo com Assunção et al. (2004), ou seja:

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

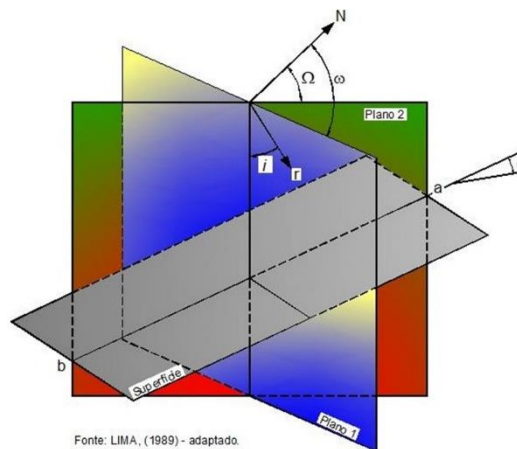
22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

$$\Omega = \tan^{-1} \left(\frac{PY - P \cos \beta}{PX - P \cos \beta} \right) \quad (7)$$

Após uma chuva, a quantidade de água coletada pelo instrumento aponta a sua direção predominante. Desse modo, o conjunto de pluviômetros mede a intensidade das chuvas, negligenciando a possível influência da variabilidade do padrão de vento em torno do pluviômetro. De acordo com a Figura 5, a projeção do vetor $r(t)$, em uma linha vertical e integrada sobre uma superfície horizontal, descreve a precipitação no pluviômetro (P_{Pluv}) em função da inclinação da chuva (LIMA, 1989):

$$P_{P_{Suv}} = r(t) \cdot \cos(i) \quad (4)$$

Figura 5: projeção do vetor.



Fonte: LIMA, (1989) - adaptado.

N = Norte.

ab = inclinação mais acentuada da superfície (vertente).

Plano 1 contém o vetor (r). Plano 2 contém ab.

ω = azimute da vertente do terreno.

Ω = direção da chuva (azimute).

i = ângulo de incidência da chuva em relação a vertical (zênite).

α = ângulo de declividade da superfície (em relação a horizontal)

Conhecendo-se a intensidade, a direção e a inclinação de uma chuva, outros parâmetros inerentes à precipitação podem ser calculados, como os especificados na Figura 5 (ALDRIDGE, 1975; ASSUNÇÃO et al., 2008). Assim, a precipitação efetiva (P_{ef}), ajustada para a vertente da superfície do solo, em função do vetor chuva, é estabelecida por Lima (1989), como:

$$P_{ef} = P_{P_{Suv}} \cdot [\cos \alpha + \tan i \cdot \sin \alpha \cdot (\cos m \cdot \cos \Omega + \sin m \cdot \sin \Omega)] \quad (5)$$



Desse modo, é possível estimar a intensidade efetiva da chuva, que exerce uma ação erosiva sobre o solo, primeiramente pelo impacto das gotas que caem com velocidade e energia variáveis, dependendo do seu diâmetro; e posteriormente pelo escoamento superficial ou enxurrada (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

As observações pluviométricas foram feitas com uma proveta graduada de 250 ml, convertida para 15mm obedecendo a seguinte fórmula:

$$H = 10 \frac{V}{S} \quad (1)$$

onde H é a lâmina de chuva (mm); V é o volume de chuva coletado (cm^3 ou ml) e S é a área de captação da boca do pluviômetro (cm^2). Teoricamente, este procedimento possui uma precisão similar ao obtido com o pluviômetro padrão “Ville de Paris”, que possui uma área de captação de 400 cm^2 .

A precipitação média sobre uma área em questão é calculada ponderando-se a precipitação média.

$$\bar{h} = \frac{\sum \left(\frac{h_i - h_{i+1}}{2} \right) A_i}{A}$$

Em que h_i o valor da isoietas de ordem i e h_{i+1} o da isoietas de ordem $i+1$, A_i é a área entre as duas isoietas e A a área total.

Para tanto, é fundamental caracterizar a distribuição da precipitação pluviométrica nos Cerrados, tratando os dados disponíveis de chuva mensal, analisando os seus padrões pluviométricos e, principalmente, identificando seus movimentos sazonais. Os valores sazonais mensais são estimativas razoáveis para estudar as variações pluviométricas dos meses durante o ano, para cada série de cada estação pluviométrica analisada (ASSAD, 1994).

