

## **AValiação DO MEIO FÍSICO DE UMA ÁREA DE INTERESSE DE MATA ATLÂNTICA NO SUL DE GOIÁS**

Flávio **Wachholz**<sup>1</sup>, Isabel Rodrigues da **Rocha**<sup>2</sup>, Roberto Oliveira de **Souza**<sup>3</sup>, João Batista  
Pereira **Cabral**<sup>4</sup>

(1 - Universidade do Estado do Amazonas, Doutor, Docente do Curso de Geografia e Mestrado Profágua, [fwachholz@uea.edu.br](mailto:fwachholz@uea.edu.br) , <https://orcid.org/0000-0003-1241-4844>; 2 - Universidade Federal de Goiás, Doutora, [isabel8720@gmail.com](mailto:isabel8720@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-0188-7910>; 3 - Universidade Federal de Goiás, Mestre, [robertobio1@hotmail.com](mailto:robertobio1@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-1359-3899>; 4 - Universidade Federal de Jataí, Docente do Curso de Geografia, [jbcabral2000@yahoo.com.br](mailto:jbcabral2000@yahoo.com.br); <https://orcid.org/0000-0003-2046-5975>)

**Resumo:** A Mata Atlântica apresenta remanescentes em relevos dissecados pelo território Brasileiro. No município de Itajá e Aporé, Sul de Goiás, a Mata Atlântica encontra-se preservada em um limite de 177,39km<sup>2</sup>. Diante disso, foi avaliado o meio físico da área, com destaque para o uso da terra, vegetação, solos, relevo, clima e recursos hídricos. Imagens de satélite e documentos cartográficos foram utilizadas para a caracterização da área. Já o trabalho de campo foi realizado com a finalidade de subsidiar a análise da qualidade da água e validação dos mapas. O uso da terra predominante é de florestas que ocupam 48,2% (Relevo de Encostas) e os campos 51,6% (Relevo Plano). Os Neossolos Litolícos e Quartzarênicos são muito vulneráveis à erosão, especialmente nas áreas campestres com práticas pastoris sujeitas ao pisoteio de gado. As variáveis da água registraram influência da pecuária. Portanto, é necessária uma maior atenção do poder público nessa área e também a inserção de práticas conservacionistas pelos proprietários da terra.

**Palavras-chave:** Município de Itajá, qualidade da água, uso da terra.

## **EVALUATION OF THE PHYSICAL ENVIRONMENT OF AN AREA OF INTEREST OF ATLANTIC FOREST IN SOUTH GOIÁS**

**Abstract:** The Atlantic Forest has remaining reliefs dissected by the Brazilian territory. In the municipality of Itajá and Aporé, South of Goiás, the Atlantic Forest is preserved in a limit of

177,39km<sup>2</sup>. Thus, the physical environment of the area was assessed, highlighting land use, vegetation, soils, topography, climate and water resources. Satellite images and cartographic documents were used to characterize the area. But the field work was done in order to subsidize the analysis of the water quality and validation of the maps. The predominant use of land is forests occupying 48.2% (Slopes relief) and 51.6% field (Relief Plan). The Litholic and Quartzarenic Neosols are very vulnerable to erosion, especially in the countryside in with grazing practices subject to cattle trampling. The water variables recorded influence of livestock. Therefore, there is a need for greater public attention in this area and also the insertion of conservationist practices by landowners.

**Keywords:** Municipality of Itajá, water quality, land use.

## **EVALUACIÓN DE LOS MEDIOS FÍSICOS DE UN ÁREA DE INTERÉS EN EL BOSQUE ATLÁNTICO EN EL SUR DE GOIÁS**

**Resumen:** El Bosque Atlántico presenta restos en relieves disecados por territorio brasileño. En el municipio de Itajá y Aporé, al sur de Goiás, el Bosque Atlántico se conserva en un límite de 177,39 km<sup>2</sup>. Por lo tanto, se evaluó el entorno físico del área, con énfasis en el uso de la tierra, la vegetación, los suelos, el alivio, el clima y los recursos hídricos. Se utilizaron imágenes satelitales y documentos cartográficos para caracterizar el área. El trabajo de campo se llevó a cabo para apoyar el análisis de la calidad del agua y la validación de los mapas. El uso predominante de la tierra es para bosques que ocupan el 48.2% (Relieve en pendientes) y los campos 51.6% (Relieve plano). Los Litossil y los Neosoles Cuazarenicos son muy vulnerables a la erosión, especialmente en las zonas rurales con prácticas pastorales sujetas al pisoteo del ganado. Las variables del agua registraron la influencia del ganado. Por lo tanto, existe la necesidad de una mayor atención pública en esta área y también la inserción de prácticas conservacionistas por parte de los propietarios.

**Palabras Clave:** Municipio de Itajá, calidad del agua, uso del suelo.

### **1 - Introdução**

A Mata Atlântica cobria originalmente 15,4% do Território Brasileiro, que se estendia ao longo da linha da costa do Oceano Atlântico e penetrava para o interior do país em 17 estados. Com abrangência em 3.624 municípios e com cerca de 72% da população Brasileira, a área compreende atividades essenciais para a economia Brasileira (indústria, comércio,

agricultura, pesca, geração de energia, turismo e lazer) em detrimento, no ano de 2018 estavam restando apenas 12,4% da área original da Mata Atlântica (SOS MATA ATLÂNTICA, 2020).

Apesar dos muitos instrumentos legais elaborados nas últimas décadas para proteger a Mata Atlântica, atividades ilícitas são recorrentes tais como o corte de madeira, a captura de fauna e flora e os assentamentos clandestinos (CARDOSO, 2016).

A importância de se preservar os remanescentes de Mata Atlântica encontra-se associado aos fragmentos isolados que ainda restam desse bioma espalhados pelo interior do país, distantes da faixa litorânea.

Segundo Costa e Guasselli (2017), uma análise de ocupação dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, visa principalmente à detecção das alterações antrópicas que o bioma vem sofrendo pelos impactos causados de desmatamentos nas últimas décadas, sendo evidenciado por Scarano e Ceotto (2015), com uma ocupação Urbana e Rural abrangendo mais 60% de áreas que já foram florestais.

Rezende *et al.*, (2018), evidencia que a grande redução da cobertura vegetal de sua extensão original, resultou em uma severa perda de habitat e vegetação nativa da Mata Atlântica brasileira, com esse resultado a tornou-se um dos 36 *hotspots* globais de conservação de biodiversidade.

Vários estudos como de Ferreira *et al.*, (2016) e Rezende *et al.*, (2018), e do presente trabalho, tem contemplado as áreas remanescentes de vegetação da floresta Mata Atlântica, contribuindo com projetos de proteção e reestruturação florestal desse ecossistema, visando a manutenção da vegetação e o aumento gradativo e suas áreas nativas.

Segundo Ferreira et al (2016), a RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) Fazenda Tabatinga, em Pernambuco, tem grande diversidade vegetal, e possui uma reserva de conservação nessa região, apesar da intensa atividade antrópica a pressão sofrida nesses pequenos fragmentos.

Todavia, remanescentes de Mata Atlântica são encontrados principalmente relacionadas a encostas como encontradas no sul do Estado de Goiás. É uma região que sofreu intensa fragmentação de habitats para dar lugar a plantações de cultivos comerciais e pecuária, e esses remanescentes de habitat podem representar refúgios vitais para muitos animais (CALAÇA *et al.*, 2019). No município de Itajá é encontrada dois fragmentos expressivos de Mata Atlântica (MELO *et al.*, 2013).

