



**Universidade de Brasília**

FACULDADE UnB PLANALTINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ACÁCIA SOUZA DE OLIVEIRA

**PROPOSTA METODOLÓGICA DE ZONEAMENTO AGROGEOLOGICO:  
ESTUDO DE CASO NA ECORREGIÃO DO PLANALTO CENTRAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Brasília, DF

2017

**PROPOSTA METODOLÓGICA DE ZONEAMENTO AGROGEOLÓGICO:  
ESTUDO DE CASO NA ECORREGIÃO DO PLANALTO CENTRAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade de Brasília, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: *Modelagem Ambiental*

Orientador: Prof. Dr. Éder de Souza Martins

BRASÍLIA-DF

2017

Sp Souza de Oliveira, Acácia  
Proposta Metodológica de Zoneamento Agrogeológico: Estudo de Caso na Ecorregião do Planalto Central / Acácia Souza de Oliveira; orientador Éder de Souza Martins. -- Brasília, 2017. 65 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Brasília, 2017.

1. agrominerais potenciais. 2. biotita xisto. 3. agricultura tropical.

Acácia Souza de Oliveira

Proposta Metodológica de Zoneamento Agrogeológico: Estudo de Caso na  
Ecorregião do Planalto Central

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Éder de Souza Martins (Orientador)

---

Prof. Dr. Antônio Felipe Couto Júnior (Examinador Interno)

---

Dr. Fernando Antônio Macena Silva (Examinador Externo)

Brasília, DF – 2017

*Dedico esse trabalho a minha família.*

## **Agradecimentos**

Agradeço,

A Deus, por ter me dado força.

A minha família, Joaquim, Ildenê e Dália por terem me apoiado nas minhas decisões e acreditarem no meu potencial.

O Dr. Éder, por ter aceitado a missão de ser meu orientador.

Aos meus colegas de trabalho da Embrapa Cerrados, Dr. Fernando Macena, Inês, Mariana, Luise, Carla, Renato, Valdenir, Sebastian, Leandro, Rafaela, Luiz, Douglas, Josiel, Tainá, Lídia, Gil e Tatá pelas contribuições feitas no meu trabalho e ajuda prestada durante o curso.

Aos meus colegas da Faculdade UnB Planaltina, que eu tive o prazer de conhecer durante o curso.

Aos meus amigos Geisa, Pryscila, Rafaella e Romulo por terem me incentivado.

Às empresas Terrativa Minerais e Advanced Potash Technology (APT) pelo material concedido para a pesquisa e pelo patrocínio com a bolsa de estudos.

*“Podemos violar as leis humanas, mas não as da natureza.”*

*Júlio Verne*

## RESUMO

A agricultura só se tornou produtiva nas áreas tropicais graças ao controle da acidez do solo e o uso de fontes solúveis de NPK, mas a perda de nutrientes tem sido um dos problemas enfrentados pelos produtores. Uma solução para esse problema é o uso de agrominerais regionais, que são minerais em estado natural que tem potencial de uso na agricultura seja como condicionador ou remineralizador de solo e como fontes de nutrientes. Contudo para tornar o uso dos agrominerais regionais viável é preciso o mapeamento da sua ocorrência. O objetivo desse estudo é desenvolver uma metodologia para o zoneamento agrogeológico a partir do estudo de caso da ecorregião do Planalto Central. Para calcular o potencial agrogeológico da zona de produção os *shapes* de geologia, declividade e uso e ocupação foram unidos através da ferramenta do *Q-gis*. As classes foram somadas e divididas em potencial inapto (zero), potencial baixo (um - três), potencial médio (quatro - seis), potencial alto (sete - nove) e potencial muito alto (dez - doze). Para determinar a zona de consumo do biotita xisto foi quantificado a abrangência das áreas agrícolas nos raios de 50 km, 100 km, 200 km e 300 km a partir da ocorrência do agromineral. O resultado da sobreposição dos parâmetros avaliados mostrou que a zona de produção apresenta três tipos de potencial. As áreas com potencial muito alto representam 1% da zona de produção do biotita xisto, as áreas com potencial alto 14% e as áreas com potencial inapto 85%. O material de origem, a declividade e as áreas de pastagem foram fatores que favorecem a exploração em algumas áreas, enquanto as áreas naturais tornaram outras áreas inaptas. Os raios estipulados para a zona de consumo mostraram que o biotita xisto atende 9%, 23%, 62% e 82% da área agrícola da ecorregião do Planalto Central.