De posse de todas as informações procedeu-se a análise estatística dos dados, em que primeiramente foi averiguada a compatibilidade entre os dados do pluviômetro padrão do INMET e os dados coletados pelo pluviômetro de 163 cm^2 de área por meio da correlação linear entre eles e da regressão.

Em seguida, com o volume de precipitação pluviométrica para todos os meses do período de estudo, será calculada as médias das direções, o quadrante localizando a direção de onde vem as chuvas.

Foi utilizado as ferramentas de tabelas dinâmicas no MSEXCEL, montando-se tabelas, relacionando dados, com a direção preferencial das chuvas no período de estudo.

4.Resultados e discussão



A grande variabilidade pluviométrica na Região Centro-Oeste está diretamente relacionada com as condições atmosféricas decorrentes da interação entre fenômenos pertencentes a várias escalas temporais e espaciais, que vão desde a escala planetária até a escala local (CAVALCANTI; FERREIRA, 2021).

Assim, é primordial que estudos climáticos urbanos sejam realizados, a fim de verificar como o campo higrótérmico é afetado e passa a funcionar frente às mudanças provocadas pelos intensos processos de urbanização, seja para alertar a população dos momentos e lugares mais críticos, seja como instrumento para o planejamento da cidade com vista a garantir a qualidade ambiental e o bem estar das pessoas (SANTOS, 2020).

A pesquisa na área de estudo iniciou no dia 01/03/2023, assim o mês de março se destacou com 377,1; abril 278,6; maio 0,0; junho 10,9 e julho 0,0mm (Tabela 1).

Tabela 1 – precipitação acumulada da chuva

	Mês				
Ano	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
2023	92,2	68,0	0,0	3,4	0,0
	109,7	79,4	0,0	3,3	0,0
	93,6	72,7	0,0	2,2	0,0
	81,6	58,5	0,0	2,0	0,0
Total	377,1	278,6	0,0	10,9	0,0

Fonte: Autor, 2023

Dessa forma, observou-se que a direção preliminar da chuva em Barra do Garças-MT, preferencialmente a precipitação ocorreu proveniente da porção E-Leste com registro de 3 vezes no mês de março; NW-Nordeste no mês abril com quantificação de 2 vezes e para as outras porções aconteceram 1 vez. Já no mês de junho a direção da chuva foi anotada para a porção NE-Nordeste com 1 vez. (Tabela 2).

Tabela 2 – precipitação acumulada da chuva

Ano	DIR	Mar	Abr	Jun
2023	E	3	1	
	N	1	1	
	NE	1		1
	NW		2	
	S	1		
	SE	1		
	SW	1	1	

Fonte: Autor, 2023

Ressaltamos que nos meses de maio e julho não houve precipitação (Tabela 1), por isso não ocorreu a quantificação da direção.

Segundo Nimer (1989), a mesorregião de Barra do Garças está na porção leste do estado de Mato Grosso. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima típico da região é classificado como Aw (megatérmico: tropical com verão chuvoso e inverno seco). A estação

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

chuvosa é bem definida no período de outubro a abril e há um período seco de maio a setembro, com temperaturas médias entre 14°C em junho e 31°C em dezembro. Outro fator importante a ser mencionado é que não é comum a ocorrência de geadas.

De acordo com Sette e Tarifa (2000), o estado de Mato Grosso apresenta a sua estação seca de abril a setembro, quando atua o Subsistema Tropical Atlântico Continentalizado (TAC), com “ápice” de estabilidade e frequência em junho, julho, agosto e setembro, quando inicia o movimento contrário, a retirada progressiva desse sistema do Brasil Central, indicando uma nova mudança estacional - a primavera, e a estação chuvosa de outubro a março, tendo a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) atuante neste período.

Toda a dinâmica climática ignorada juntamente com o processo de apropriação da natureza pelo homem tem causado diversos problemas no contexto da biosfera, a exemplo cita-se degradação dos solos, perda de espécies, poluição do ar, aquecimento de superfície e variação de temperaturas (GOIS et al, 2015).