Portanto, o artigo tem a finalidade de caracterizar essa área de Mata Atlântica com a avaliação do meio físico considerando os elementos: uso da terra, vegetação, solos, relevo, clima e recursos hídricos. Este faz parte do projeto de criação e conservação de um parque para proteção do remanescente de Mata Atlântica entre os municípios de Itajá e Aporé, sul do estado de Goiás, qual é de suma importância sua preservação. Pois, a criação de uma unidade de conservação na região visa a preservação e proteção da fauna, flora e patrimônio ambiental no Estado de Goiás (MELO *et al.*, 2013).

## **2 - Metodologia**

### *2.1 - Localização da Área de Estudo*

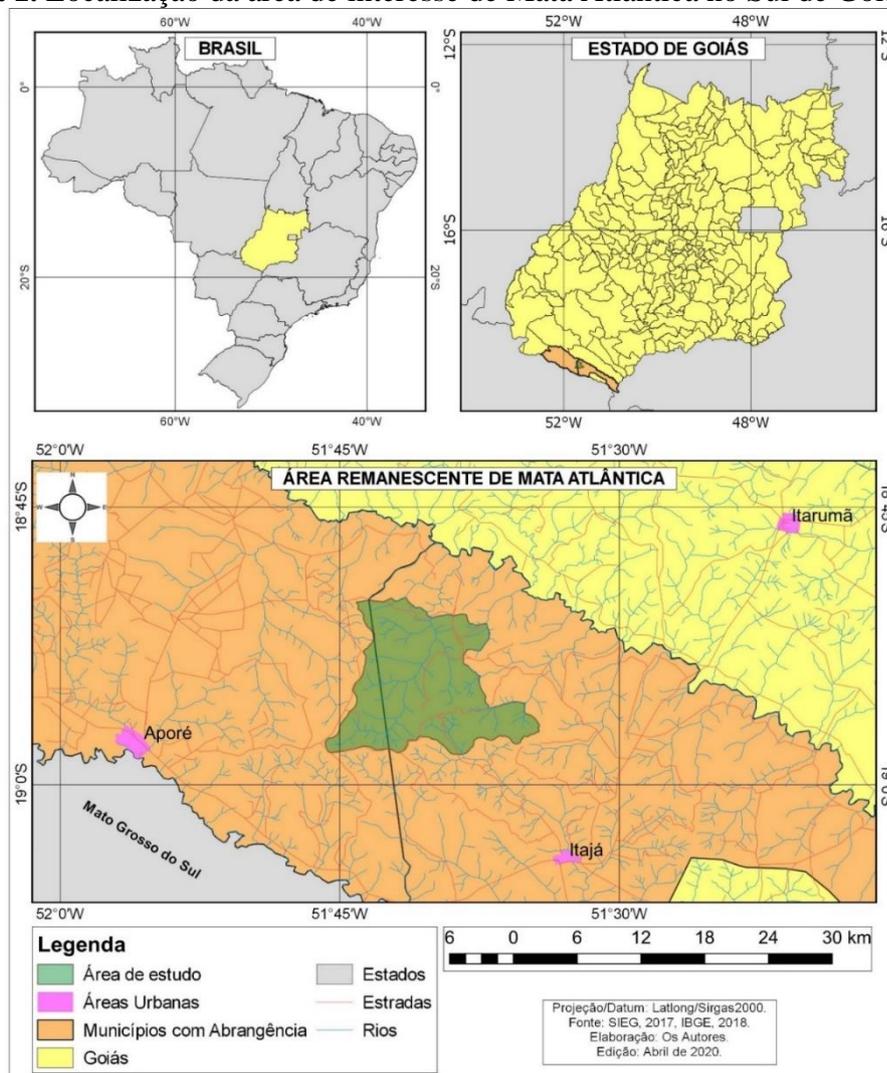
A área de interesse de Mata Atlântica no Sul de Goiás, se localiza entre os municípios de Itajá e Aporé (Figura 1), com uma área de 177,39km<sup>2</sup>. As coordenadas geográficas limites da área de estudo são: 18° 49' 53.2" a 18° 58' 22.3"S e 51° 34' 17.9" a 51° 40' 30.3"O. A área de estudo está situada próximo ao estado de Mato Grosso do Sul e de Minas Gerais.

Segundo o IBGE Cidades (2019), o município de Itajá e Aporé apresentaram uma estimativa populacional em 2019 de 4.539 e 4.198 pessoas, respectivamente. A densidade demográfica para os municípios é de aproximadamente é de 1,75 hab./km<sup>2</sup>. A atividade econômica principal é a agropecuária realizada em fazendas.

### *2.2 - Caracterização do meio físico*

A caracterização do meio físico foi realizada com o levantamento de dados primários e secundários. A coleta de dados primários foi realizada por meio de trabalho de campo e processamento de imagens de sensoriamento remoto para a produção de mapas temáticos. Os dados secundários para a caracterização do meio físico foram obtidos em documentos cartográficos e descrição disponível em referências bibliográficas.

**Figura 1.** Localização da área de interesse de Mata Atlântica no Sul de Goiás/Brasil



### 2.3 - Elaboração do mapa-base e a definição dos locais de interesse

A área foi delimitada por Melo et al (2013), tendo em vista o Projeto de Monitoramento Ecológico de Longo Prazo (PELD) com escopo os últimos remanescentes de Mata Atlântica localizados nos municípios de Aporé e Itajá (Goiás), ambientes estes, complexos e heterogêneos que apresentam alta riqueza de espécies. A base cartográfica do Sistema Estadual de Estatísticas e Informações Geografias de Goiás (SIEG), imagens de satélite do sensor Landsat5 TM e imagens de alta resolução espacial do *Google Earth*<sup>®</sup> foram utilizadas para definir pontos de interesse para visita em campo, como tipo de uso da terra, compartimento de relevo, cicatriz de

erosão e coletas de dados limnológicos. O trabalho de campo para a caracterização do meio físico ocorreu nos dias 18 e 19 de setembro de 2012.

#### 2.4 - Trabalho de campo e variáveis coletadas

Para a coleta de dados referentes a recursos hídricos foram definidos nove pontos amostrais (Tabela 1), distribuídos pelos afluentes. Os dados levantados foram a vazão, temperatura da água, turbidez, pH, condutividade elétrica, cor e TSS (Total de Sólidos em Suspensão). Além disso, informações adicionais como temperatura do ar e umidade foram medidas e dados qualitativos referentes a água e entorno amostral também foram observados.

**Tabela 1.** Características de localização dos pontos de coleta de dados.

Ponto	Córrego	Latitude	Longitude	Altitude(m)	Data	Hora
P1	Ribeirão Grande	18 56' 32,88"S	51 42' 01,82"O	523	18/09/2012	09:00
P2	Ribeirão Grande	18 53' 27,81"S	51 40' 32,19"O	505	19/09/2012	11:24
P3	Ribeirão Grande	18 50' 52,36"S	51 40' 08,95"O	494	18/09/2012	15:22
P5	Afluente RG	18 54' 52,74"S	51 40' 40,80"O	516	18/09/2012	11:02
P6	Córrego Pontal Sujo	18 52' 47,52"S	51 39' 18,55"O	506	19/09/2012	15:58
P4	Córrego Sapé	18 51' 39,57"S	51 40' 30,72"O	510	18/09/2012	16:19
P7	Córrego Bocarra	18 54' 17,41"S	51 37' 37,70"O	491	19/09/2012	15:16
P8	Córrego Grande	18 55' 51,81"S	51 36' 57,68"O	490	19/09/2012	14:01
P9	Córrego Fazendinha	18 57' 51,22"S	51 38' 43,08"O	476	19/09/2012	08:30
P10	Rio Corrente	18 47' 34,76"S	51 38' 32,94"O	459	18/09/2012	13:45

A vazão dos córregos foi determinada pelo método do flutuador de acordo com a proposta de Ramos (2003) e Palhares *et al.*, (2007). Em campo foi selecionado um setor retilíneo do canal para a realização da medida. A profundidade foi determinada em duas seções transversais do leito e com base na delimitação destas, foi lançado o flutuador (Garrafa *pet* de 250 ml, contendo 2/3 de água) para determinação da velocidade. Para calcular a vazão foi utilizada a equação 1, conforme Palhares *et al.*, (2007).

$$\text{Equação 1} \quad Q = A * V * C$$

Onde: Q = Vazão (m<sup>3</sup>/s); A = Área média da seção (m<sup>2</sup>); V = Velocidade da água (m/s); C= coeficiente ou fator de correção (0,8 para rios com fundo pedregoso ou 0,9 para rios com fundo barrento).

