



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CRISTIANE DE OLIVEIRA AMUI

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS FLUVIAIS NA
BACIA DO RIO DAS ALMAS, GOIÁS**

Goiânia
2020

CRISTIANE DE OLIVEIRA AMUI

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS FLUVIAIS NA
BACIA DO RIO DAS ALMAS, GOIÁS**

Monografia apresentada à Escola de Ciências Agrárias e Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro

**Goiânia
2020**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

BANCA EXAMINADORA DA MONOGRAFIA

Aluno (a): Cristiane de Oliveira Amui

Orientador (a): Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro

Membros:

1. Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro – PUC Goiás

2. Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin – PUC Goiás

3. Ma. Rhuâna Thayná Barros Nascimento - UniEVANGÉLICA

À minha mãe Francisca, que está no céu e que sonhava com seus filhos terminando a faculdade e ao meu pai Washington e meu irmão Frederico, por terem sempre acreditado em mim.

AGRADECIMENTOS

Para atingir um resultado estatístico é preciso um grande conjunto de dados, de igual forma, durante meu caminho muitas pessoas estiveram ao meu lado e me ajudaram a percorrer.

Agradeço primeiramente a Deus por ter estado ao meu lado nos meus momentos mais difíceis e me encorajado a prosseguir.

Ao professor Francisco Leonardo Tejerina Garro por sua orientação, suas explicações e seu tempo depositado em mim.

Ao professor Julio Cezar Rubin de Rubin por me orientar durante o estágio supervisionado que forneceu complementos para este trabalho.

Ao Técnico Waldeir Francisco de Menezes que trabalhou comigo na parte prática deste trabalho e que corrigiu meus erros.

A Isabella de Paula Martins, minha colega, por me ajudar nos procedimentos práticos.

Ao Renato Feitosa Barbosa, meu companheiro, por me ajudar na tabulação dos dados.

Às minhas Amigas Kethelyn N. de Moraes e Haylla A. O. Santos pelo apoio moral e pelos momentos únicos em que trabalhamos juntas no CBA.

A todos os professores que ensinaram ao longo da minha vida acadêmica e me prepararam para este momento tão importante.

À PUC Goiás, ao departamento de Biologia e a todos os funcionários por terem me recebido e feito parte da minha jornada.

Ao Programa Universidade para Todos (Prouni) pela bolsa de estudo que me permitiu ingressar na universidade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo financiamento do projeto #14597 que permitiu a coleta das amostras em campo.

Ao Centro de Biologia Aquática (CBA) por ter disponibilizado o ambiente e material utilizado na minha pesquisa.

E à todas as pessoas que participaram da coleta de dados ou que contribuíram direta ou indiretamente para tornar este trabalho possível.

RESUMO

As bacias hidrográficas apresentam em sua composição uma importante fração mineralógica representada em parte pelos sedimentos, os quais fornecem informações geomorfológicas da região hidrográfica a ser analisada. Este estudo teve como objetivo quantificar a granulometria dos sedimentos amostrados em trechos de diferentes cursos de água da bacia do rio das Almas, Goiás, Brasil Central. As amostras foram secas, destorroadas e peneiradas utilizando-se um conjunto de peneiras granulométricas de diferentes malhas (2 mm, 1 mm, 500 μ m, 250 μ m e 106 μ m) escolhidas seguindo a escala de Wentworth-Udden. A massa (g) retida por cada malha foi pesada com uma balança de precisão; as medições da massa foram analisadas estatisticamente por meio de uma ANOVA a dois fatores comparando-se os tamanhos dos grânulos retidos pelas malhas granulométricas e por sub-bacia, bem como a interação entre ambos fatores. O teste de ANOVA indicou diferenças estatísticas entre as médias de malhas granulométricas, sub-bacias e a relação entre ambas. Os grânulos de 2 mm estão em maior massa de sedimento nas sub-bacias Rio dos Bois, Rio verde e Rio Vermelho, os de 250 μ m nas sub-bacias Rio das Almas e Rio do Peixe, os de 500 μ m nas sub-bacias Rio Pari, Rio São Patrício, Rio Sucuri e Rio Uru e os de 106 μ m no Rio Vermelho. De forma geral as maiores médias e medianas de massa granulométrica corresponderam às malhas de 2mm, 250 μ m e 500 μ m, que retém grânulos de areias muito grossas, grossas e médias, respectivamente. Esta predominância pode estar relacionada ao transporte de sedimentos, os sedimentos intermediários são retidos enquanto os finos são transportados pela correnteza.

Palavras-chave: Rio dos Bois, Rio Verde, Rio Vermelho, sedimento fino, sedimento grosso, bacia Tocantins-Araguaia.

ABSTRACT

The watersheds present in their composition an important mineralogical fraction represented in part by the sediments, which offers geomorphological information of the hydrographic region in analysis. The objective of this study is to quantify the granulometry of the sediment samples in parts of different water courses of the Rio das Almas watershed, in Goiás, Central Brazil. The samples were dried, unbundled and sieved using sieves of different sizes (2 mm, 1 mm, 500 μm , 250 μm and 106 μm) chosen according to the Wentworth-Udden scale. The mass (g) retained by each sieve were weighed with a precision scale; mass measurements were analyzed statistically by two-way ANOVA comparing the sizes of granules retained for each sieve and by sub-basin, as well as the interaction between both factors. The ANOVA test indicated statistically significant differences between the means of granulometric sieves, sub-basins and the relationship between both. The 2 mm granules are in greater quantity in the dos Bois River, Verde River and Vermelho River sub-basins; 250 μm in the das Almas River and do Peixe River sub-basins; 500 μm in the Pari River, São Patrício River, Sucuri River and Uru River sub-basins; 106 μm in the Vermelho River sub-basin. In general, the highest means and medians of granulometric mass corresponded to the meshes of 2mm, 250 μm and 500 μm , which retain very thick, thick and medium sands granules, respectively. This predominance may be related to sediment transport, intermediate sediments are retained while fine ones are transported by the current.

