



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## CARACTERIZAÇÃO DE AMBIENTES COM POTENCIAL NATURAL PARA PLANTAÇÃO DE EUCALIPTO - ANÁLISE GEOESPACIAL

Diandra Hoffmann Costa <sup>(a)</sup>, Thiago Winicius Alves Araújo <sup>(b)</sup>, Ricardo Reis Alves <sup>(c)</sup>

<sup>(a)</sup> Departamento de Pós Graduação em Geografia/Universidade de Brasília – UNB,  
diandrageohoffmann@gmail.com

<sup>(b)</sup> Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias, Universidade Federal do Oeste da Bahia - UFOB,  
thyagowinicius@windowslive.com

<sup>(c)</sup> Centro das Humanidades, Universidade Federal do Oeste da Bahia – UFOB, ricardoreisalves@gmail.com.

**Eixo:** Geotecnologias e modelagem aplicadas aos estudos ambientais

**Resumo:** Os estudos que versam sobre paisagem, estão longe de se extenuarem no Brasil. Diversas metodologias tem sido inovada na intenção de amenizar impactos ambientais e, aliado a estas, estão os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O presente artigo visa a identificação de áreas propicias a prática do plantio de Eucalipto, elencando aquelas que possuem maior e menor potencial produtivo, evidenciando as suas características naturais. Foi utilizado como base, a Teoria Geral dos Sistemas e a Fragilidade dos ambientes Naturais. Foram realizadas a identificação de lineamentos geológicos, análise geológica com descrições texturais e estruturais, análise pedológica, de modo descritivo e físico-químico e também foram analisados os níveis de permanência de água nos solos. Foram identificadas áreas com potencial e restrição de plantio, correspondendo como áreas inaptas, dado as condições naturais e visando amenizar os impactos de uma prática de plantio que já existe, um total de 4,268 hectares.

**Palavras chaves:** SIG; Eucalipto; Fragilidade de Ambientes

### 1 INTRODUÇÃO

Parâmetros intrínsecos aos ambientes como o substrato rochoso e suas descontinuidades, os solos e a condicionantes climáticas, influenciam de modo direto no custo de desenvolvimento de florestas. Conhecer a variabilidade espacial e química destas condicionantes, bem como a distribuição temporal da precipitação é de fundamental importância para a delimitação das áreas com maior potencial produtivo, caracterizando assim um estudo integrado da paisagem, amenizando impactos negativos ao ambiente, permitindo a verificação dos diversos níveis de interconexão entre elementos da estrutura de uma dada paisagem, bem como de suas funcionalidades no meio em que estão inseridas. Existe uma

concordância entre vários autores de que o estudo da paisagem permite a análise do estado atual, através da evolução temporal dos fatores envolvidos, os quais também são os responsáveis pela transformação desta área (ANTUNES, 2017).

No que versa sobre a fisionomia da paisagem os aspectos físicos devem ser levados em conta, tais quais as estruturas externas e internas do relevo, já no que trata sobre a fitofisionomia, a mesma atua como indicador biológico da paisagem e expressa em formas, as densidades e a organização da vegetação nos espaços horizontal e vertical (MENDES; PEREIRA e MAGLHÃES, 2015), nos dando também uma resposta pautada em indices como o de Clorofila.

O uso de imagens de satélites vem aumentando consideravelmente no meio agrícola, afim de amenizar custos, tornar a produção mais eficiente e assertiva, respeitando as características naturais de cada área, amenizando assim os impactos sobre a mesma. A metodologia implícita por estas imagens, também podem ser utilizadas para identificar os reflexos dos anos de incidência de El Nino e La Nina, bem como associado a isso, analisar as taxas de Clorofila presentes na área, no entanto trabalhos com esses viés ainda são escassos. Maris e Massoquim (2017) analisaram a influência e interferência do fenômeno El Niño na produtividade agrícola das culturas comerciais, em Campo Mourão - Paraná, por meio de pesquisa de campo, coleta de dados pluviométricos e confecção de tabelas e gráficos, apontando o fenômeno El Niño com grande interferência na dinâmica da paisagem agrícola. Estas análises podem influenciar na agricultura, podendo a avaliação desses fenômenos, fornecer subsídios relevantes para o desenvolvimento de políticas e estratégias para minimizar os impactos negativos e tirar vantagem dos positivos (SILVA, et.al, 2017).