As variáveis temperatura da água, pH, turbidez, condutividade e cor foram obtidos utilizando equipamentos da *Hanna® Instruments*. O TSS foi obtido em laboratório pelo processo de filtragem das amostras de água coletadas. O filtro utilizado para a determinação da variável foi AP20 (*Millipore®*), em microfibra de vidro, retenção nominal de 0,8 a 8,0 µm e 47mm de diâmetro. A Equação 2 representa a fórmula do TSS.

Equação 2 
$$TSS = \frac{Pf - Pi}{V}$$

Onde: TSS= Total de Sólidos em Suspensão; Pi= Peso inicial antes da filtração (mg) (seco por uma hora na estufa a 100°C); Pf= Peso final depois de filtração (mg) (seco por 24 horas na estufa à 50°C); e, V= Volume de água filtrada (l).

Além desses dados, foram obtidas fotografias dos diferentes setores da bacia hidrográfica, a fim de registrar informações dos pontos de interesse. Todos os dados coletados em campo permitiram a elaboração de planilhas e comparações com informações de bases cartográficas.

## 2.5 - Elaboração dos mapas temáticos

### a) Mapa de declividade e hipsométrico

A declividade e hipsometria foram determinadas a partir da imagem de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), corrigido e adequado para o sistema de referência oficial brasileiro (WEBER et al., 2004).

O mapa hipsométrico foi realizado no software SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas), versão 4.3.3, com o fatiamento da grade SRTM em classes de altitudes de intervalos de 10 em 10 m.

O mapa de declividade foi obtido pela geração da grade de declividade no software SPRING. O fatiamento da grade foi segundo as classes determinadas por Ramalho Filho e Beek (1995), com variações de declives de 0 a 3%; 3 a 8%; 8 a 20%; 20 a 45% e >45%. As classes de declividades foram representadas segundo a indicação de Tricart (1977), para avaliação de morfodinâmica, com as seguintes características gerais de dissecação para os tipos de relevos:

- 0 a 3% (Relevo Plano) com dissecação Muito Fraca (Mfa);
- 3 a 8% (Relevo Suave Ondulado) com dissecação Fraca (Fa);
- 8 a 20% (Relevo Ondulado) com dissecação Moderada (Mo);
- 20 a 45% (Relevo Fortemente Ondulado) com dissecação Forte (Fo);
- >45% (Relevo Montanhoso) com dissecação Muito Forte (Mfo).

#### b) Mapa de solos

A metodologia que norteou a elaboração do mapa de solos foi realizada conforme bases cartográficas anteriores efetuadas pelo Projeto RadamBrasil (FIBGE, 1983), melhoradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (disponíveis no site do SIEG na escala 1:250.000, Folha SE-22-Y-B, Caçu). O arquivo dos dados de solos em formato *shapefile* foi recortado para o limite da área de estudo. As classes de solos foram previamente visualizadas no mapa disponibilizado pelo SIEG e as cores utilizadas no *software* foram de acordo com a proposta de Embrapa (2009).

#### c) Mapa de uso da terra

O mapa de uso da terra foi elaborado a partir da imagem de satélite Landsat 5TM de 8 de setembro de 2011. Foram definidas quatro classes de uso da terra: florestal, campestre, cultura temporária e água. As classes floresta e campo foram obtidos de modo automático pela classificação supervisionada (*Maxver*). Os corpos d'água foram vetorizados nas imagens de alta resolução espacial do Google Earth® e revistas a sua ocorrência na imagem Landsat. A cultura temporária foi obtida também através da interpretação visual em tela da imagem Landsat. Os corpos d'água e cultura temporária foram incluídos pela ação mosaico no *software* SPRING.

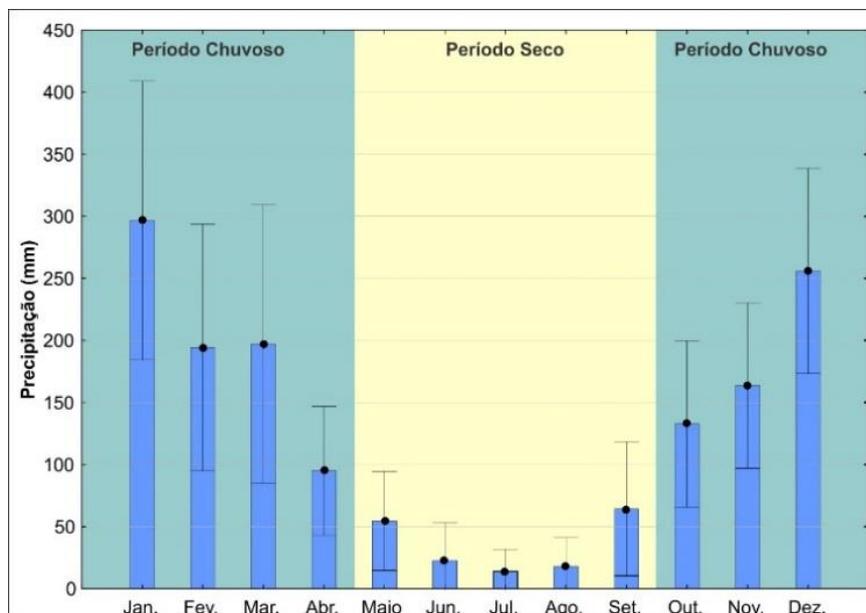
### 3 - Resultados

#### 3.1 - Clima

A região apresenta invernos secos (abril a setembro) e verões chuvosos (outubro a março), ou seja, tropical chuvoso (Aw), baseado na classificação de Köppen (1918). As médias anuais das regiões de savanas são de precipitações em torno de 1.500 mm, concentradas mais nos meses chuvosos de outubro a março (MARIANO, 2005).

As médias e desvio-padrão mensais de precipitação pluviométrica resultante da série histórica (1973-2012) da estação pluviométrica de Itajá foram obtidas e podem ser visualizadas na Figura 2. A média anual da precipitação pluviométrica encontrada para estação foi de  $1.486 \pm 253$  mm. O regime de precipitação nos meses de outubro a abril é o período chuvoso com  $190 \pm 109$  mm e os meses de maio a setembro é período seco com  $34 \pm 41$  mm.