Keywords: Dos Bois River, Verde River, Vermelho River, fine sediment, thick sediment, Tocantins-Araguaia basin.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 MÉTODOS.....	16
4 RESULTADOS.....	19
5 DISCUSSÃO.....	23
6 CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Escala de Wentworth-Udden mostrando a classificação de grãos e o tipo de rocha de acordo com os seus tamanhos14

Tabela 2. Estatísticas da ANOVA a dois fatores da comparação da massa (g) de sedimento por tamanho de malha, sub-bacia e interação tamanho da malha vs. sub-bacia coletado na bacia do Rio das Almas, Goiás. SS = Soma de quadrados; df = graus de liberdade; MS = média de quadrados; F = razão das variâncias; p = 0,05.....22

Tabela 3. Estatísticas por tamanho de malha e por sub-bacia do Rio das Almas, Goiás da massa (g) encontrada a cada 200g de sedimento peneirado.....23

Figura 1. Mapa hidrográfico do estado de Goiás, Brasil com destaque para a região da bacia do rio das Almas, indicando os pontos de coleta de sedimentos (círculos coloridos numerados). A cor de cada círculo equivale à sub-bacia indicada na legenda..... 16

Figura 2. Equipamentos utilizados para processamento dos sedimentos da bacia do Rio das Almas - GO.....18

Figura 3. Grânulos retidos em malhas de 2,0 mm; 1,0 mm; 500 µm; 250 µm e 106 µm da esquerda para a direita em diferentes amostras.....20

Figura 4. Matérias que podem ser encontrados junto do sedimento e participar dos resultados.....20

Figura 5. Boxplot por tamanho de malha da massa encontrada a cada 200g de sedimento peneirado retirado da bacia do Rio das Almas, Goiás. O “x” representa a média; a área em azul o segundo quartil; a área em laranja o terceiro quartil; o limite entre as duas cores a mediana.....21

Figura 6. Boxplot por quantidade de massa encontrada em cada sub-bacia do Rio das Almas, Goiás. O “x” representa a média; a área em azul o segundo quartil; a área em laranja o terceiro quartil; o limite entre as duas cores a mediana.....23

1 INTRODUÇÃO

A massa da Terra é composta por cerca de 70% de água, sendo que deste total a maior fração corresponde a água salgada oceânica (VON SPERLING, 2006). O autor aponta para uma relação de 97,0756% de água oceânica contra 2,92472% de água não oceânica, do qual apenas 0,01646 está presente em lagos e 0,00009 em rios. Todas as regiões hidrográficas do planeta apresentam em sua composição diversos componentes, entre eles uma grande fração mineralógica, nela encontram-se os sedimentos, cujo seu estudo pode fornecer informações acerca da geomorfologia da região hidrográfica a ser analisada.

O Brasil abriga por volta de 12% das reservas de água doce do planeta, este recurso é representado por meio das bacias hidrográficas e águas subterrâneas, essas águas estão distribuídas pelo Pantanal Mato-grossense, florestas alagadas da Amazônia e possui o subsolo das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste formando cerca de 2/3 do maior manancial de água doce subterrânea do mundo, o aquífero Guarani tornando o país o detentor da maior área úmida continental (TUNDISI *et al.*, 2002).

De acordo com Pereira e Soares-Gomes (2009) as águas dos rios, como o Rio das Almas - GO, levam consigo sedimentos com organismos em suspensão que possivelmente variam conforme o tipo de substrato e tamanhos dos grãos Os autores citam ainda que organismos habitantes do sedimento podem ser membros da epifauna (sobre o substrato, consolidado ou não) e da endofauna (enterrados no sedimento ou nas rochas).

Junto com os sedimentos estão imersos uma grande distribuição de

organismos, que também são classificados de acordo com o tamanho da malha em que são retidos. Os organismos da endofauna são classificados em macrobentos (retidos por malha de 0,5 mm) representados por poliquetas, crustáceos, equinodermos e moluscos; o meiobentos (retidos em malha 0,0062 mm) representados por nemátodas e copépodas e o microbentos (retidos por malha de 0,062 mm), bactérias, protozoários e microalgas (MEER *et al.*, 1984). Os cursos d'água transportam sedimentos provenientes da parte terrestre assim como material orgânico representado por folhas, galhos entre outros, nestes estão inseridos os organismos faunísticos (OLIVEIRA e BISPO, 2001).

Entende-se por granulometria o procedimento utilizado para caracterizar o tamanho dos grânulos de minerais e consiste no peneiramento de uma amostra do sedimento em questão (ZANOTTO e BELLAVAR, 1996). A análise granulométrica também pode ser realizada por meio de um granulômetro, equipamento desenvolvido para determinar o DGM - Diâmetro Geométrico Médio (Embrapa, 2001).