**Palavras chaves:** agrominerais potenciais, biotita xisto, agricultura tropical



## **ABSTRACT**

Agriculture has become productive in tropical areas thanks to the control of soil acidity and the use of soluble sources of NPK, but the loss of nutrients has been one of the problems faced by producers. One solution to this problem is the use of regional agrominerals, which are natural minerals that have potential for use in agriculture as a soil conditioner, soil remineralizer or as sources of nutrients. However, it is need accurate map of the regional agrominerals occurrence to make viable use for agriculture. The objective of this study is to develop a methodology for agrogeological zoning based on the case study of the Central Plateau ecoregion. In order to calculate the agrogeological potential of the production zone in the form of geology, slope, use, and land use, whatever its tool is from Q-gis. As classes were summed and divided into potential unfit (zero), low potential (one-three), average potential (four-six), high potential (seven-nine) and very high potential (ten-twelve). In order to determine the zone of consumption of the biotite schist, it was quantified the extent of the agricultural areas in the radius of 50 km, 100 km, 200 km and 300 km from the occurrence of agromineral. The result of the overlap of the operating system showed that the production zone has three types of potential. As areas with very high potential, they represent 1% of the biotite schist production zone, as areas with a high potential of 14% and areas with an inappropriate potential of 85%. Source material, a declivity and areas of counting factors that favor exploration in some areas, while as natural areas have rendered other areas unfit. The stipulated rays for the consumption zone showed that the biotite schist accounts for 9%, 23%, 62% and 82% of the agricultural area of the Central Plateau ecoregion.

**Key words:** regional agrominerals, biotite schist, tropical agriculture.

## Lista de ilustrações

Localização da ecorregião do Planalto Central	22
Série de Goldich	25
Material de origem da ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100 km	26
Declividade da ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100 km	23
Temperatura da ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100 km	30
Precipitação da ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100 km	31
Uso e ocupação da ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100 km	33
Ocorrências de agrominerais potenciais na ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100 km	35
Fluxograma da metodologia	43
Unidade geológica Araxá e zona de produção do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100km	47
Declividade da zona de produção do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100km	49
Uso e ocupação da zona de produção do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100km	51
Valores do potencial de uso e ocupação da zona de produção do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100km	52
Potencial agrogeológico do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100 km	54
Material de origem das áreas agrícolas	56
Zonas de consumo do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com <i>buffer</i> de 100km	58

## Lista de tabelas

Classes de declividade propostas pela Embrapa, 1979	24
Classes de declividade propostas pela Embrapa, 1979, com as classes potenciais	40
Itens e parâmetros avaliados para classificar o potencial agrogeológico das zonas de produção da ecorregião do Planalto Central	42
Itens e parâmetros avaliados para classificar o potencial agrogeológico das zonas de consumo da ecorregião do Planalto Central	45

## **Sumário**

### **Capítulo 1 - Contextualização**

<b>1.</b>	<b>Introdução</b>	<b>12</b>
1.1	Objetivo geral	14
1.2	Objetivos específicos	14
<b>2.</b>	<b>Revisão bibliográfica</b>	<b>15</b>
2.1	Agrogeologia: conceitos e aplicações	15
2.2	Agrogeologia no Brasil	16
2.3	Agrominerais e a sustentabilidade do Cerrado	18

### **Capítulo 2 - Caracterização da Ecorregião do Planalto Central**

<b>1.</b>	<b>Introdução</b>	<b>20</b>
1.1	Objetivo geral	20
1.2	Objetivo específico	20
<b>2.</b>	<b>Metodologia</b>	<b>21</b>
2.1	Localização da área de estudo	21
2.2	Materiais e métodos	23
<b>3.</b>	<b>Resultados e discussão</b>	<b>25</b>
<b>4.</b>	<b>Conclusão</b>	<b>36</b>

### **Capítulo 3 - Zonas de Produção e Consumo do Biotita Xisto na Ecorregião do Planalto Central**

<b>1.</b>	<b>Introdução</b>	<b>37</b>
1.1	Objetivo geral	38
<b>2.</b>	<b>Metodologia</b>	<b>39</b>
2.1	Materiais e métodos	39
<b>3.</b>	<b>Resultados e discussão</b>	<b>46</b>
<b>4.</b>	<b>Conclusão</b>	<b>59</b>

<b>Referência bibliográfica</b>	<b>60</b>
---------------------------------	-----------

<b>Anexo</b>	<b>66</b>
--------------	-----------

## Capítulo 1 - Contextualização

### 1. INTRODUÇÃO

A população mundial, durante o período da Guerra Fria, começou a apresentar uma alta taxa de crescimento, esse cenário foi propício para o acontecimento da Revolução Verde, de um lado havia a população que demandava uma quantidade maior de alimentos e do outro lado haviam os produtores agrícolas que precisavam atender essa crescente demanda, a criação dos pacotes tecnológicos proporcionou o aumento da produtividade agrícola, mas também gerou impactos na biosfera (ANDRADES & GAMINI, 2007).