**Figura 2.** Precipitação média mensal e desvio-padrão da estação pluviométrica de Itajá, período 1973-2012.



**Fonte:** Agência Nacional das águas, 2012.

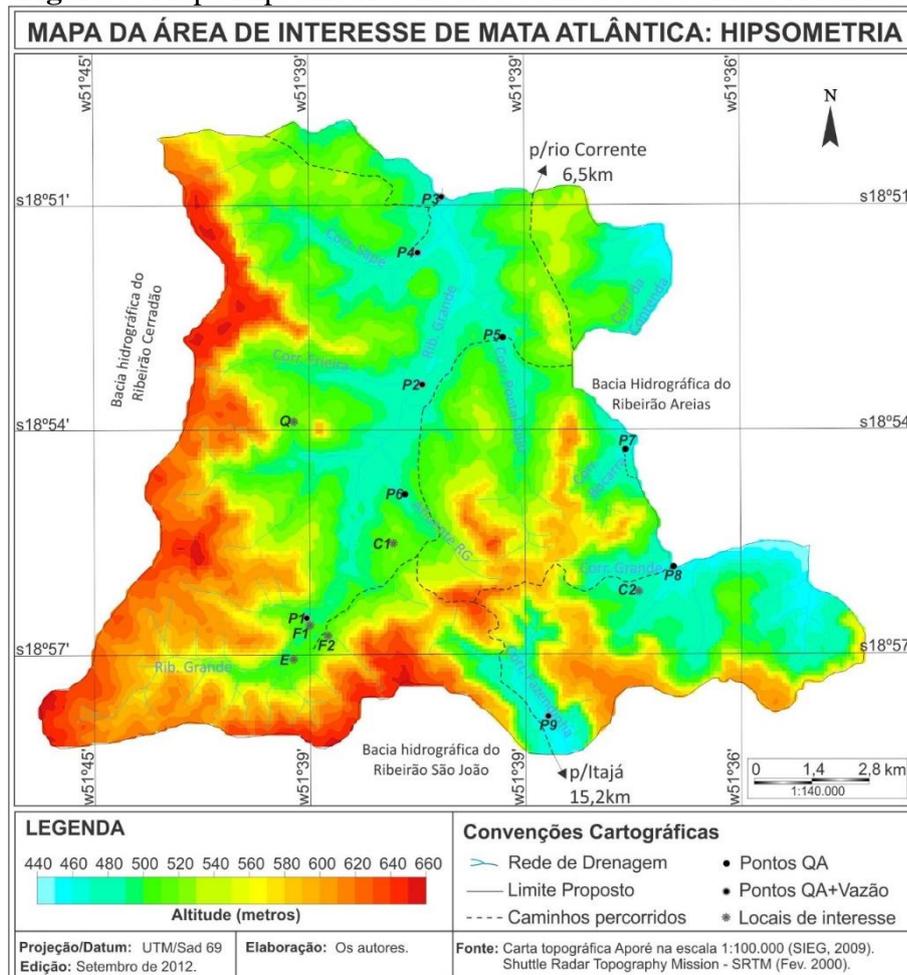
Conforme o balanço hídrico cerca de 90% das chuvas precipita no período chuvoso (outubro a março), com volumes médios de chuva variando em valores que chegam acima de 150 mm, sendo o mês de janeiro o qual apresenta maior volume precipitação, próximo de 300mm. Os meses mais secos do ano são cinco, e apresentam volume pluviométrico por volta e abaixo de 50 mm, sendo julho o mês mais seco. Dessa forma, o município de Itajá apresenta um volume de precipitação pluvial significativo, com chuvas que se distribuem de forma irregular no ano, alternando em períodos muito seco e períodos com boas precipitações.

Os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro e os meses mais secos são julho e agosto. Nos meses mais secos como pode ser observado pelo desvio-padrão tem a possibilidade de não ocorrer precipitação pluviométrica dependendo da circulação atmosférica. Os primeiros meses chuvosos tendem infiltrar boa parte do volume precipitado e na medida em que ocorre a saturação do solo aumenta o escoamento superficial. Portanto, os meses mais chuvosos e os finais desse período podem agravar os processos de erosões do solo.

### 3.2 - Hipsometria e declividade

Conforme o mapa hipsométrico (Figura 3), a variação de altitude está entre as cotas de 440 a 660 m. A hipsometria no vale do Ribeirão Grande tem como fator topográfico, os menores declives e as menores altitudes de 440 a 540m, a área de encosta se encontra entre as cotas de 550 a 660m.

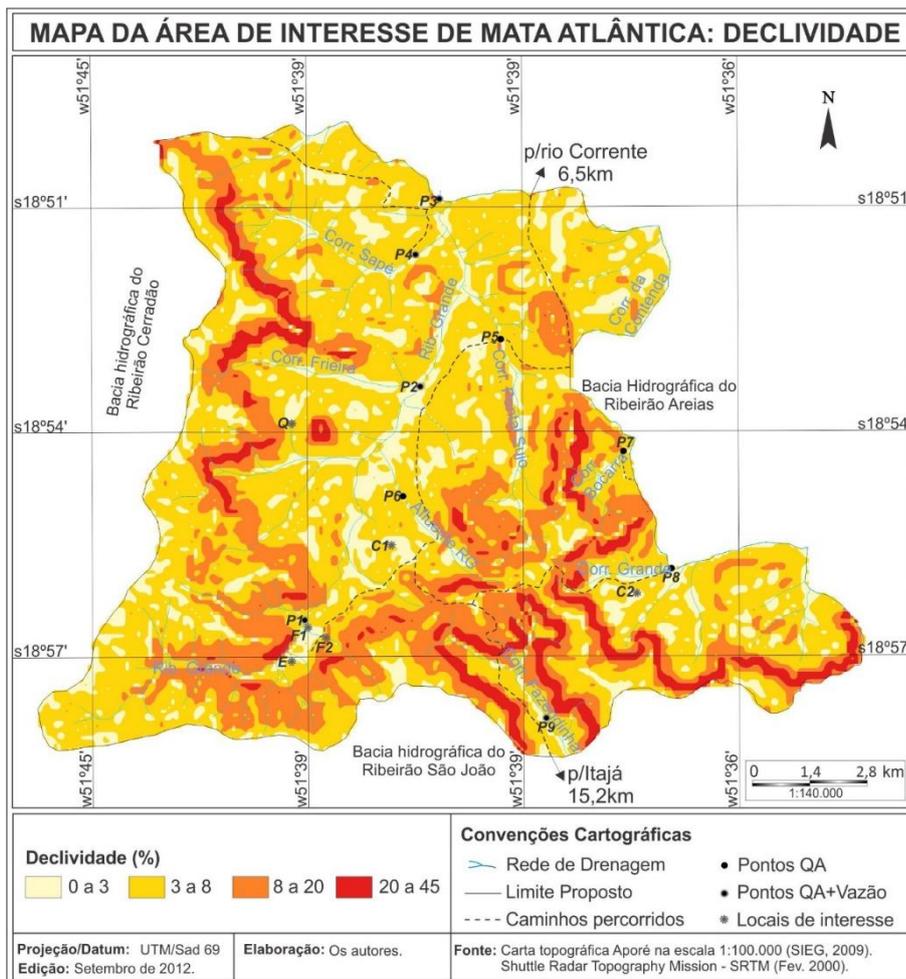
**Figura 3.** Mapa Hipsométrico na área de interesse de Mata Atlântica.



A faixa de vale do Ribeirão Grande e de outros cursos d'água se situa nas faixas de altitudes mais baixas de 440 a 470m, com percentual de 4,46% da área e a maior porcentagem se encontra nas cotas de 480 a 530m com 53,54%, que vai do vale até a linha do morro (ruptura de declive). A faixa de transição entre as maiores e as menores cotas é de 540 a 590 m, próximas as áreas de encostas, onde estão concentradas as altitudes de 620 a 660m com declividade de 20-45% de inclinação das vertentes (Figura 4), sendo áreas com maior fragilidade ambiental, segundo a Embrapa (1983) possuindo dissecação Forte (Fo). Conforme Ross (1990) a

fragilidade ambiental nesta faixa é de alta e muito alta para declividades superiores a 20% e 30%, as mesmas localidades abrangem uma faixa de cobertura vegetal que necessita de preservação, para reduzir a produção de erosões. As cotas de 660m de altimetria são as áreas mais elevadas, consistindo no topo dos morros.