Para Curi *et al.* (1993) o sedimento pode ser definido como material particulado (pó ou grãos) originado por solos ou rochas, assim, as partículas individuais ou grãos de minerais individualizados são fragmentos de rocha não alterada ou parcialmente alterada, isto é, são materiais que não podem ser desagregados senão por aplicação de elevada energia. Segundo os autores o estudo desses sedimentos visando à quantificação da distribuição por tamanho das partículas individuais de minerais do solo é chamado de Análise granulométrica.

As rochas podem possuir diferentes nomenclaturas de acordo,

principalmente, com sua origem e mineralogia. Para o estudo da granulometria utiliza-se sedimentos com o intuito de classificá-los por seus diferentes tamanhos. Segundo Branco (2014) as rochas sedimentares detríticas (interessantes para o estudo da granulometria) são formadas pela deposição de fragmentos de outras rochas (ígneas, metamórficas ou sedimentares).

De acordo com Suguio (1980, p. 18), o tamanho das partículas de rochas sedimentares detríticas constitui uma das importantes propriedades físicas texturais dos componentes mineralógicos dos sedimentos relacionada à microgeometria da rocha o que permite a subdivisão básica dos sedimentos clássicos em conglomerados, arenitos e folhetos.

Há pelo menos quatro razões principais porque as análises granulométricas são importantes no estudo dos sedimentos detríticos: a) a granulometria constitui a base para descrição precisa do sedimento; b) a distribuição granulométrica pode ser característica de sedimentos depositados em determinados ambientes;

c) o estudo detalhado da distribuição granulométrica pode fornecer informações sobre os processos físicos atuantes durante a sedimentação; e d) a granulometria pode estar relacionada a outros parâmetros, como a permeabilidade, e modificações desses parâmetros podem ser previstas da variação granulométrica (SUGUIO, 1980, p. 18).

A citação acima demonstra que a análise granulométrica pode levar a outros conhecimentos e fornecer base para novas aferições. Assim sendo, ao realizar a granulometria de sedimentos, pode-se verificar os tipos de grãos predominantes e como isso é afetado pelo ambiente em que o sedimento ocupa, bem como os processos físicos que atuaram ao longo do tempo.

A análise aplicada principalmente a sedimentos detríticos que consiste

na medida de tamanhos dos fragmentos minerais componentes por meio de procedimento denominado granulometria, além de possibilitar uma descrição padronizada desses sedimentos permite a interpretação dos processos de transporte e dos ambientes deposicionais (SUGUIO, 1980).

Os sedimentos presentes nos cursos d'água podem ocorrer por duas principais circunstâncias, são elas: processos erosivos ocorridos nas suas bacias de drenagem, podendo ser intensificados pela expansão de atividades agrícolas; e erosão marginal promovida pelos próprios rios (LELI, 2010). O autor também constata que o transporte de sedimentos pelo canal é resultado da precipitação que cai sobre a bacia e interação com um conjunto de variáveis como cobertura vegetal, tipo de solo e de rocha, ocupação do homem, entre outros eventos.

Após a verificação dos tamanhos dos grãos procura-se compreender fatores relacionados ao ambiente em que eles estão inseridos, para isso, se faz necessário a classificação dos grãos de acordo com os tamanhos, dando a faixas de tamanhos uma nomenclatura específica (conglomerado, arenito, siltito, argilito). Para que haja uma nomenclatura relacionada ao tamanho dos sedimentos existem escalas granulométricas, que relacionam os tamanhos dos sedimentos obtidos pelo peneiramento das amostras com classes de grãos.

Assim sendo, para verificar a granulometria dos sedimentos é necessário o uso de uma escala, entretanto, não existe uma escala universalmente aceita e não há um consenso mundial entre os profissionais da área. No Brasil tem-se adotado a escala de Wentworth (1922) que partindo da escala proposta por Udden (1898; 1914) gerou a escala de Wentworth-

Udden apresentada na Tabela 1, mas é importante salientar que, os limites postos para as várias classes granulométricas são de certa forma arbitrários (SUGUIO, 1980).

Tabela 1. Escala de Wentworth-Udden mostrando a classificação de grãos e o tipo de rocha de acordo com os seus tamanhos.

Milímetros (mm)	Micrometros (μm)	Phi (φ)	Classes de tamanhos de Wentworth	Tipo de rocha
4096	-	-12,0	Matacão	Conglomerado/ brecha
256	-	-8,0	Bloco	
64	-	-6,0	Seixo	
4	-	-2,0	Grânulo	
2,00	-	-1,0	Areia muito grossa	Arenito
1,00	-	0,0	Areia grossa	
0,50	500	1,0	Areia média	
0,25	250	2,0	Areia muito fina	
0,125	125	3,0	Silte grosso	Siltito
0,0652	63	4,0	Silte médio	
0,031	31	5,0	Silte fino	
0,0156	15,6	6,0	Silte muito fino	
0,0078	7,8	7,0		
0,0039	3,9	8,0	argila	Argilito
0,00006	0,06	14,0		

Fonte: Adaptado de Wentworth (1922).