Lima e Rocha (2009) utilizaram imagens LANDSAT 7 ETM, procurando identificar as unidades geológicas presentes em Morro do Chapéu, Bahia, determinando contatos litológicos através do processamento do MDE, que forneceu informações sobre lineamentos estruturais e outras variáveis, recomendando o uso do processamento de imagens de satélite como assistente técnico para o mapeamento de unidades geológicas. Destaca-se ainda os trabalhos de Conceição e Silva (2013) na identificação de imagens com melhores resoluções para extração de lineamentos geológicos, apontando as com relevo sombreado derivadas do modelo digital de superfície, mais eficientes. Meixner et. al (2018) mostraram como as avaliações estatísticas ajudam a melhorar a confiabilidade dos mapeamentos de lineamentos comparando dois modelos digitais de elevação (ASTER, LIDAR) e conjuntos de dados de imagens de satélite para embasamentos Cristalinos na Alemanha, apontando técnicas de Sensoriamento Remoto em combinação com modelos de elevação altamente satisfatórias.

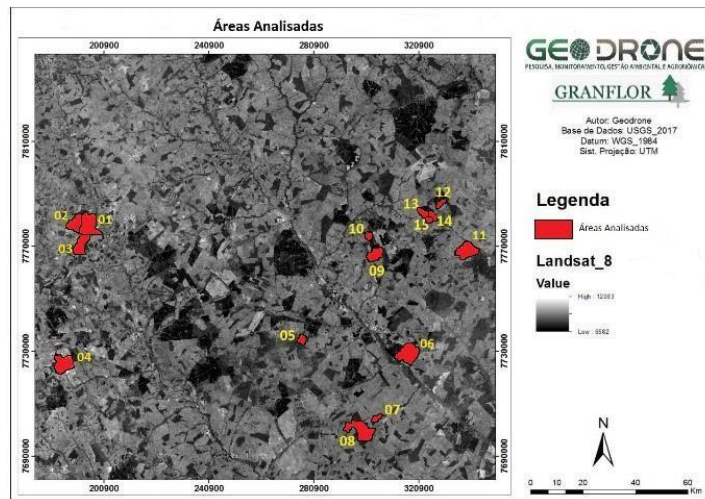
A área em foco localiza-se na porção leste do estado do Mato Grosso do Sul, municípios de Brasilândia, Ribas do Rio Pardo, Água Clara e Três Lagoas em terras pertencentes a Granflor, Gestão de Empreendimentos Florestais, onde ocorrem pontos com características ambientais naturais distintas que permitem evidenciar porções com maior e menor potencial produtivo.

O estado do Mato Grosso do Sul tem como substrato geológico alguns litotipos, os quais podem ser subdivididos em cinco grandes unidades geotectônicas distintas, no entanto, as áreas em análise situam-se sob o substrato da Formação Serra Geral e da Bacia Bauru. O primeiro de idade Cretácea Inferior, correspondente a um processo de vulcanismo que acumulou mais 2.000 metros de rochas basálticas sobre a Plataforma Sul Americana, pertencente ao grupo São Bento da Bacia do Paraná. Já a bacia Bauru é mais nova, com idade Cretácea Superior, de caráter intracontinental, ampla, rasa e de ambiente árido à semi-árido, fruto de uma compensação isostática (FERNANDES e COIMBRA, 1996), ambos na região, sobre a unidade de relevo dos Planaltos, com altitudes que variam de 343 a 690 m, sobre a influência durante o verão, da Massa Tropical Continental (MTC), quente e com baixos índices de umidade e MEC (Massa Equatorial Continental), úmida e quente. Durante o inverno incidem sobre a região a MAPA (Massa Polar Atlântica), fria e úmida e a MTA (Massa Tropical Atlântica), esta última somada a ação dos ventos alísios de sudeste, com características quente e úmida.

Assim esta pesquisa tem como principal objetivo identificar as melhores áreas para plantio de florestas de Eucalipto, evidenciando as suas características naturais da paisagem, visando amenizar custos na produção já existente e os impactos ambientais por meio da identificação de áreas com fraturas geológicas, afim de compreender o comportamento da drenagem, da caracterização dos solos e da geologia das fazendas para melhor compreender a distribuição dos atributos físicos e químicos e da identificação de áreas com maior permanência de água no solo.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia proposta levou em consideração métodos ligados à “Teoria Geral dos Sistemas” e “Fragilidades dos Ambientes Naturais” (TRICART, 1977 ; ROSS, 1994) para análise das áreas de plantio (Figura 01), onde o princípio está conectado à variáveis físicas no meio ambiente que interagem entre si para gerar características particulares na crosta terrestre (interação entre solo, topografia, rocha, clima, etc.), permitindo o estabelecimento da vida.



**Figura 01:** 01- Faz. Itaporã, 02 – Faz. Itacuru, 03 – Faz. Europa, 04 – Faz. Buriti, 05 – Faz. Conquista, 06 - Faz. União, 07 - Faz. Pontal do Barreirinho, 08 – Faz. Lírio do Vale, 09 – Faz. Guarani, 10 – Faz. Nossa Senhora Aparecida, 11 - Faz. Santo Antônio do Monte Alegre, 12 – Faz. Barra do Buriti, 13 – Faz. Morumbi, 14 – Faz. Santa Maria e 15 – Faz. Ciberlândia.