**Figura 4.** Mapa de declividade na área de interesse de Mata Atlântica.



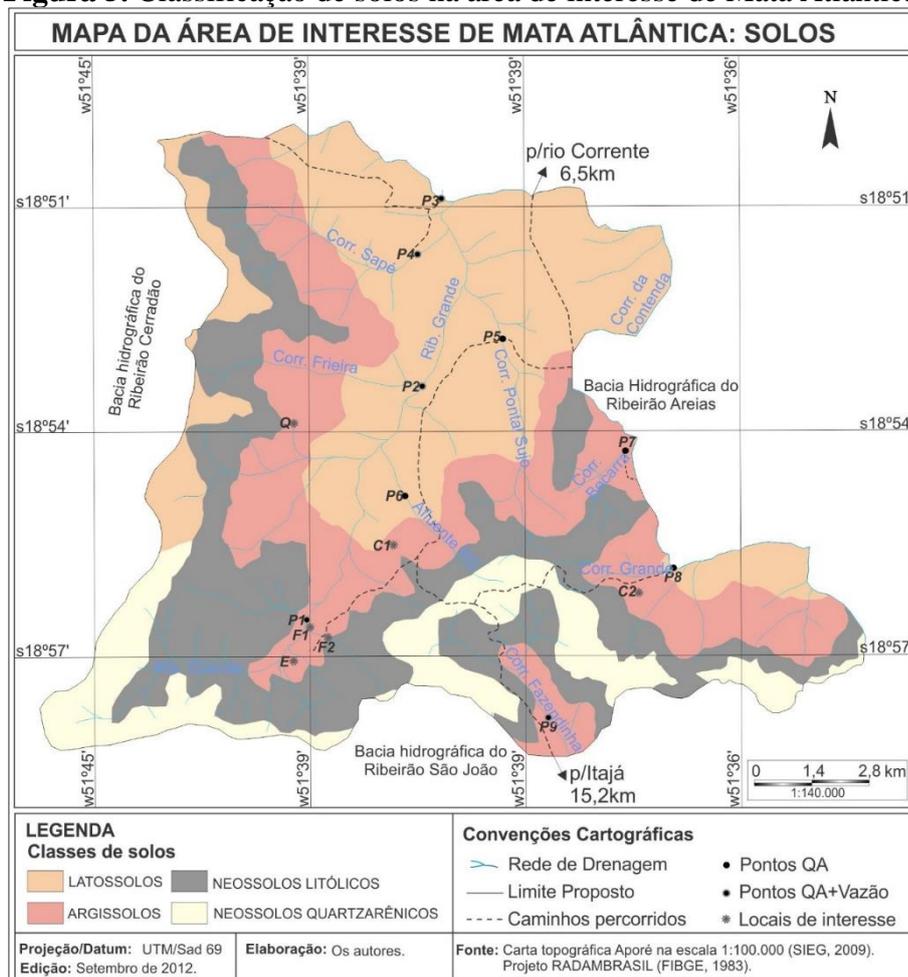
As categorias de declividades existentes na área em questão representam as classes de relevos, plano a fortemente ondulado, não tendo a presença do relevo montanhoso, com declividades superiores a 45%. A área de fundo de vale possui as classes de declividade 0 a 3% e 3 a 8%, que corresponde a relevo plano a suave ondulado. A encosta possui as classes de declividade 8 a 20% e 20 a 45%, que corresponde a um relevo ondulado e fortemente ondulado. O topo possui a classe de declividade dominante de 3 a 8%, que corresponde a um relevo suave ondulado, como representado no mapa da figura 3.

A classe 0 a 3% compreende 17,12%, e a área de 3 a 8% representa 53,31% a maior classe de declividade representando uma dissecação moderada ao relevo, mas as classes de 8 a 20% com área de 23,32% e a classe de 20 a 45% com 6,25% são classes que merecem cuidados por situarem dissecações moderada a forte.

### 3.3 - Solos

De acordo com o estudo foram diagnosticados solos com particularidades importantes, pois, apresentam características distintas, como a textura e o tipo de relevo. No espaço da Mata Atlântica, as unidades de solos que se apresentaram mapeadas, compreendem os tipos de solos de Latossolos, Argissolos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos. No mapa de solos (Figura 5), os solos estão com uma porção de ocupação bem distribuída, e para a ocorrência, relacionam-se especialmente com relevo, especialmente as faixas altimétricas.

**Figura 5.** Classificação de solos na área de interesse de Mata Atlântica.



De acordo com o FIBGE (1983) e a Embrapa (1999) os Argissolos compreendem solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural (Bt), um horizonte mineral subsuperficial com textura franco arenosa ou mais fina, onde houve incremento de argila. Os Latossolos são do grupamento de solos com horizonte B latossólico (Bl) cujo possui um horizonte mineral subsuperficial, e os constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, explícita pela transformação quase completa dos minerais alteráveis. Os Neossolos possuem grupamento de solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnosticado ou definido. São solos em via de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário. Os Neossolos Quartzarênicos são solos profundos, e o teor de argila não excede 15%, um fator importante deste tipo de solo e que eles são responsáveis por recarga de aquíferos e abastecem rios e veredas. Os Neossolos Litólicos se diferenciam por estar em bordas de relevos bem dissecados que por sua vez ocupam recuos de chapadas. E sua limitação agrícola está relacionado à topografia, pelos constantes processos erosivos que podem sofrer o solo.

De acordo com o relatório da ANA e SPR (2013), os solos da região da unidade hidrográfica da bacia do Rio Corrente, próxima da área em estudo, apresenta uma boa aptidão para lavouras, mas, entre os interflúvios do Rio Verde, Jacuba e o Correntes terras aptas para pastagem plantada, devido à baixa fertilidade dos solos. O relatório ainda considera que nas áreas de Latossolos, tem-se aptidão regular para agricultura, e nas áreas com forte risco erosão se coincidem com Cambissolos, Neossolos Litólicos e Quartzarênicos, se relacionando com as maiores declividades, fatores semelhantes que foram observados nessa pesquisa.

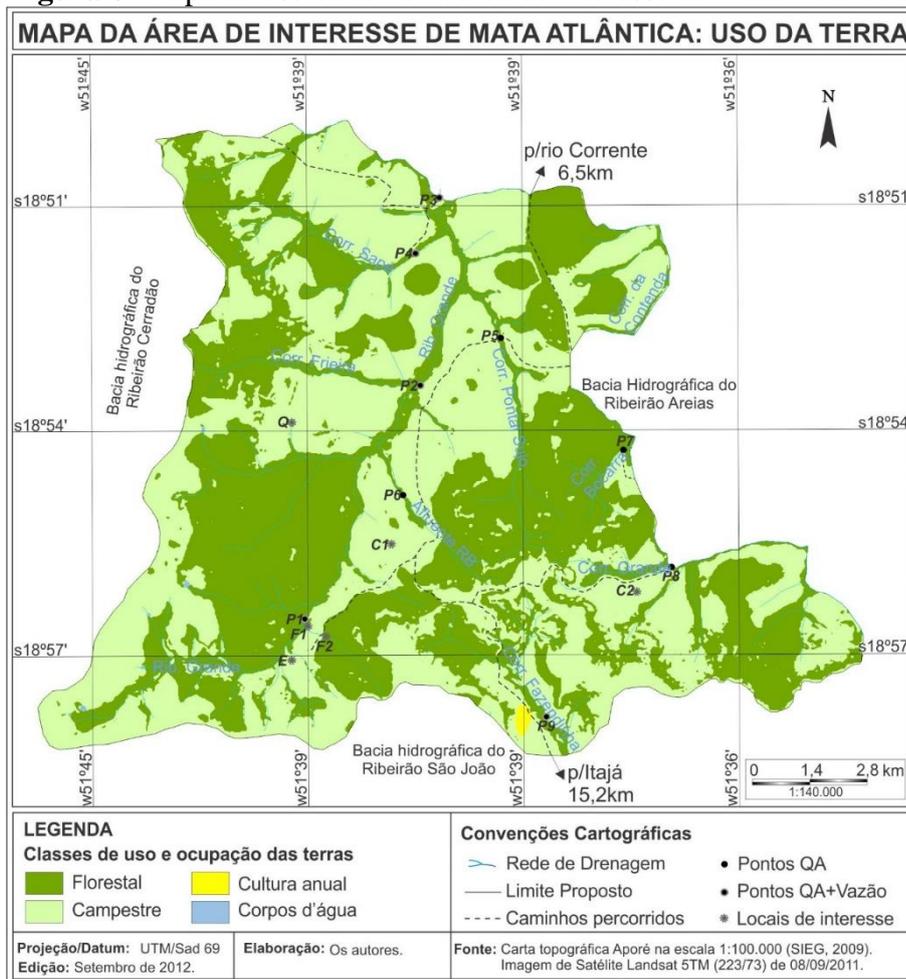
Considerando que os solos são frágeis nessas áreas, devido à composição textural e à sua condição de relevo ondulado a fortemente ondulado, deixam os solos com pouca coesão, propício para desenvolvimento de processos erosivos lineares. O uso do solo e a falta de práticas conservacionistas são fatores que podem aumentar e acelerar o potencial de erosão.