Segundo Wentworth (1933) *apud* Suguio (1980, p. 18), as principais classes de grãos estariam relacionadas com os diferentes modos de desintegração da rocha-matriz, bem como os modos de transporte. E partindo disto, Bagnold (1941) *apud* Suguio (1980, p. 18) utilizou o comportamento hidrodinâmico na definição de areia, pois ela teria a capacidade de “acumulação espontânea”, que consiste na utilização da energia do meio de transporte para unir grãos que estão espalhados tornando a superfície isenta de partículas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a granulometria de sedimentos de cursos de água de sub-bacias da bacia do rio das Almas no estado de Goiás, Brasil Central.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar as massas por tamanho de grânulo das amostras coletadas;
- Comparar as massas por tamanho de grânulo e por sub-bacia amostrada.

3 MÉTODOS

As amostras foram coletadas no período da estiagem de 2015 ao longo de três transectos que correspondiam à parte inicial, média e final de um trecho de 100 m em se tratando de córregos e 1000 m em rios e riachos do alto da bacia do rio das Almas, Goiás, Brasil Central (Figura 2).

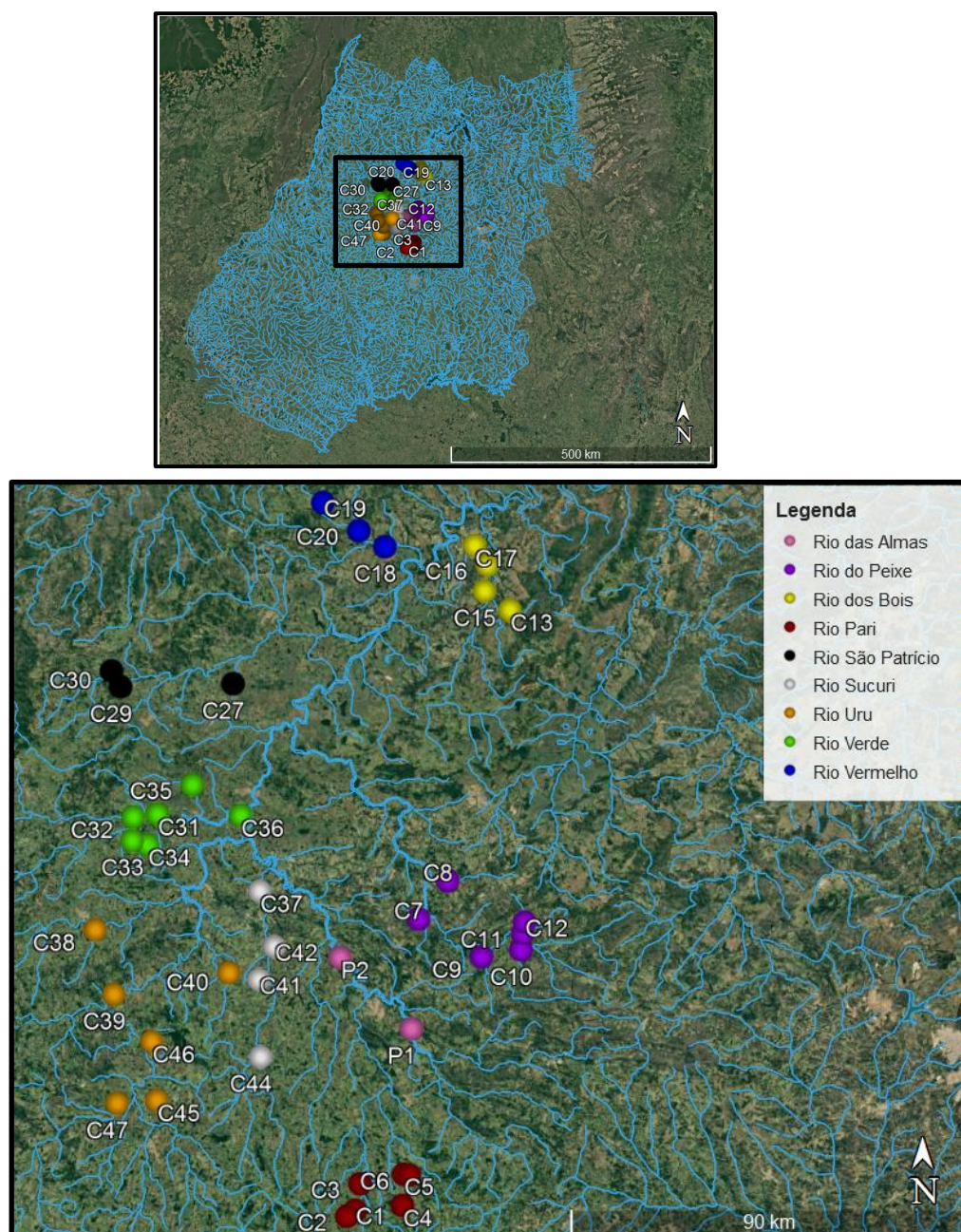


Figura 1. Mapa hidrográfico do estado de Goiás, Brasil com destaque para a região da bacia do rio das Almas, indicando os pontos de coleta de sedimentos (círculos coloridos numerados). A cor de cada círculo equivale à sub-bacia indicada na legenda.

Fonte: Google Earth

A bacia hidrográfica do Rio das Almas possui sua nascente localizada no município de Pirenópolis, na Serra dos Pirineus e separa as cidades de Ceres e Rialma; junta-se às águas do Rio Maranhão na região próxima à cidade de Uruaçu integrando assim a seção superior do Rio Tocantins, o qual deságua no Oceano Atlântico na foz de Marajó, juntamente com o Rio Amazonas (SILVA, 2008).