## 2.2 IDENTIFICAÇÃO DE LINEAMENTOS GEOLÓGICOS

Para caracterizar os ambientes com potenciais naturais foram, a priori, identificados lineamentos geológicos (fraturas) através de imagens interferométricas GMTED, imagens de satélite Landsat 8 e a banda *Pan* da respectiva imagem, a qual possui melhor resolução, bem como *shps* de toda a rede de drenagem da área e Modelos Digitais de Elevação (MDE).

## 2.3 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E PEDOLÓGICA

Para a caracterização geológica da área foram definidos pontos previamente através de dados espacialmente georreferenciados em ambiente SIG, analisando em campo afloramentos condizentes às formações que abrangem a área onde foram descritas as características texturais e estruturais das rochas, de acordo com seu tipo (sedimentar ou ígnea extrusiva), sendo descrita, quando sedimentar, características como a coloração, selecionamento, granulação, arredondamento, mineralogia e esfericidade dos grãos e estruturas e para ígnea extrusiva a coloração, mineralogia, grau de faturamento, estruturas e granulação. Foram também interpretados os ambientes de formação das rochas e o comportamento dos seus possíveis produtos de intemperismo.

Já para caracterização dos solos também foram definidos pontos de acordo com as características altimétricas, geológicas e geomorfológicas. Sendo descritos nestes pontos características textuais como, coloração, espessura, granulação, mineralogia e a presença (ou não) de bioturbação, com auxílio em campo da Carta *Maunsell* e do Manual de Descrição de Solos no Campo (SANTOS et al, 2013), contabilizando um total de 36 amostras para 18

pontos, sendo estas coletadas com uma profundidade de 0-20 e 20 a 40cm, todas encaminhadas para análise físico-química pelo o laboratório Instituto Brasileiro de Análise (IBRA).

## 2.4 ANÁLISE DE CLOROFILA

Na análise das áreas com maior permanência de água no solo, foram realizadas análises espaços temporais por meio de imagens Landsat 5 e 8, composição 4,3,2 e 5,4,3, dados históricos de precipitação disponível na extensão HydroWeb da Agência Nacional das Águas (ANA), temperatura (máxima e mínima) e insolação, disponíveis no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), bem como, os anos de maiores e menores incidência de El Niño e La Niña, previamente definidos. Estes dados foram espacializados e sobrepostos em ambiente SIG, possibilitando a análise pontual de maiores incidências de clorofila nas fazendas descritas na figura 01.

## 3 RESULTADOS

No caso do Mato Grosso do Sul as discontinuidades são fraturas e estão relacionadas ao resfriamento da crosta continental que deu origem a Bacia Sedimentar do Paraná, ao soerguimento e estruturação da Cordilheira dos Andes e aos processos de subsidência mecânica devido ao sobrepeso de Basaltos da Formação Serra Geral. Onde tem-se a presença de lineamentos geológicos, as rochas tendem a permitir uma maior percolação da água gravimétrica acentuando a pedogênese e o abaulamento da superfície por dissolução e/ou presença de processos erosivos. Assim os canais fluviais tendem a se organizar nestes lineamentos geológicos e os solos adjacentes apresentam indicativos de melhores condições de drenagem, com cores caracteristicamente avermelhadas em função da presença maior de óxido de ferro, o que é bem representativo em boa parte das fazendas, dado a coloração do solo. Foi possível visualizar o posicionamento da rede de drenagem e a identificação destes lineamentos nas áreas de plantio e em suas proximidades (Figura 02).

O substrato rochoso relacionado a configuração dos aquíferos ditam a percolação da água, o que está conectado de modo direto com a incidência de fraturas. Na área ocorrem dois tipos de aquíferos: (i) fraturado e (ii) poroso. O primeiro está relacionado as rochas da Formação Serra Geral e é substrato das fazendas Itaporã e Itacuru, causando pouca circulação de água por ser constituído por litotipos maciços e de granulação fina o que dificulta a percolação da água, apesar da presença de fraturas. Já para as demais fazendas o sistema aquífero se configura como poroso, ou seja, além destas fazendas estarem próximas ao maior número de lineamentos geológicos os litotipos presentes facilitam a circulação da água, visto que essas rochas são

constituídas de grãos com poros (espaços vazios) interconectados.