### *3.4 - Uso e Ocupação das Terras*

O mapa de uso e ocupação da terra na área delimitada (Figura 6) foi obtido a partir da interpretação de imagem LANDSAT 5TM e classificadas em quatro classes, sendo elas: florestal (Mata Atlântica), campestre (campos e pastagens), cultura temporária e corpos d'água.

Dentre as classes expostas, nota-se que a área florestal (48,22%) e campestre (51,60%) são dominantes. Os corpos d'água, representadas pelos açudes (0,05%), são construídos para dessedentação animal. A área de cultura temporária (0,13%) está localizada próximo ao Córrego Fazendinha e é representado pela cana-de-açúcar, provavelmente destinado a subsidiar ração para o gado bovino.

**Figura 6.** Mapa de uso da terra na área de interesse de Mata Atlântica.

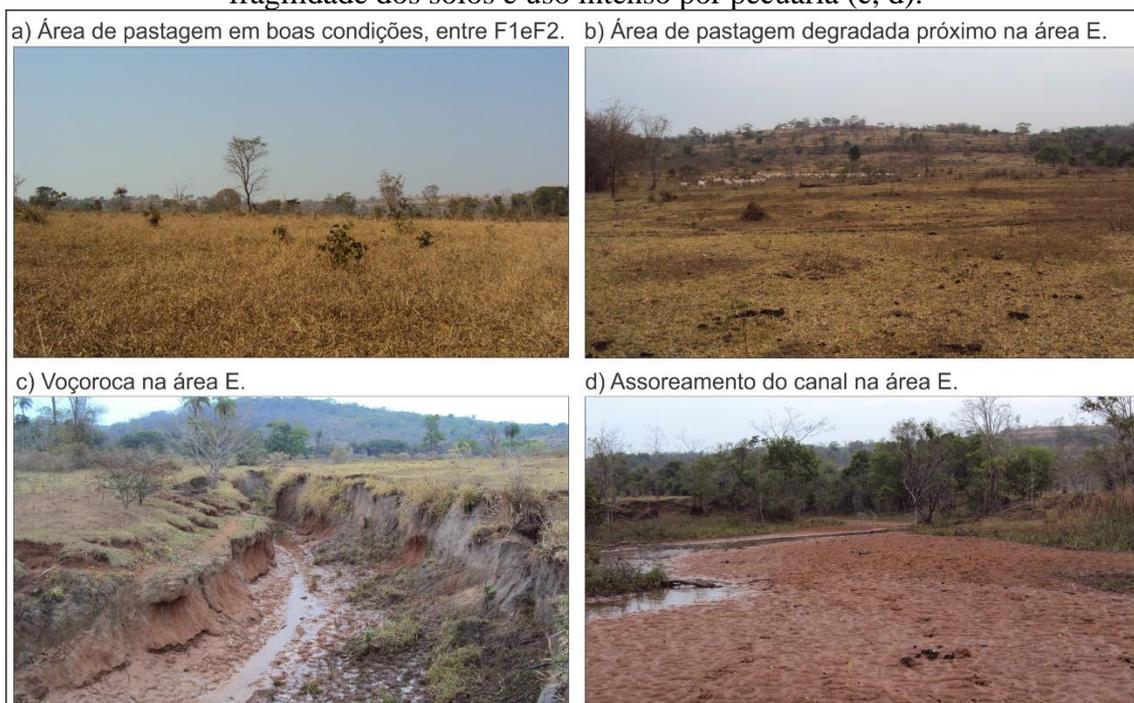


Segundo Costa e Guasselli (2017), o comportamento da vegetação de remanescente de Mata Atlântica na bacia do Rio dos Sinos (RS), com relação ao que restou das áreas pioneiras que eram de 75% da bacia, atualmente só cobre em 18% do total, pois, muitos usos e ocupações agrícolas do solo, substituíram a vegetação original além das áreas urbanas. Assim, o percentual encontrado na área de remanescente em Itajá quando preservado permitirá manter as áreas florestais e até se reestruturação a longo prazo.

A ocupação dominante é a pecuária bovina de corte e leiteira com ocupação das áreas de campo e com acesso, em muitos casos, da área florestal. A densidade demográfica da área é de 0,63 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2010) As fazendas em geral possuem bebedouros de cimento para dessedentação animal em diferentes pontos na propriedade. Mesmo assim, existem açudes construídos principalmente em canais de primeira ordem (Strahler) ou ainda o gado tem acesso direto aos canais, pois a maioria das áreas de preservação permanente não se encontram cercadas. Portanto, é recorrente a pressão das áreas de pastagem com criação de gado sobre as áreas florestais e os recursos hídricos. Pereira et al (2018) sugere a adoção de sistemas silvipastoris agroecológicos no manejo da pastagem, de modo a amenizar os problemas socioambientais.

Muitas áreas de pastagens estão em boas condições como entre F1 e F2 (Figura 7, a). Na área E, porém, a pastagem se encontra degradada pelo uso intensivo do gado (Figura 7, b) com ocorrência de uma voçoroca, associada ao Argissolo (Figura 7, c). Na mesma voçoroca, num setor foi cercada, sendo a expansão menor e com capacidade de desenvolver vegetação nas laterais. Imediatamente a essa ocorrência no afluente do Ribeirão Grande (Figura 7, d) se encontra assoreado, com margens erodidas, muito material depositado no leito e um pequeno filete de água.

**Figura 7.** Distintas condições de pastagens (a, b) e os processos erosivos resultantes da fragilidade dos solos e uso intenso por pecuária (c, d).



### 3.5 - Hidrografia

A principal bacia hidrográfica é do Ribeirão Grande, que apresenta como afluentes os córregos Sapé, Frieira na margem esquerda e Córrego Pontal Sujo na margem direita. O Ribeirão Grande é afluente do rio Corrente, que por sua vez deságua no rio Paranaíba. A bacia hidrográfica do Ribeirão Grande possui 151,52km<sup>2</sup>, sendo 122,91km<sup>2</sup> (81,12%) na área delimitada. No limite leste estão também as sub-bacias do Córrego Contenda, Córrego Bocarra, Córrego Grande pertencentes a bacia do rio Corrente e, somente Córrego Fazendinha, é componente da bacia hidrográfica do rio Aporé.

Segundo a ANA e SPR (2013), o relatório da Unidade Hidrográfica dos Afluentes Goiano do Baixo Paranaíba destaca a importância que desempenha observações hidrológicas de recursos hídricos, como igualmente foi interesse nesse estudo do parque, em especial na disponibilidade de água em quantidade como em qualidade.

As medidas hidrológicas foram realizadas nos córregos no auge do período seco (mês de setembro) (Tabela 2). Portanto, as medidas de vazão indicam uma menor recarga para o Ribeirão Grande em relação Córregos Sapé e Fazendinha. Enquanto para a bacia hidrográfica do Ribeirão Grande a recarga foi de aproximadamente 5 l/s/km<sup>2</sup>, nas bacias hidrográficas dos Córregos Sapé e Fazendinha foi mais de 10 l/s/km<sup>2</sup>.