Para a análise granulométrica as amostras foram preparadas seguindo estes procedimentos: i) registro da origem da amostra em planilha; ii) secagem das amostras à temperatura máxima de 105°C em estufa por 24 h, com objetivo de também eliminar a matéria orgânica; iii) foi feito o destorroamento manual com uso apenas de materiais brandos, conforme indica o protocolo de Almeida *et al.* (2012) utilizando pistilo e almofariz (Figura 2.1); iv) foi realizada a pesagem de 200g de material em duplicata de cada amostra utilizando uma balança de precisão (Figura 2.2); v) foram utilizadas peneiras granulométricas com as malhas de diâmetro 2 mm, 1 mm, 500 µm, 250 µm e 106 µm para separação de fração de grãos das amostras em duplicata (Figura 2.3); vi) a frações de grãos retidas em cada malha foram pesadas novamente em balança de precisão (Figura 2.4); vii) o valor da quantidade de material retido em cada malha foi registrado (Figura 2.5), para realização da classificação dos grânulos conforme o tamanho das malhas em que são retidos; viii) após todas as pesagens do material em duplicata, o material foi armazenado e guardado em sacos plásticos devidamente etiquetados (Figura 2.6).

Foram peneiradas 456 amostras (em duplicata) de cada curso de água, no entanto não foi possível utilizar todas as amostras, pois algumas não tinham a quantidade total de massa necessária (200g). Os valores obtidos foram registrados em planilhas Excel®. Posteriormente utilizando-se o suplemento Real Statistics Using Excel (ZAIONTZ, 2020) foi realizado o teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e em seguida, caso necessário, a transformação logarítmica (log+1) dos valores. Como a quantidade de amostras coletadas em cada sub-bacia não atendia aos requisitos de homocedasticidade estatística foram padronizadas 14 amostras por sub-bacia e em seguida foi realizada a Análise de Variância a dois fatores (ANOVA two-way) e o cálculo das médias e desvio padrão da quantidade de massas dos

grânulos retidos pelas diferentes malhas em cada sub-bacia utilizando o software Real Statistics Using Excel (ZAIONTZ, 2020).



Figura 2. Equipamentos utilizados para processamento dos sedimentos da bacia do Rio das Almas - GO.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Foram elaborados boxplots separados para comparar as amostras por tamanho de malha e por sub-bacia. Por meio do boxplot é possível observar as posições das médias, medianas, valores mínimos, máximos e extremos e dessa forma, realizar comparações e visualizar as causas de alterações. Prata (2005) indica que a mediana caracteriza melhor o depósito sedimentar, como um todo, por se situar mais próximo do valor modal, além disso a análise da posição da média em relação a mediana pode indicar se uma distribuição tende mais para o lado das frações grossas (assimetria negativa) ou para o lado das frações finas (assimetria positiva).

Não foi possível realizar o peneiramento de todas as amostras disponíveis por conta da suspensão das atividades presenciais devido à pandemia devida ao Covid-19, portanto os resultados poderiam ser diferentes caso dispuséssemos de um maior conjunto de dados.

4 RESULTADOS

Os procedimentos de secagem e uso de uma peneira permitiram separar os grãos de acordo com o diâmetro da malha utilizada (Figura 4) incluindo, em alguns casos material de origem não mineral como no exemplo da Figura 5, também foram encontradas folhas, galhos, entre outros.



Figura 3. Grânulos retidos em malhas de 2,0 mm; 1,0 mm; 500 μm ; 250 μm e 106 μm da esquerda para a direita em diferentes amostras.

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 4. Matérias que podem ser encontrados junto do sedimento e participar dos resultados.

Fonte: Arquivo pessoal

A ANOVA a dois fatores indica que há variação significativa por tamanho dos grãos considerados e por sub-bacia, indicando também que o tamanho dos grãos é influenciado pela sub-bacia considerada (Tabela 2).

Tabela 2. Estatísticas da ANOVA a dois fatores da comparação da massa (g) de sedimento por tamanho de malha, sub-bacia e interação tamanho da malha vs. sub-bacia coletado na bacia do Rio das Almas, Goiás. SS = Soma de quadrados; df = graus de liberdade; MS = média de quadrados; F = razão das variâncias; $p = 0,05$.

	SS	df	MS	F	p-valor
Sub-bacias	12,05181	8	1,506476	9,119578	7,42E-12
Tamanho de malha	40,9721	4	10,24302	62,00699	1,11E-43
Tamanho de malha vs Sub-bacias	41,14656	32	1,28583	7,783877	1,49E-28
Dentro	96,637	585	0,165191		
Total	190,8075	629	0,30335		

Fonte: Arquivo pessoal

Os grãos de 2 mm, 250 μ m e 500 μ m apresentaram maiores valores da média de massa que os grãos de 1 mm e 106 μ m (Figura 6). Por outro lado, as sub-bacias Rio dos Bois, Rio Verde e Rio Vermelho apresentam as menores médias de massa de sedimento em relação às outras sub-bacias consideradas (Figura 5).