Nos últimos 10.000 anos o planeta Terra não sofreu mudanças significativas, no entanto a agricultura está ameaçando a estabilidade da Terra, sendo uma das principais responsáveis pela poluição ambiental, as altas quantidades de nitrogênio e fósforo que são usadas para fertilizar os solos estão alterando o ciclo do nitrogênio e o fluxo do fósforo, o destino final desses elementos são os cursos d'água e as zonas costeiras, a litosfera ou a atmosfera, no caso do nitrogênio (ROCKSTROM *et al.*, 2009).

Os países em desenvolvimento têm os recursos naturais em abundância, mas que são explorados de forma descontrolada, por causa do modelo de desenvolvimento adotado (THEODORO *et al.*, 2009). Esse modelo é baseado no uso de insumos que apresentam respostas rápidas e que são muito prejudiciais ao ecossistema (COLA & SIMÃO, 2012).

Os recursos naturais estão ligados diretamente com a segurança alimentar, principalmente o solo, ele é responsável pela estocagem e ciclagem de nutrientes, pela regulação do fluxo da água ao longo da paisagem, pela degradação de materiais orgânicos e inorgânicos e pelo suporte de estruturas socioeconômicas (prédios, represas e rodovias), por isso o Homem tenta aumentar as propriedades do solo com o intuito de aumentar a produção agrícola (VAN STRAATEN, 2006).

Nas áreas temperadas os solos agrícolas são jovens e muito férteis, eles foram formados a partir dos sedimentos de origem glacial, eólica e fluvial, sua fertilidade vem da formação de argila 2:1 e a presença de matéria orgânica,

esses solos ainda apresentam alta capacidade de troca catiônica (CTC), já nas áreas tropicais os solos agrícolas são antigos e pobres em nutrientes, eles foram formados a partir do intemperismo químico e apresentam alta capacidade de troca aniônica (CTA) por causa do excesso de minerais do grupo de caulinita e óxido e hidróxido de ferro e alumínio (MARTINS *et al.*, 2014). Nas áreas tropicais a CTC é oriunda principalmente da matéria orgânica (MARTINS *et al.*, 2014).

A agricultura só se tornou produtiva nas áreas tropicais graças ao controle da acidez do solo e o uso de fontes solúveis de NPK, essas práticas obtiveram sucesso no início, mas atualmente o fornecimento de nutrientes está sendo uma barreira para a agricultura, porque as fontes solúveis de NPK têm origem de minerais limitados e geram alto custo de produção e transporte (MARTINS *et al.*, 2014).

De acordo com o IBGE em 2014 o Brasil consumiu 50,8 kg/Ha de Nitrogênio, 62,3 kg/Ha de Fósforo e 70,8 kg/Ha de Potássio. O Brasil é um país dependente da importação de fertilizantes, eles vêm principalmente da Rússia, Canadá, China e Estados Unidos. É importante que o Brasil invista em fontes de nutrientes alternativas através da definição, identificação, caracterização e mapeamento desses materiais (LAPIDO-LOUREIRO *et al.*, 2009).

Para melhorar a fertilidade do solo os agricultores realizam uma técnica chamada rochagem, que é um processo responsável por aumentar a fertilidade do solo através da aplicação de rochas e minerais moídos com a finalidade de restaurar e compensar os nutrientes do solo (ROKADE, 2014).

Os minerais que passaram por transformação física ou química e possuem potencial de uso na agricultura são denominados agrominerais e podem ser um condicionador ou uma fonte de nutrientes para o solo (MARTINS *et al.*, 2014). Quando apenas o tamanho das partículas é alterado, ele passa a ser classificado como remineralizador de solo, somente quando aumenta o índice de fertilidade e adiciona macro e micronutrientes no solo (BRASIL. Lei nº 12.980, de 10 de dezembro de 2013). Os remineralizadores de solo são regulados pela Instrução Normativa nº 5, de 10 de março de 2016, que estabelecem as definições, classificação, exigências, especificações, garantias, registro, tolerâncias e registro.

O calcário é um exemplo de um agromineral bastante utilizado na agricultura, como os solos brasileiros são bastante ácidos ele consegue

neutralizar a acidez do solo, mas existem outros minerais que podem beneficiar a agricultura como é o caso do biotita xisto. A biotita é um mineral da família dos silicatos, rica em potássio e magnésio (AGUIAR *et al.*, 2012). Em um estudo realizado em casa de vegetação mostrou que o biotita xisto teve um desempenho comparável ao cloreto de potássio (KCL) (CASTRO *et al.*, 2006). O biotita xisto pode ser uma fonte alternativa de potássio para a agricultura, e assim diminuir a dependência da importação desse nutriente.