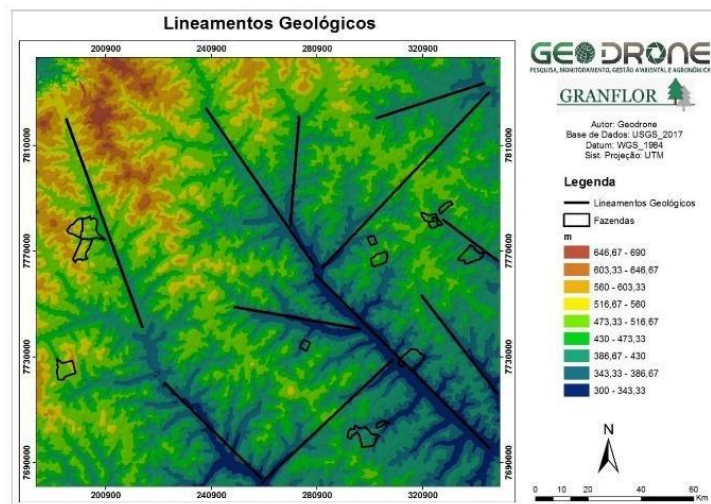


Figura 02: Lineamentos Geológicos

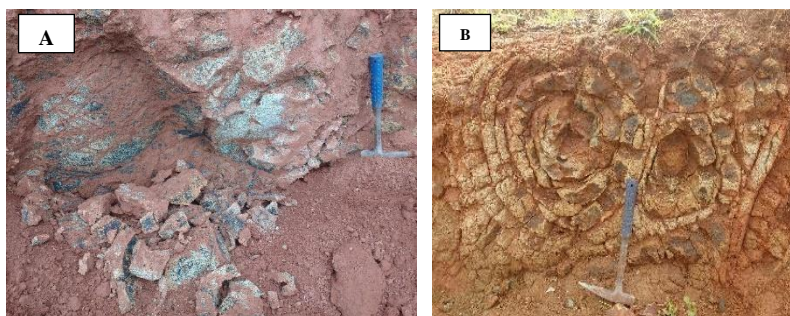
### 3.1 ANÁLISE GEOLÓGICA

Na caracterização geológica foram descritos afloramentos que compõem a Formação Serra Geral (Grupo São Bento) e as Formações Rio Paraná e Santo Anastácio, pertencentes ao Grupo Caiuá. A Formação Serra Geral encontra-se como substrato parcial das fazendas Itaporã, Itacuru e Europa (Figura 03), é representada essencialmente por basaltos (Figura 03A) de coloração fresca escura, textura fina, afanítica, equigranular, maciço, muito fraturado, com disjunção esferoidal e composição mineralógica de plagioclásio, piroxênio, hornblenda e óxido de manganês (Figura 03B). O intemperismo dessas rochas geram solos ricos em base, visto que ela é pobre em sílica e a hidratação da maioria dos seus minerais, resultam em argilas. A Formação Rio Paraná no contexto do Grupo Caiuá, Bacia Bauru, encontra-se como substrato parcial das fazendas Itaporã, Itacuru, Europa, Lírio do Vale, Conquista, União e Nossa Senhora Aparecida e total das fazendas Buriti e Pontal do Barreirinho, representada por arenitos conglomeráticos ( fácies 1) e arenitos quartzosos (fácies 2).

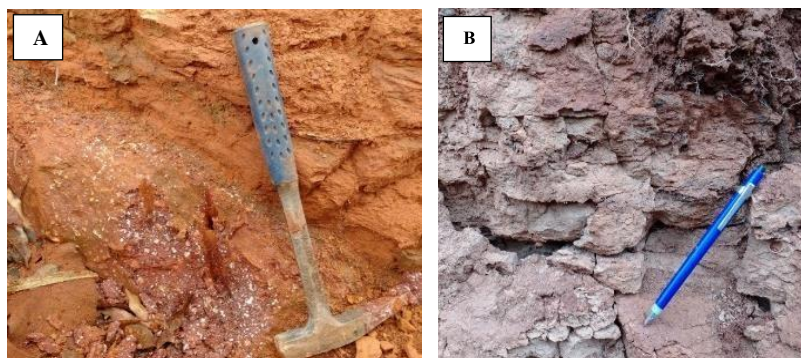
Os arenitos conglomeráticos são de coloração avermelhada a arroxeada com pontos esbranquiçados, de granulação argila a calhau, de matriz siltico argilosa, matriz suportado e com nódulo, clastos de esmectita e calcários, grãos angulosos, não esféricos e mal selecionados. Apresenta a estrutura maciça e é representado por uma fina camada de espessura decimétrica (Figura 04A). Este foi depositado em um fluxo de detritos originado durante a subsidência e formação da Bacia Bauru.

Os arenitos quartzosos (Figura 04B) são de coloração avermelhada com pontos esbranquiçados, de granulação de areia fina à média, matriz argilosa, grãos esféricos, subarredondados a arredondados e subesféricos à esféricos, bem a moderadamente

selecionados, de mineralogia de quartzo, caulinita e óxido de ferro. Essas rochas apresentam laminações cruzadas e plano-paralelas que foram formadas pelos processos de queda de grãos (areia fina) e fluxo de grãos (areia média), reconstituindo, depósitos de dunas e interdunas de ambiente eólico (desértico). Relacionado aos litotipos da fácies 1 e 2 ocorrem Latossolos Vermelhos e Neossolos Litólicos esbranquiçados.