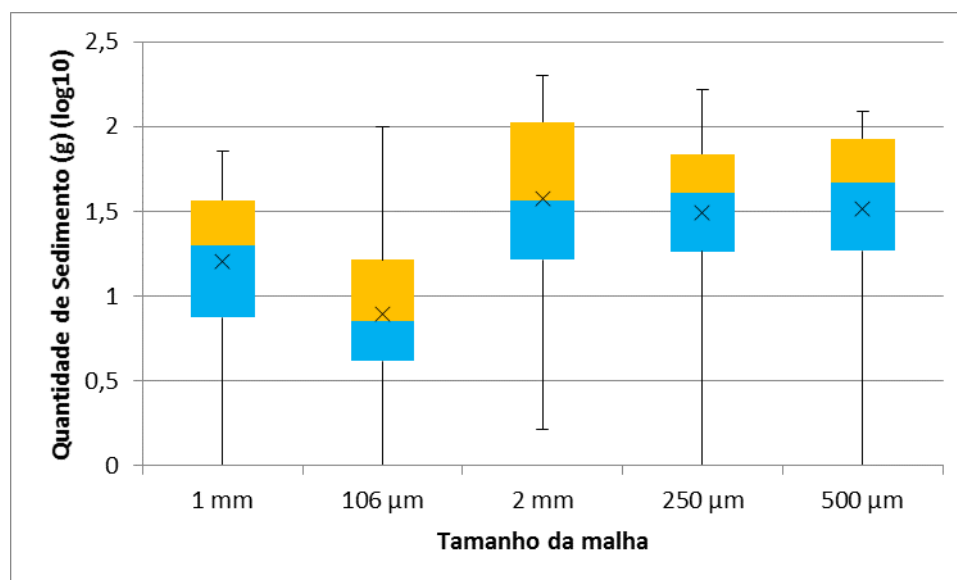


Figura 5. Boxplot por tamanho de malha da massa encontrada a cada 200g de sedimento peneirado retirado da bacia do Rio das Almas, Goiás. O "x" representa a média; a área em azul o segundo quartil; a área em laranja o terceiro quartil; o limite entre as duas cores a mediana.

Fonte: Arquivo pessoal

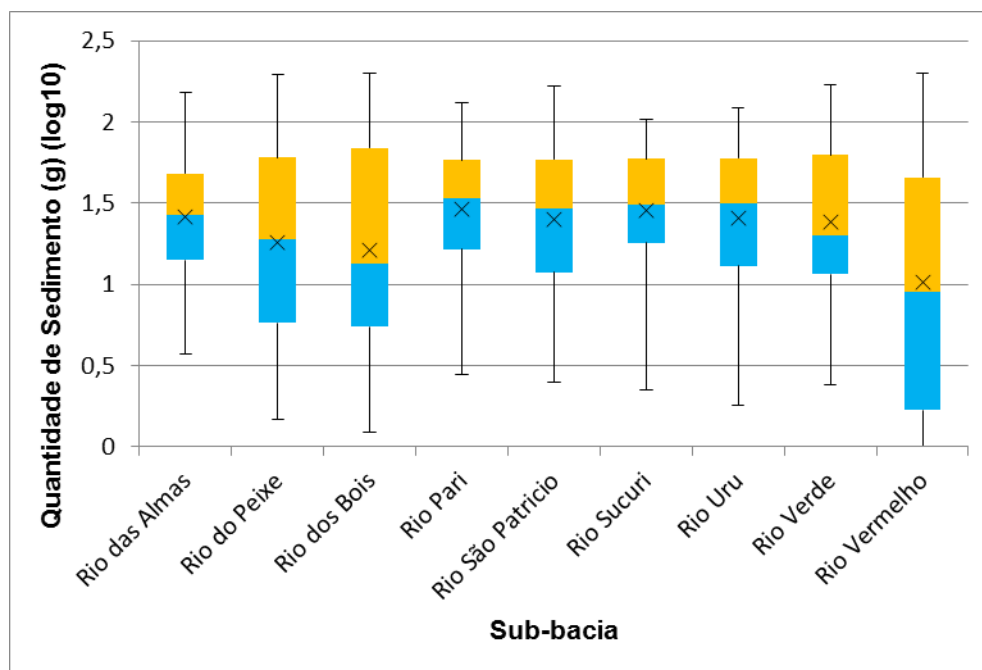


Figura 6. Boxplot por quantidade de massa encontrada em cada sub-bacia do Rio das Almas, Goiás. O “x” representa a média; a área em azul o segundo quartil; a área em laranja o terceiro quartil; o limite entre as duas cores a mediana.

Fonte: Arquivo pessoal

Os grânulos de 2 mm estão em maior massa de sedimento nas sub-bacias Rio dos Bois, Rio verde e Rio Vermelho, os de 250 μ m nas sub-bacias Rio das Almas e Rio do Peixe, estes de 500 μ m nas sub-bacias Rio Pari, Rio São Patrício, Rio Sucuri e Rio Uru e os de 106 μ m no Rio Vermelho (Figura 6; Tabela 3).

Tabela 3. Estatísticas por tamanho de malha e por sub-bacia do Rio das Almas, Goiás da massa (g) encontrada a cada 200g de sedimento peneirado. DP = desvio padrão.