Uma característica marcante da Região Centro-Oeste é a distribuição espacial da precipitação, com média entorno de 1.500 mm/ano. No entanto, observou-se no norte do estado de Mato Grosso precipitação acumulada anual superior a 1.800 mm/ano, e na parte sul da Região, os menores totais de precipitação, com média em torno de 1.200 mm/ano. (CAVALCANTI; FERREIRA, 2021).

Averiguou-se no Gráfico 1, gráfico de radar, em destaque a chuva registrada na porção E-Leste no mês de março; NW-Nordeste no mês abril. Já os meses de junho e julho a direção da chuva foi estabelecida no centro do gráfico, sendo ventos eventos quantificados em a 90°.

Gráfico 1 – preferência da chuva

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

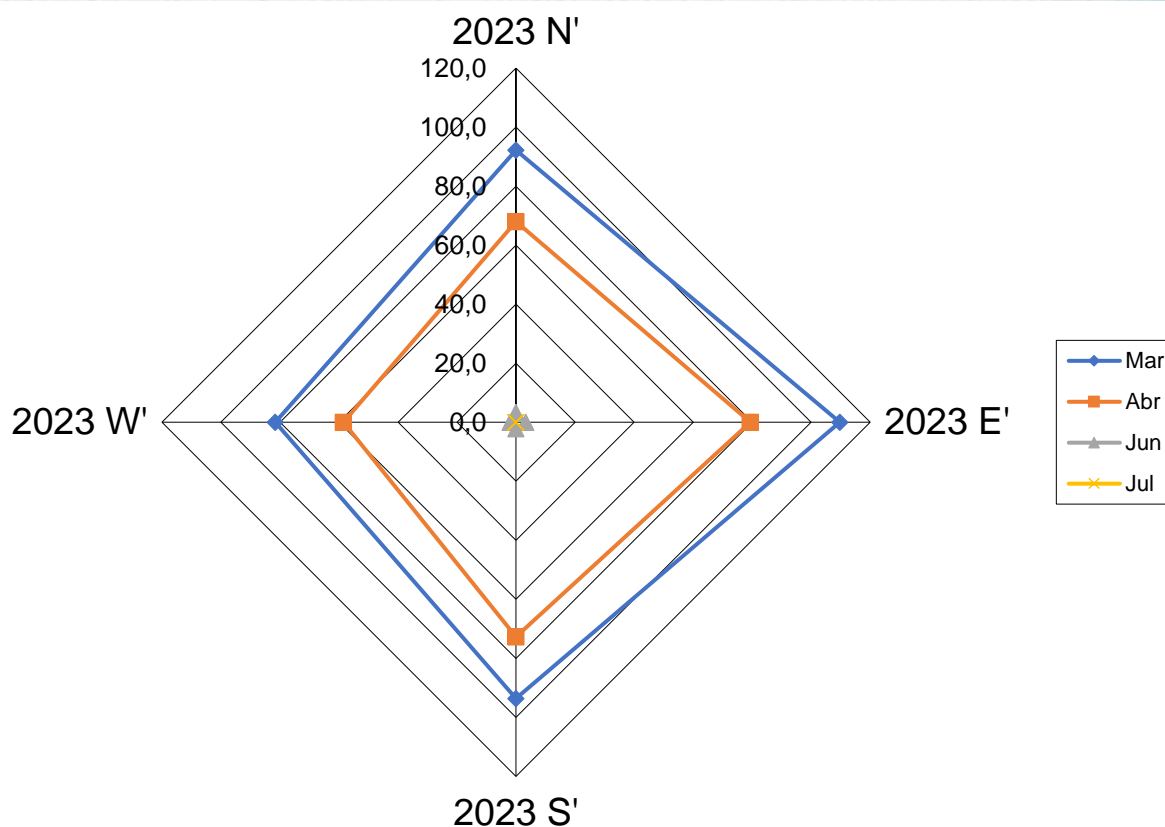
APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito



Fonte: Autor, 2023

A variabilidade sazonal da precipitação na Região Centro-Oeste é influenciada principalmente por variações na direção dos ventos e pela circulação atmosférica associada a condições do Oceano Atlântico (CAVALCANTI; FERREIRA, 2021).