**Figura 03:** Na figura A, nota-se um afloramento em corte de estrada na fazenda Itaporã, com presença de Basaltos alterados. Em B, afloramento de Basaltos com disjunção esferoidal e muito fraturado.

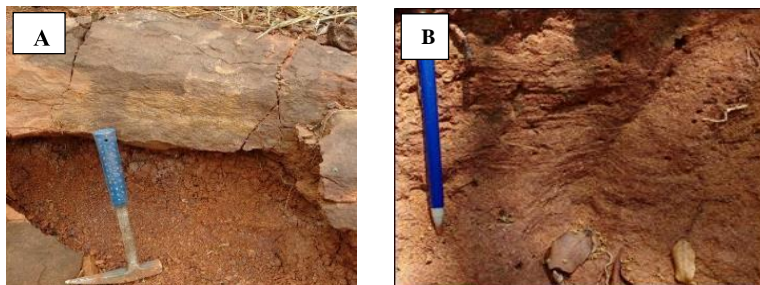


**Figura 04:** A- Afloramento em vale fluvial de arenitos conglomeráticos maciços com nódulos de calcários e esmectita. B- Afloramento em vale fluvial de arenito quartzoso com laminações plano paralelas.

A Formação Santo Anastácio encontra-se como substrato parcial das fazendas Lírio do Vale, Conquista, União, Nossa Senhora Aparecida e total das fazendas Guarani, Santo Antônio do Monte Alegre, Morumbi, Ciberlândia, Santa Maria e Barra do Buriti. É representada por arenitos e lamitos.

Os arenitos são caracterizados por sua coloração avermelhada e rósea com pontos esbranquiçados, mal a moderadamente selecionados, com granulação de areia muito fina a fina, grãos arredondados a subangulosos, subesféricos a esféricos e composição de quartzo, caulinita, calcita, óxido de ferro e manganês. Além de se apresentar fracamente laminada a laminada (Figura 05A) e com dobras convolutas, relacionando-se a um antigo depósito de lençol de areia e *playas* (lagoas efêmeras de desertos). Os lamitos de coloração avermelhada e arroxeados com pontos esbranquiçados, moderadamente a mal selecionados, com granulação de argila à areia muito fina, com matriz argilosa, grãos subangulosos a subarredondados e subesféricos e de

composição de quartzo, óxido de ferro e caulinita, ora com laminações plano-paralelas e ora maciço (Figura 05B), relacionado a um ambiente desértico, com depósitos de lençol de areia e *playas* devido a umidade, impossibilitando a formação de dunas. Juntamente a ambos os litotipos descritos ocorrem Latossolos Vermelhos.



**Figura 05** - Em A afloramento em vale fluvial de arenitos laminados a fracamente laminados. Em B afloramento em vale fluvial com lamito e laminações plano paralelas.

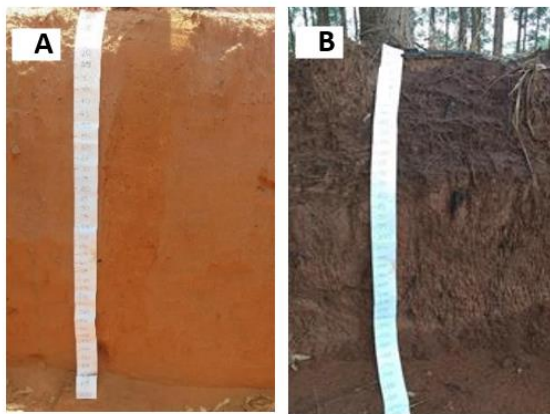
### 3.2 ANÁLISE PEDOLÓGICA

Diante da descrição pedológica o primeiro ponto a se discutir é a maturidade dos solos da região, visto que a rocha-mãe dos litotipos são fáceis de serem intemperizadas. Os solos em alguns pontos têm espessura superior a 20 metros. Todos os pontos onde os solos foram coletados e analisados, não foram identificadas ocorrências de calhaus ou matacões, sendo homogêneos e com perfis espessos, diferenciando-se apenas pela coloração de uma fazenda para outra (Figura 06 e Figura 07). Na figura 06A nota-se a homogeneidade do perfil de solo com presença de Latossolos Vermelho Amarelo e presença de raízes de fina espessura, porém bem distribuída ao longo do perfil, é um solo com maior grau de dureza e teor de argila, com grãos sub arredondados a sub angular, de estrutura granular média a grande, variando próximo a superfície de não coeso á moderadamente coeso para as maiores profundidades, com presença considerável de óxido de ferro. Na figura 06B tem-se a demonstração do perfil de solo mais rico em teores de matéria orgânica e melhor drenado, no entanto, bem homogêneo, com grãos arredondados a subarredondados, não coeso, sem estrutura, classificado como solo Bruno Avermelhado Escuro (Marrom).