Sub-bacia/Tamanho de malha	2 mm		1 mm		500 µm		250 µm		106 µm	
	Média	DP	Média	DP	Média	Média	DP	Média	DP	
Rio das Almas	1,259793	0,332999	0,966642	0,264211	1,34344	0,289635	2,003364	0,136437	1,524925	0,127
Rio do Peixe	1,436791	0,852119	0,893869	0,422539	1,359331	0,565358	1,571874	0,56326	1,030257	0,305206
Rio dos Bois	2,07871	0,159447	0,993244	0,589565	1,059223	0,492941	1,237348	0,558982	0,690401	0,3054
Rio Pari	1,506535	0,545518	1,535272	0,194476	1,690548	0,191696	1,522014	0,279961	1,05065	0,344755
Rio São Patrício	1,249939	0,27449	1,342593	0,369742	1,875113	0,22756	1,766805	0,205783	0,762986	0,226704
Rio Sucuri	1,493457	0,263373	1,532451	0,182694	1,790779	0,210435	1,549172	0,282779	0,898721	0,40547
Rio Uru	1,482373	0,369676	1,490157	0,244811	1,883553	0,195259	1,502677	0,26564	0,693079	0,31781
Rio Verde	1,723623	0,475502	1,114558	0,257709	1,640232	0,350602	1,479441	0,358421	0,958322	0,406582
Rio Vermelho	1,915405	0,590579	0,94224	0,603626	0,967271	0,781333	0,815864	0,711727	0,437236	0,462406

Fonte: Arquivo pessoal

5 DISCUSSÃO

Os sedimentos encontrados em malha de 2 mm, 500 μm e 250 μm apresentaram maior convergência de valores e tiveram os maiores valores de média (em todas as sub-bacias) e mediana.

De acordo com estudos de Komar (1977) e McCave (1979) *apud* Prata (2005), a fração transportada é resultado da energia das ondas e correntes e do tipo de mobilização e velocidade de queda que os grãos apresentam, estes últimos processos são determinados pelas características granulométricas do grão. Ainda segundo os autores, se a energia for suficiente para transportar por arrasto os grãos grossos, eles serão transportados com os finos em suspensão, desta forma permanecem os grãos intermediários, que são submetidos a outros processos como o espraçamento e trocas transversais. Adaptando a ideia dos autores para a realidade deste trabalho, podemos comparar com o fundo da bacia, que retém os sedimentos intermediários enquanto os sedimentos finos são transportados pela correnteza, este pode ser o motivo mais provável para a maior quantidade de areia de granulometria intermediária (250 e 500 μm) e grossa 2mm encontrada em comparação com as demais.

Adicionalmente, é necessário considerar que a predominância de partículas de sedimento de tamanho intermediário podem ser favorecidas pela localização dos cursos de água amostrados na seção alta da bacia do rio das Almas, onde os processos erosivos podem ser mais intensos devido à declividade aliada ao uso de solo para a pecuária (BARROS *et al.*, 2018), ambas características observadas na bacia estudada. O Rio dos Bois, Rio Verde e Rio vermelho tiveram a maior quantidade de grãos retidos em malha de 2mm e são as sub-bacias mais a jusante da nascente. Já as demais sub-bacias apresentaram maior quantidade de grãos retidos em malhas de 250 e 500 μm que são sedimentos de tamanho intermediário e que, portanto, são os mais transportados. O Rio Pari apresentou a maior média de sedimentos e predominantemente retidos em malha de 500 μm , ele constitui a sub-bacia

a montante e recebe uma grande quantidade de sedimentos compostos por grânulos, areia grossa e média.

Tendo em vista os aspectos observados, pode-se verificar que por meio do tamanho dos grãos pode-se fazer aferições sobre a bacia em questão, através dos locais de coleta, entretanto, a determinação de características da bacia não se evidencia apenas por meio da granulometria. Desse modo, pode-se examinar eventos como a Seleção Progressiva, em que, o tamanho dos grânulos diminui de montante para jusante devido à redução do material transportado em partículas mais grossas (RUSSEL, 1939). Além disso, pode-se verificar que as partículas mais grossas tendem a ficar para trás, quando o fundo é erodido por uma corrente mais fraca que a antecedente, porém, quando as frações arenosas estão misturadas com materiais sílico-argilosos, varia exponencialmente com a granulometria (SUGUIO, 1980). Ainda segundo esse autor, a areia apresenta maior probabilidade de transporte e por isso, sofrerá maior ação selecionadora à medida que o sedimento é transportado e o sedimento se torna mais fino progressivamente. Isso pode ser confirmado ao verificarmos que o Rio Vermelho e o Rio dos Bois que estão mais a jusante da nascente apresentaram uma quantidade muito baixa de grãos retidos em malha 106 µm ao mesmo tempo que apresentaram grande massa de sedimentos retidos em malha de 2 mm. Entretanto, é necessário considerar que a interpretação da seleção progressiva precisa de dados adicionais referentes à geomorfologia do local onde foi coletado o material, ou seja, se é retilíneo ou com meandros, além da velocidade da água, fatores estes que não foram incluídos neste trabalho e influenciam o processo de seleção progressiva.

6 CONCLUSÕES

Por meio dos resultados obtidos foi possível verificar como os sedimentos se comportam ao longo da bacia e como se depositam. Verifica-se que os sedimentos maiores se encontram a jusante da nascente do rio, pois sofreram menor desgaste e permaneceram fixos, enquanto os sedimentos intermediários que percorrem a bacia sofreram maior ação do intemperismo e desgaste por tração.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. G.; DONAGEMMA, G. K.; RUIZ, H. A.; BRAIDA, J. A.; VIANA, J. H. M.; REICHERT, J. M. M.; OLIVEIRA, L. B.; CEDDIA, M. B.; WADT, P. G. S.; FERNANDES, R. B. A.; PASSOS, R. R.; DECHEN, S. C. F.; KLEIN, V. A.; TEIXEIRA, W. G. Padronização de métodos para análise granulométrica no Brasil. In: EMBRAPA SOLOS, 66., 2012, **Comunicado Técnico**. Rio de Janeiro: INFOTECA-E, 2012.