**Tabela 2.** Medidas hidrológicas realizadas nos pontos de coleta nos principais tributários.

Ponto	Córrego	Largura(m)	Profundidade(m)	Velocidade(m/s)	Vazão(m <sup>3</sup> /s)
P1	Ribeirão Grande	2,75	0,14	0,37	0,13
P2	Ribeirão Grande	4,75	0,22	0,32	0,31
P3	Ribeirão Grande	9,25	0,18	0,33	0,50
P4	Córrego Sapé	2,65	0,13	0,47	0,16
P9	Córrego Fazendinha	2,00	0,19	0,31	0,13

#### 3.5.1 - Qualidade da água

As variáveis de qualidade da água medidas indicam a influência do uso da terra na área de estudo, bem como as condições de entorno do ponto de coleta. Para exemplificar a situação dos pontos de coleta, a foto (a) da figura 8 é do Ribeirão Grande (P1), com vegetação no entorno e a presença de folhas no leito, e a foto (b) é do Córrego Pontal Sujo (P6) com alteração

antrópica a montante (construção de ponte), assoreamento do canal e, sendo as prováveis causas da morte das árvores.

**Figura 8.** Presença de matéria orgânica (folhas) no leito do Ribeirão Grande (a) e árvores mortas, devido ao assoreamento do Córrego Pontal Sujo (b).



A temperatura da água apresentou-se menor para aqueles córregos onde há domínio por florestas, como é o caso do Ribeirão Grande (Tabela 3). Por outro lado, o córrego Afluente RG e Pontal Sujo que apresentam a ausência de vegetação e/ou porte arbustivo têm as maiores temperaturas da água. Em contraponto o Rio Corrente apresenta uma temperatura da água maior do que toda área delimitada, em função de toda bacia hidrográfica envolvida, como a presença de represas em seu curso principal, ausência de vegetação marginal e maior largura do canal facilitam a incidência de raios solares diretamente no corpo d'água.

A concentração de oxigênio dissolvido é baixa e está fora das classes 1, 2 e 3 da água, conforme previsto na Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005). Essa concentração traz limitações para o desenvolvimento da ictiofauna. Ocasionalmente, no trabalho de campo, não foram visualizados peixes nos pontos de coleta. O principal motivo da depleção do oxigênio dissolvido é oriundo do consumo de oxigênio pela decomposição da matéria orgânica (folhas) no leito dos córregos. Vale ressaltar que o mês de setembro é o ápice do período seco, portanto, muitas árvores perdem as folhas por estresse hídrico.

Embora haja a presença de matéria orgânica no leito dos canais que poderia repercutir na acidez da água, o pH apresentou-se de neutro a básico. Nesse caso, a natureza geológica e de solos podem estar contribuindo com maiores valores do pH.

**Tabela 3.** Medidas de variáveis limnológicas realizadas nos pontos de coleta nos principais tributários.

Ponto	Córrego	Temp. (°C)	OD (mg/L)	pH	CE (µS/cm)	Turb. (NTU)	CorA. (PCU)	CorV. (PCU)	TSS (mg/L)
P1	Ribeirão Grande	20,6	3,2	7,6	127,5	4,5	80,0	50,0	2,4
P2	Ribeirão Grande	22,3	2,7	7,8	148,9	5,2	80,0	50,0	2,0
P3	Ribeirão Grande	23,3	2,4	7,9	131,6	9,6	130,0	80,0	7,8
P4	Córrego Sapé	23,8	3,5	7,6	139,4	7,6	100,0	50,0	8,1
P5	Afluente RG	23,1	3,0	7,8	106,9	3,4	80,0	60,0	1,9
P6	Córrego Pontal Sujo	24,2	0,8	7,3	56,4	12,6	120,0	80,0	4,6
P7	Córrego Bocarra	22,8	1,9	7,7	244,0	2,2	60,0	50,0	1,5
P8	Córrego Grande	22,4	0,6	7,2	131,5	6,0	70,0	50,0	1,8
P9	Córrego Fazendinha	21,4	3,7	7,3	230,6	7,6	60,0	30,0	1,5
P10	Rio Corrente	26,2	7,6	7,5	13,7	2,9	40,0	20,0	2,6

**Temp.:** Temperatura da água; **OD:** Oxigênio Dissolvido; **pH:** Potencial Hidrogeniônico; **CE:** Condutividade Elétrica; **Turb.:** Turbidez; **CorA.:** Cor Aparente; **CorV.:** Cor Verdadeira; **TSS:** Total de Sólidos em Suspensão.

A condutividade elétrica apresentou-se elevada também em função dos nutrientes disponibilizados pela decomposição da matéria orgânica para aqueles cursos d'água que contém seu entorno florestal. Além desse motivo, os córregos podem ter a condutividade elétrica aumentada pela presença da pecuária em suas bacias hidrográficas.

A turbidez da água é crescente no sentido do Ribeirão Grande, decorrente a ampliação do uso para pecuária da nascente para foz. O Córrego Pontal Sujo apresenta a maior turbidez de todos os pontos de coleta, devido em sua bacia hidrográfica, a ocupação predominante ser a pecuária. Esse afluente participa no aumento do valor da variável no canal principal (P3, Ribeirão Grande). Com domínio florestal na bacia hidrográfica, o Córrego Bocarra destacou-se com a menor turbidez entre os pontos de coleta. A cor aparente está relacionada com os valores de turbidez. Fato também que a maior participação de materiais em suspensão acentuam o valor da cor aparente. Enquanto, a cor verdadeira está relacionada a matéria orgânica dissolvida.

O TSS destaca também a participação das bacias hidrográficas com uso predominante pecuária com maiores concentrações para a variável. No entanto, associado a maior velocidade da água (declividade do canal) como do Córrego Sapé aumentam consideravelmente o transporte de material no curso d'água. Nos Córregos afluente RG, Pontal Sujo e Grande com menor declividade do canal e presença de remansos, proporcionam menores concentrações de TSS.

Finalmente, o rio Corrente se diferencia com os maiores valores de temperatura da água e oxigênio dissolvido e menores valores de condutividade elétrica, turbidez e cor. Essa coleta realizada para o mês de setembro resultou na melhor qualidade da água para o rio Corrente. Todavia, impactos de ordem antrópica sejam identificados na área delimitada em mês tipicamente de seca, a participação de fatores como a elevada quantidade de matéria orgânica no leito e a recarga subterrânea são relevantes na alteração das variáveis medidas. Por outro lado, em outros meses do ano as variáveis devem ser alteradas consideravelmente em função de fontes difusas, contando com maior participação das áreas de pecuária na perda de solos e nutrientes.

A análise de dados limnológicos realizado pela ANA e SPR (2013), detectaram influências de áreas próximas de passagens, ou culturas de grãos ou/e de cana-de-açúcar em seus resultados, apontando concentrações como de OD, pH e Turbidez sendo afetados pelos usos de alguns afluentes do rio Paranaíba, mas o rio Corrente permaneceu com limites aceitáveis para as variáveis comparadas nessa pesquisa, dentro das classes 1 e 2 da resolução CONAMA 357/2005.