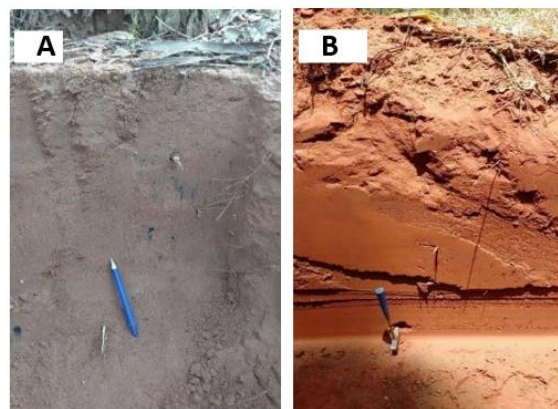
Na figura 07A nota-se a presença de Latossolos vermelho, bem desenvolvido e com melhor capacidade de drenagem, raízes espessas nas primeiras camadas, classificado como Bruno vermelho escuro, de grãos subangulares a subarredondados e subsféricos, com estrutura granular muito pequena variando á muito grande, menor teor de óxido de ferro, menos drenado e com presença de pequenos mosqueamentos. Na figura 07B, tem-se Latossolos vermelho granular, com presença homogênea de capim no horizonte O, o que vem a favorecer as condições pedológicas, mantendo principalmente a umidade do solo e amenizando o efeito



*splash*. Possui ainda elevado teor de matéria orgânica, é moderadamente duro e com boa capacidade de infiltração e retenção de água, coeso, com grãos arredondados a subarredondados e sub esféricos, sem estrutura definidas.



**Figura 06:** Perfis de solo em diferentes áreas. A- Latossolo Vermelho Amarelo da faz. Lírio do Vale e intemperismo da Fm. Santo Anastácio. B – Latossolo Vermelho da faz. Barra do Buriti e intemperismo da Fm. Santo Anastácio.



**Figura 07:** Perfis de solo em diferentes áreas. A- Latossolo Bruno Vermelho Escuro da faz. Nossa Sr. Aparecida, fruto do intemperismo da Fm. Santo Anastácio. B- Latossolo Vermelho da faz. Guarani fruto do intemperismo da Fm. Santo Anastácio.

Diante da análise físico-química destaca-se as fazendas Itaporã e Itacuru que apresentam menores quantitativos de areia e maiores teores de argila, silte e matéria orgânica, com um pH trocável considerável, variando de 13 a 32 mmolc/dm<sup>3</sup>, maior CTC (Capacidade de Troca Catiônica) em função de todas as outras fazendas analisadas e ainda alto teor de Magnésio (Mg). A faz. União possui solos com menor acidez com valores de 0,0 mmolc/dm<sup>3</sup> no que versa a acidez trocável e 9,0 mmolc/dm<sup>3</sup> de acidez total e trocável, já a fazenda Buriti, possui os solos mais ácidos desta análise, com valores que chegam a 20 mmolc/dm<sup>3</sup>, em ambas as profundidades, tem-se elevado teor de Ferro (Fe) para ambas, o que torna maior a fixação de nitrogênio na planta, no caso da faz. União, provavelmente este valor está condicionado ao lineamento geológico que perpassa a fazenda. Todas as fazendas exceto a Itaporã, apresentaram baixo teor de Zinco (Zn), influenciando de forma negativa no crescimento da planta. Quanto ao Manganês (Mn) todas as fazendas apresentaram valores acima do ideal, exceto a fazenda Buriti, com valores considerados baixos, podendo deixar as plantas mais expostas a possíveis doenças, no entanto a mesma possui valores considerados altos de Cobre (Cu), o que tende a aumentar a resistência a doenças e auxiliar no processo de fotossíntese. Todas as fazendas apontaram deficiência de Potássio (K), obtendo os maiores valores nas fazendas Itaporã e União. Quanto ao Fósforo (P) todas as fazendas estão com valores classificados de médio a alto, fornecendo desta forma maior energia às florestas e acelerando a formação de raízes sendo que, entre todas as analisadas a fazenda

Guarani se destaca na quantidade desse elemento químico.

### 3.2 ANÁLISE CLIMÁTICA

Diante das análises espaços temporais foi possível a identificação de áreas com maior permanência de água no solo. É notável que os anos de El Niño se tornam mais favoráveis ao plantio de florestas, pois apresentam maiores índices pluviométricos, melhores distribuição de precipitação ao longo do ano, insolação e temperaturas. Quanto a análise de retorno e permanência de água no solo, as fazendas Santo Antônio do Monte Alegre, União e Guarani, foram as que melhor apresentaram respostas ao índice tanto em anos com incidência de El Niño, que influência positivamente na região, quanto em anos de La Niña, com menores influências positivas, visto que, tem-se volumes de chuvas menos distribuídos, maior insolação e temperaturas, essas áreas que possuem melhores respostas têm comportamentos satisfatórios durante os meses com menores volumes pluviométricos, o que convém afirmar que são áreas com menor incidência de “seca” e maior permanência de água no solo em ambas as estações.