BARBALHO, M. G. S.; ROCHA, P. C.; GARRO, F. L. T.; PEIXOTO, J. C.; MORAES, C. G. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio das Almas, Microrregião de Ceres (GO). **CIPEEX**, Anápolis, v. 2, p. 410-422, dezembro, 2018.

BARROS, E. N. S.; VIOLA, M. R.; RODRIGUES, J. A. M.; MELLO, C. R.; AVANZI, J. C.; GIONGO, M. Modelagem da erosão hídrica nas bacias hidrográficas dos rios Lontra e Manoel Alves Pequeno, Tocantins. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Gurupi, v. 13, n. 4, p. 1 – 9, dezembro, 2018.

BRANCO, P. M. **Dicionário de Mineralogia e Gemologia**. 2th ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2014.

CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIS, A. C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo**. 1th ed. Campinas, Brasil: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Soluções tecnológicas: Granulômetro. **Brasília: Embrapa Suínos e Aves**, 2001. 6 p.

GIANNINI, P. C. F.; RICCOMINI, C; ALMEIDA, R. P.; MANCINI, F. Processos fluviais e lacustres e seus registros. In: TEIXEIRA, W. *et al* (Org.), **Decifrando a terra**, p.167-179. São Paulo: USP, 2001.

LELI, I. T. **Variação espacial e temporal da carga suspensa do rio Ivaí**. 2010, 74 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2010.

MEER, J.; BREY, T.; HEIP, C.; HERMAN, P. M. J.; MOENS, T.; OEVELEN, D. *Methods for the study of Marine Benthos*. 4th ed. London: **Blackwell Scientific Publications**, 1984.

MIALL, A. D. A review of the braided-rivers depositional environment. **Earth Sciences Review**, v. 13, p. 1-62, 1977.

OLIVEIRA, L. G.; BISPO, P. C. Ecologia de comunidades das larvas de Trichoptera Kirby (Insecta) em dois córregos de primeira ordem da Serra dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.18, n. 4, p. 1245 - 1252, dezembro. 2001.

PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. 2th ed. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2009.

PRATA, P. M. M. **Varição Textural Dos Sedimentoss Da Praia De Camburi, Vitória–Es Após O Engordamento Artificial**. 2005, 74 f. Monografia (Pós-graduação em Oceanografia). - Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, Vitória. 2005.

RUSSELL, R. D. "Effects of transportation on sedimentary particles". In: TRASK, P. D. (editor) "**Recent Marine Sediments**", Londres, Thomas Murphy: p. 32-47, 1939.

RUST, B. R. A classification of alluvial channel systems, In: Miall, A. D., (ed.) *Fluvial Sedimentology*. Calgary, **Canadian Society of Petroleum Geologists**, Memior, v. 5, p. 187-193, 1978

SILVA, S. D. **Os estigmatizados: distinções urbanas às margens do Rio das Almas em Goiás (1941-1959)**. 2008, 238 f. Tese (Doutorado em História do Programa de Pós-graduação em História) - Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Brasília. 2008.

SUGUIO, K. **Rochas Sedimentares: Propriedades, Gênese, Importância Econômica**. 1th ed. São Paulo, SP: Edgard Blucher, 1980.

TUNDISI, J G.; TUNDISI, T.M.; ROCHA, O. Ecossistemas de águas interiores. In: REBOUÇAS, A. C. (coord.); BRAGA, B. (org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2th ed. São Paulo, SP: Escrituras. v. 3, p.184 – 186, 2002.

UDDEN, J. A. The Mechanical Composition of Wind Deposits. **Science**, Rock Islande, Illinois, v. 8, n. 1, p. 838-839, dezembro, 1898.

UDDEN, J. A. Mechanical composition of clastic sediments. **GSA Bulletin**, Tysons Corner, v. 25, n. 1, p. 655–744, dezembro, 1914.

VON SPERLING, E. Afinal, quanta água temos no planeta. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)**, Belo Horizonte, v. 11, n. 4, 11, p. 189-199, out/dez., 2006.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, Iowa, v. 30, n.5, p. 377–392, agosto, 1922.

ZAIONTZ, C. Real Statistics Using Excel. Disponível em: <http://www.real-statistics.com/free-download/notifications/2020>. Acesso: 30.08.2020.

ZANOTTO, D. L.; BELLAYER, C. Método de Determinação da Granulometria de Ingredientes para uso em Rações de Suínos e Aves. In: EMBRAPA CNPSA, 215., 1996, **Comunicado Técnico**. Concórdia: 1996.

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I
APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante **Cristiane de Oliveira Amui** do Curso de Ciências Biológicas – Bacharelado, matrícula 2017.1.0050.0146-8, telefone: 91246738 e-mail cristiane.amui@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS FLUVIAIS NA BACIA DO RIO DAS ALMAS, GOIÁS**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 08 de dezembro de 2020.

Assinatura do(s) autor(es):



Nome completo do autor: **Cristiane de Oliveira Amui**

Assinatura do professor-orientador: _____



Nome completo do professor-orientador: **Francisco Leonardo Tejerina Garro**