5. Considerações finais

Observou-se que os pluviômetros vetoriais de PVC têm uma grande utilidade, destinado a pesquisa e assessoramento no planejamento urbano e agrícola por ter uma confiabilidade na coleta de dados e de ser de baixo custo. Com relação a direção da chuva, preferencialmente a precipitação pluviométrica ocorreu proveniente da porção E-Leste com registro de 3 vezes no mês de março.

Portanto, a chuva registrada nos meses de março, abril, maio, junho e julho se comportou de maneira irregular durante os meses analisados, em que os meses de março e abril se destacaram com os maiores volumes pluviométricos, e para os outros meses os valores diminuíram de forma expressiva.

Diante da dinâmica da variabilidade das chuvas atuantes na cidade de Barra do Garças-MT, é necessária uma ampliação da rede de monitoramento, uma vez que o constante desmatamento, os cultivos de grãos, mineração e a pecuária têm se destacado localmente como



economia, a população tem utilizado o meio físico de uma maneira muitas vezes imprópria. Espera-se que os resultados contidos neste artigo sirvam para orientar os planejadores rurais e urbanos na recomendação de obras de proteção de encostas, reservatórios, queimadas, reservas legais, indicações de práticas e manejos de solos para a região do Cerrado.

6.Referências

ALDRIDGE, R. The resultant direction and inclination of Rainfall at Taita experimental station. **Journal of Hydrology**, New Zeland, v. 14, n. 1, p. 42-54, 1975.

ANTÔNIO, M. A. **Energia cinética da precipitação estimada por radar de tempo ajustado por medida disdrométrica**. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal: INPE. 2009. p. 41-48.

ASSAD, E. D. **Chuva nos Cerrados análise e espacialização**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 423p. (1994).

ASSUNÇÃO, H. F. et al. **Construção e avaliação de protótipos de pluviômetros vetoriais para estimar o impacto das chuvas sobre encostas**. Universidade Federal de Goiás - UFG. Jataí, p. 21. 2011.

ASSUNÇÃO, H. F.; CARNEIRO, M. A. C.; LIMA, V. V. **Simulação da energia cinética das chuvas sobre os solos de município de Jataí-GO**. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. São Paulo: A Meteorologia e a Cidade. 2008. p. 1-5.

ASSUNÇÃO, H. F. et al. **Uso de pluviômetros vetoriais para estimar a energia cinética das chuvas**, 2004. Disponível em: <<http://www.simehgo.sectec.go.gov.br/downloads/publicacoes/artigos/004.pdf>>. Acesso em: 15 maio. 2022.

BERTONI, J. F.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4ª. ed. São Paulo: Ícone, 1999.

CARVALHO, J. C. et al. **Processos erosivos no Centro-Oeste brasileiro**. 1ª. ed. Brasília: FINATEC, v. I, 2006.

CAVALCANTI. I. F. A; FERREIRA. N. J. **Clima das regiões brasileiras e variabilidade climática**. 1ª. ed. São Paulo: Oficina de textos. 2021. 176p.

CROCKFORD, R. H. et al. A comparison of methods for measuring th angle and direction of rainfall. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 55, n. 55, p. 213-231, 1991.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

CORDEIRO, S. F. O.; CABRAL, J. B. P. Análise da concentração de sedimentos em suspensão e da descarga sólida da bacia do rio doce em Jataí-GO. **abrh**, 2010. Disponível em: http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/fb2dcb3561bf3092fb9eb427da35da6f_55bb354756c9110e5f0311b89ef30bae.pdf. Acesso em: 15 maio 2022.

ERPUL, G. et al. Sand detachment under rains with varying angle of incidence. **CATENA**, v. 72, n. 3, p. 413-422, Janeiro 2008. ISSN 0341-8162. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816207001208>. Acesso em: 15 maio 2022.