Desta forma as áreas com maior permanência de água serão aquelas que por meio da resposta de clorofila nas folhas das plantas obtiveram durante a análise de distribuição de chuvas, temperaturas e incidência solar, melhores respostas ao longo dos anos analisados, tendo por consequência maior capacidade de absorção de água nestas áreas, vez que tanto na incidência de El Niño ou La Niña, possuem pontos em que a variável principal analisada ocorre com frequência em ambas as situações, diminuindo desta forma o tempo de permanência de *stress* hídrico nestas regiões, tornando-as áreas propícias para o plantio de florestas.

### 4 CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÕES FINAIS

Diante da junção e análise de todos os dados já citados neste estudo foi possível a delimitação das melhores áreas para plantio de florestas, bem como as áreas que possuem restrições. Geologicamente as fazendas Itaporã Itacuru e Europa possuem as melhores condições para plantio de florestas, exatamente nesta ordem em que são descritas, estas fazendas estão inseridas em um contexto geohidrológico menos favorável que os das demais fazendas, onde a percolação da água tende a ser mais demorada, dado os litotipos presentes, a baixa incidência de lineamentos geológicos e ao tipo de aquífero ali presente, fraturado, no entanto estão ainda inseridas, mesmo que parcialmente, sob a Formação Serra Geral, a mais vantajosa, pois tratam-se de rochas ígneas cujo processo intempérico gera solos ricos em base, já que é pobre em sílica e a hidratação da maioria dos seus minerais, resultam em argilas, ocasionando uma maior capacidade de troca catiônica e uma boa capacidade de retenção de

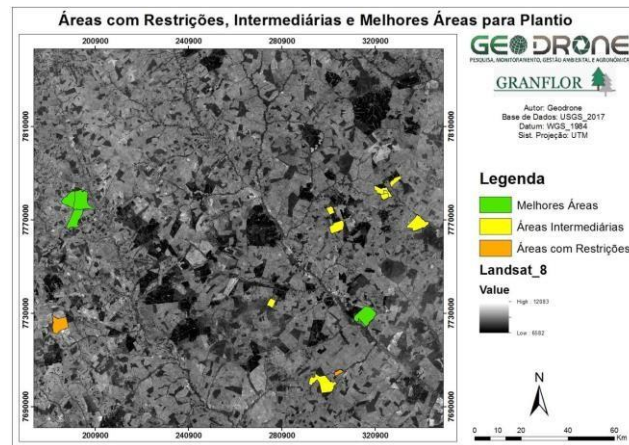
água, importante durante épocas de *stress* hídrico.

Por seguinte tem-se a Formação Santo Anastácio como substrato parcial das fazendas Lírío do Vale, Conquista, União, Nossa Senhora Aparecida e total das fazendas Guarani, Santo Antônio do Monte Alegre, Morumbi, Ciberlândia, Santa Maria e Barra do Buriti, essa formação, apresenta litotipos com interessantes porcentagens de argilas, além do mineral calcita na sua composição o que faz com o que os solos gerados a partir dessas rochas sejam menos ácidos e mais propícios para o desenvolvimento das florestas. Essas fazendas se encontram em áreas com maiores incidências de lineamentos geológicos que as da Formação Serra Geral, com características hidrológicas porosas, o que tende a facilitar a circulação da água gravimétrica por entre os espaços porosos inconsolidados, ocorrendo de forma distinta e favorável na fazenda União por estar localizada exatamente sob um dos lineamentos identificados.

Com menor aptidão geológica para o desenvolvimento de Eucalipto tem-se Formação Rio Paraná como substrato parcial das fazendas Itaporã, Itacuru, Europa, Lírío do Vale, Conquista, União e Nossa Senhora Aparecida e total das fazendas Buriti e Pontal do Barreirinho, pelas condições já abordadas das fazendas que estão parcialmente sob a Formação Rio Paraná, destaca-se neste ponto as que estão por total inseridas nesta formação, Buriti e Pontal do Barreirinho, se caracterizando como áreas mais friáveis, mais vulnerável a processos erosivos. Essa formação apresenta rochas com teor de argila considerável e com calcita na composição, porém, tem espessura pequena, o que não a torna atrativa, além de que a argila presente é a caulinita, argila 1:1, que não favorece a capacidade de troca catiônica. O principal litotipo são arenitos pobres em argila e constituído principalmente por quartzo, o que gera solos geralmente de coloração esbranquiçada, pobres em argila e com alto teor de Alumínio, sendo prejudicial para a instalação e desenvolvimento das florestas estando nas mesmas condições hidrológicas da Formação Santo Anastácio, porosa, com destaque para a fazenda Buriti, desfavorecida em função da ausência e ou distância dos lineamentos geológicos, dificultando ainda mais a percolação da água e obtendo maiores indicies de lixiviação.