#### **4 - Considerações Finais**

- As características do meio físico da área do remanescente de Mata Atlântica nos municípios de Itajá e Aporé revelam fragilidade da superfície aos processos erosivos, principalmente em áreas campestres, em função de seus solos muito arenosos e do pisoteio do gado. Os Neossolos Litólicos e Quartzarênicos localizados nas maiores altitudes e declividades são os menos resistentes e quando ocupados com pastagens sob uso intensivo da pecuária são propensos à arenização e a erosão acelerada.
- A coleta foi realizada no período seco, momento que foi registrada baixas vazões nos cursos d'água, com forte dependência da recarga subterrânea. As alterações na água, podem estar relacionadas a decomposição da matéria orgânica, ausência de mata ciliar e a presença de gado bovino. Destacou-se baixas concentrações de oxigênio dissolvido e elevadas condutividades elétricas.
- Recomenda-se melhorar o manejo das áreas de pastagem, visto que algumas delas apresentavam-se degradadas. Para isso, realizar a rotatividade de áreas de pastagem para não levar a exaustão (evitar baixo porte vegetativo), principalmente durante o período

de estiagem. As áreas florestais e os cursos d'água devem ser cercados para que o gado não tenha acesso e melhore a qualidade da água (AGRIZZI *et al*, 2018). Essa área de Mata Atlântica deve receber maior fiscalização e incentivos pelo Poder Público, e de acordo com Melo *et al* (2013) seja criada uma Unidade de Conservação.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o apoio da equipe de campo do Prof. Fabiano Rodrigues de Melo da Universidade Federal de Goiás. O primeiro autor agradece apoio a Universidade do Estado do Amazonas pela concessão de Gratificação de Produtividade Acadêmica.

### **Referências**

AGENCIA DAS ÁGUAS. *Hidroweb*: Sistema de Informação Hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 25 de outubro de 2012.

AGRIZZI, D, V; CECÍLIO, R,A; ZANETTI, S.S; GARCIA, G,O;AMARAL, A.A; FIRMINO, E.F.A; MENDES, N.G.S. Qualidade da água de nascentes do Assentamento Paraíso. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 557-568, Jun. 2018. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522018150701>

ANA, Agência Nacional de Águas; SPR, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. *Plano de ação de recursos hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Claro, Verde, Correntes e Aporé ou afluentes Goianos do baixo Paranaíba*. CBH Paranaíba, 2013.

BRASIL. *Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm)> Acesso em: 13 de novembro de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. *Resolução CONAMA nº 357/2005*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 11 de outubro de 2012.

CALAÇA, A; FACHI, M; SILVA, D, A; OLIVEIRA, S, R; & MELO, F, R. Mammals recorded in isolated remnants of Atlantic Forest in southern Goiás, Brazil. *Biota Neotropica*, 19(1), e20180575. Epub October 29, 2019. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2018-0575>

CARDOSO, J, T. A Mata Atlântica e sua conservação. *Revista Encontros Teológicos*, v. 31, n. 3, 2016.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; PALMEIRA, A. F.; SILVA, A. F. Zoneamento Ecológico-Econômico. In: FLORENZANO, T. G.(Org.). *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

COSTA, L. C. B.; GUASSELLI, L. A. Comportamento Sazonal de Remanescentes de Fitofisionomias da Mata Atlântica, Bacia do Rio dos Sinos -RS, por meio de NDVI. *Boletim Gaúcho de Geografia*, v. 44, n. 1/2, p. 101-119, 2017.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da margem direita do rio Paranã, Estado de Goiás*. Rio de Janeiro, 1983. 503p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 23).

EMBRAPA/CNPS. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI. 2. ed., 2009. 412p.

FERNANDES, L.A. Mapa litoestratigráfico da parte oriental da bacia Bauru (PR, SP, MG), escala 1:1.000.000. *Boletim Paranaense de Geociências*, n. 55. 53-66p. 2004.

FERREIRA, D. M; AMORIM,B; MACIEL,J; ALVES,M. Floristic checklist from an Atlantic Forest vegetation mosaic in Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Tabatinga, Pernambuco, Brazil. Check List. *Pensoft Publishers* v. 12, n. 6, p.1-18, 24 dez. 2016. <https://doi.org/10.15560/12.6.2019>

HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E.P.; GAO, X.; FERREIRA, L.G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices, *Remote Sensing of Environment*, Volume 83, Issues 1–2, November 2002, Pages 195-213. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2)

IBGE. PROJETO RADAMBRASIL. *Folha SE-22 Goiânia: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: MME/SG. 768 p. 6 mapas (Levantamento de Recursos Naturais; 31), 1983.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades*. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/itaja/panorama>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

IBGE. *Cidades Goiás. População 2010*. Itajá. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso: 20 de outubro de 2012.

KÖPPEN, W. Klassifikation der klimatenachtemperatur, niederschlagundjahreslauf. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, Gotha, v.64, p.193-203, 1918.

MARIANO, Z. F. *A importância da Variável Climática na Produtividade da Soja no Sudoeste de Goiás*. 2005. 168 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Rio Claro, 2005.

MELO, F. R. M. (Org.). *Proposta de Criação do Parque Estadual Tovacuçu, entre os Municípios de Itajá e Aporé, Goiás*. Relatório Final - Contrato SEMARH/FUNAPE. 308p, 2013.

MOREIRA, M. L. O.; MORETON, L. C.; ARAÚJO, V. A. de; LACERDA FILHO, J. V. de; COSTA, H. F. da. *Geologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal*. Goiânia: CPRM/SIC – FUNMINERAL, 2009.

PALHARES, J. C. P.; RAMOS, C.; KLEIN, J. B.; LIMA, J. C. M. M. de; MULLER, S.; CESTONARO, T. *Medição da vazão em rios pelo método do flutuador*. Manual Técnico 455. Concórdia SC: EMBRAPA, 2007.

PEREIRA, L. F; FERREIRA, C. F. C; GUIMARÃES, R. M. F. Manejo, qualidade e dinâmica da degradação de pastagens na Mata Atlântica de Minas Gerais-Brasil. *Nativa*, Sinop, v. 6, n. 4, p. 370-379, 2018. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i4.5542>

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. (1995): *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, p 65.

REZENDE,C.L; ASSAD,E.D; JOLY,C.A; METZGER,J.P; STRASSBURG,B.B.N; TABARELLI,M; FONSECA,G.A; MITTERMEIER,R.A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. Perspectives. *Ecology And Conservation*, v. 16, n. 4, p.208-214, out. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>

RAMOS, M. M.; OLIVEIRA, R. A. *Medição da vazão em pequenos cursos d'água*. SENAR, Brasília, 2003.

ROSS, J. L. S. *Geomorfologia: Ambiente e Planejamento*. São Paulo: Contexto, 1990.

SANTOS, H.G; JACOMINE,P.K.T; ANJOS, L. H. C. LUMBRERAS, J. F; OLIVEIRA, J. B; OLIVEIRA, V. A; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A; CUNHA, T. J. F. *Proposta de atualização da segunda edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – ano 2012*. -

Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. Disponível em:

<<http://hotsites.cnps.embrapa.br/blogs/sibcs/wp-content/uploads/2012/10/DOC-140-Atualizacao-SiBCS-20121.pdf>> Acesso em: 10 de outubro de 2012.

SCARANO, F.R., CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodivers Conserv*, n. 24, p. 2319–2331 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0972-y>

SOS MATA ATLANTICA. *Atlas da Mata Atlântica*. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/iniciativa/atlas-da-mata-atlantica/>>. Acesso em: 01 Abr. 2020.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Unidades climáticas urbanas da cidade de São Paulo. In: SÃO PAULO. PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. *Atlas ambiental do município de São Paulo-Fase I: “Diagnósticos e bases para a definição de políticas públicas para as áreas verdes no município de São Paulo”*. São Paulo: PMSP, 2000. 86p. Disponível em: <<http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 14 de agosto de 2012.

TEIXEIRA, J. L.; GALVÍNCIO, J. D. Uso de Geotecnologias para a Caracterização Física Espacial da Bacia Hidrográfica do Grupo de Pequenos Rios Litorâneos (GL2)/PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 3, n. 2, p. 132-138, 2010. <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20100010>

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C.J.S. *Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação*. Porto Alegre: UFRGS, Centro de Ecologia, 2004. Disponível em: <<http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>>. Acesso em: 10 de novembro de 2012.