ERPUL, G.; GABRIELS, D.; NORTON, L. D. The Combined Effect of Wind and Rain on Interrill Erosion Processes. **Meeting Abstract**, p. 3-21, 2003. Disponível em: http://users.ictp.it/~pub_off/lectures/Ins018/15Erpul.pdf. Acesso em: 15 maio 2022.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos - Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FOURCADE, H. G. Some notes on the effects of the incidence of rain on the distribution of rainfall over the surface of unlevel ground. **Trans. Roy. Soc. South Africa**, v. 29, n. 3, p. 235-254, 1942.

GOIS, D. V.; MELO, F. P.; ARAÚJO, W. S.; SOUZA, R. M. Índices de vegetação e suscetibilidade à desertificação no município de Poço Redondo-Sergipe. In: III GeoAlagoas - Simpósio de geotecnologias e geoinformação no Estado de Alagoas. 17 e 18 de setembro de 2015. **Anais...** Alagoas. p. 1-7. 2015.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, temas e aplicações**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v. I, 1999. INMET. Instituto Nacional de Meteorologia.

Normais Climatológicas do Brasil 1961- 1990, 2013. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/porta1/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 15 maio 2022.

NIMER, E.; BRANDÃO, A.M.P.M. Balanço hídrico e clima da região dos cerrados. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 166p.

KURTIKA, J. C.; BINKS, V. M. B.; BUSWELL, A. M. Precipitation Measurement Study. U. S. Army, Signal Corps Engineering Laboratories. Fort Monmouth, New Jersey, p. 186. 1953. LAL, R.; ELLIOT, W. Erodibility and erosivity. **soil erosion research methods**, Florida: St Lucie Press, USA, n. 2, p. 181-208, 1994.



LIMA, J. L. M. P. The influence of the angle incidence of the rainfall on the overland flow process. 1989. Baltimore: **AHS Publ.** 1989. p. 73-82.

LIMA, H. F. **Simulação do efeito de uso da terra na atenuação da energia cinética da chuva na bacia do ribeirão Paraíso – Jataí-GO.** (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Jataí. 2015. 58p.

MATA, C. L. E. A. Avaliação Multitemporal da Susceptibilidade Erosiva na Bacia do Rio Urucuia (Mg) Por Meio da Equação Universal de Perda de Solos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 8, n. 2, 2010.

NASCIMENTO, C. W. A. D.; CHAVES, I. D. B. Erosividade e características da chuva correlacionadas com perdas de solo em Alagoinha-PB. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 407-412, 1996. ISSN 0103-8478.

PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. **Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras: proposta metodológica.** EMBRAPA. Jaguariúna, p. 36. 2004. (1516-4691).

PISSARA, T. C. T. et al. Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica para mapeamento da declividade e solos no Município de Jaboticabal, S.P. **Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Natal: [s.n.]. 2009. p. 5367-5372.

SANTOS, J. G. R. Variação higrótérmica urbana de Goiânia/GO em um mês de calor intenso. **Revista Brasileira de Climatologia.** Ano 16 –Vol. 27– JUL / DEZ 2020.

SETTE. D. M.; TARIFA, J. R. O holorítmo e a gênese dos climas no Mato Grosso – Brasil, In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 4, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro, p. 23 – 38, UFRJ, 2000.

SOUSA, R. R. ASSUNÇÃO, H. F. Construção e instalação de pluviômetros tipo vetorial. **Anais... SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.** Cuiabá: CD-ROM. 2003. p. 56.

VAN HEERDEN, W. M. The direction of rain and its measurement. **South African Journal of Agricultural Science**, v. 4, p. 51-59, 1961.

VALERIANO, M. D. M. **Topodata: GUIA PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS.** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2008.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

VIANELLO, R. L.; MAIA, L. F. P. G. Estudo preliminar da climatologia dinâmica do estado de Minas Gerais. **Revista Informe Agropecuário**. Belo Horizonte: EPAMIG. UFMG. UFV. v.12. n°138. jun. p.6-8.1986.

VILAR, O. M.; PRANDI, E. C. Erosão dos Solos - Solos do interior de São Paulo. **ABMS, Departamento de Geotecnia**, p. 177-206, 1993.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. Washington: **Agriculture handbook**, v. 537, 1978.