Na análise físico química fica em destaque como melhores áreas, aquelas com menores quantidades de areia, maiores teores de Matéria Orgânica, solos com menor acidez, melhor CTC, caso das fazendas Itaporã, Itacuru, Europa, União, seguida das demais, exceto a fazenda Buriti que apresentou menor CTC, maior acidez e maior porcentagem de areia. Na análise de clorofila, as fazendas Santo Antônio do Monte Alegre, União e Guarani, foram as que melhor apresentaram respostas. Foi identificado que nas condições das áreas analisadas, a incidência do fenômeno El Niño influencia positivamente com as melhores distribuições pluviométricas e maiores valores de insolação e temperatura. Assim fica explícito na figura 08, em três grandes

grupos, as melhores áreas para plantio, bem como as áreas que diante de suas características naturais possuem restrições e aquelas classificadas como áreas intermediárias, onde possuem boas condições, no entanto não se sobressaem as condições naturais das melhores áreas. A identificação destas áreas consideradas melhores para ao plantio de florestas foi baseada nas considerações e junção dos dados já debatidos.



**Figura 08:** Áreas com restrições, intermediárias e melhores áreas para plantio

Deste modo diante de todas as análises físicas e geoespaciais realizadas, propõe-se um total de 31,184 hectares, como área que por meio de suas características naturais condicionam um melhor plantio e desenvolvimento de florestas e 4,268 hectares com restrições naturais. Fato este que torna a metodologia deste trabalho eficaz e assertiva no sentido de amenizar os impactos ambientais, respeitando áreas que naturalmente possuem maior fragilidade ambiental e favorecendo o desenvolvimento das plantações que ali já existem, diminuindo custos e evitando maiores danos ambientais.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, R. L. S. **ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM COM APLICAÇÃO DE SENSOREMANETO REMOTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOTUCARAÍ - RIO GRANDE DO SUL**. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo (Programa de Pós-Graduação em Geografia Física). São Paulo, 2017.
- BARCELOS J.H. & SUGUIO K. **Correlação e extensão das unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru definida em território paulista, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná**. In: SBG/Núcleo SP, Simpósio Regional de Geologia, Rio Claro, 1987.
- CONCEIÇÃO, R. A. C.; SILVA, A. Q. **Extração automática de lineamentos utilizando imagens SRTM, Landsat ETM+ e ALOS PALSAR na região de Nobres, MT**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.
- FERNANDES L. A. & COIMBRA A.M. **O Grupo Caiuá (Ks): Revisão estratigráfica e contexto deposicional**. Rev. Brás. Geociências, 24(3): 164-176. 1994.
- LIMA L. G. L. M. ROCHA, W. J. S. F. **Aplicação de técnicas de processamento digital de imagens de satélite para identificação de unidades litológicas no Município de Morro do Chapéu-Bahia**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, 25 a 30 de abril de 2009, INPE. p. 3261-3268.
- MARINS, J. A. L.; MASSOQUIM, N. G. **A INFLUÊNCIA DO FENÔMENO EL NIÑO NA PRODUÇÃO DA SOJA NO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO**. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada - I Congresso Nacional de Geografia Física. Instituto de Geociências - Unicampi. Campinas São Paulo, 28 de junho a 02 de julho 2017. DOI - 10.20396/sbfga. V 1i2017.2424 - ISBN 978-85-85369-16-3. p 2567 - 2571.
- MANZANO, J.C. **Evolução do Terreno Rio Apa e sua relação com a Faixa de Dobramentos Paraguai**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro, Rio Claro – SP, 2013. P.150.
- MEIXNER, J. **Comparison of different digital elevation models and satellite imagery for lineament analysis: Implications for identification and spatial arrangement of fault zones in crystalline basement rocks of the southern Black Forest (Germany)**. Elsevier – Journal of Structural Geology. 2018. 108. p. 256–268.
- MENDES, L. S. PEREIRA, R. N.; MAGLHÃES, L. M. S. **Fisionomia da vegetação e a valoração cênica de paisagens em turma de graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ**. II Encontro Fluminense - Uso público em unidades de conservação. Niterói, 2015. p. 123- 131.
- ROSS, J.L.S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia, 1994. n. 8, p. 63-73.
- SANTOS et al. **Manual de Descrição e Coleta de Solo em Campo**. SBCS. 6ª ed. Viçosa, 2013. SILVA P. D. **Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na evapotranspiração da cultura da *Musa spp.*** XXX CBA - Congresso Brasileiro de Agronomia. Ceará. 12 a 15 de setembro de 2017.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977.