A geologia da região central do Brasil foi formada a partir de uma rede de faixas de dobramentos que estão situadas entre os crátoms do São Francisco, Amazônico e Paranapanema, ela é chamada de Faixa de Dobramentos de Brasília e é constituída por bacias sedimentares mesoproterozoicas e neoproterozoicas, possui extensão de 1200 km de comprimento e 300 km de largura (UHLEIN *et al.*, 2012). Essa região pertence a ecorregião do Planalto Central e onde ocorre biotita xisto.

### **1.1 Objetivo geral**

Desenvolver uma metodologia para o zoneamento agrogeológico a partir do estudo de caso da ecorregião do Planalto Central.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar a Ecorregião do Planalto Central;
- Mapear as ocorrências dos agrominerais potenciais na ecorregião do Planalto Central;
- Definir zonas potenciais de produção e de consumo do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Agrogeologia: conceitos e aplicações

A agrogeologia é um ramo da geologia, ela é uma ciência transdisciplinar, que junta o conhecimento da geologia, pedologia e agronomia (VAN STRAATEN, 2006). A agrogeologia trabalha com seis questões fundamentais: (1) uso da terra, (2) prevenção e mitigação de processos de degradação do solo, (3) avaliação das propriedades hídricas, (4) prevenção e eliminação dos impactos no solo, (5) regulação da água e seus impactos e (6) formação e distribuição do solo a partir de seu material de origem em diferentes escalas (KEREK, KUIT & VATAI, 2010).

Em 1985, começou o primeiro projeto agrogeológico com a parceria entre a University of Guelph no Canadá, Geological Survey of Tanzania e a Sokoine University of Agriculture, ambas na Tanzânia (CHESWORTH, VAN STRAATEN & SEMOKA, 1989). O objetivo do projeto foi ampliar as áreas destinadas para a agricultura na porção sul da Tanzânia com o uso dos recursos geológicos com a finalidade de melhorar as características físico-químicos do solo, os materiais geológicos fornecem a maioria dos nutrientes necessários às plantas a partir da ação do intemperismo (CHESWORTH, VAN STRAATEN & SEMOKA, 1989).

O intemperismo é um processo natural importante na agrogeologia, onde a fragmentação física, a decomposição química e biológica que as rochas sofrem, transformam os minerais neoformados, que melhoram as características do solo ao mesmo tempo que liberam nutrientes. Nesse sentido, o processo da rochagem é o mesmo que ocorre na natureza, mas é potencializado e mais rápido por causa da aplicação dos agrominerais já fragmentados (FORMOSO, 2006). O papel da rochagem é retornar os nutrientes retirados do solo, esse retorno promove a fertilidade do solo, através do rejuvenescimento ou remineralização do solo (FYFE, LEONARDOS & THEODORO, 2006). O fato da rochagem copiar o modelo que já é feito pela natureza torna a sua execução viável (THEODORO *et al.*, 2006).



## 2.2 Agrogeologia no Brasil

É preciso reformular os conceitos sobre fertilidade (BERGSMA, SANTOS & CARPAY, 2009). A dependência dos insumos agrícolas está encarecendo a agricultura convencional no Brasil, os estudos com a rochagem apontam novos caminhos para romper essa dependência, substituindo as fontes de nutrientes importadas e solúveis por fontes disponíveis localmente e de liberação lenta, dispondo dos rejeitos de pedreiras e mineradoras (BORGES *et al.*, 2013). Em um estudo na região do Alto Paranaíba mostrou que a litoquímica das amostras de rochas de basalto apresenta potencial de liberação de nutriente (BORGES *et al.*, 2013). Em outro estudo utilizando o pó de rocha do basalto na espécie de *Eucalyptus benthamii* os resultados obtidos mostraram aumento do pH em todas as doses aplicadas e a combinação do pó de rocha com o esterco bovino contribuíram com o aumento dos teores de magnésio e silício (SILVA *et al.*, 2012).

Os agrominerais potenciais, atendendo algumas condições, podem ser úteis para agricultura como fonte de nutrientes alternativos. Tais condições, como a composição do mineral, a granulometria, as condições do solo e o tempo, devem ser observadas por aqueles que pretendem usá-lo (COLEMAN, (n. d.)). A granulometria é um fator importante e tem influência direta na velocidade e quantidade de nutrientes liberados pelo remineralizador de solo (SOUZA, DUQUE & MONTE, 2014). Outra recomendação quanto ao uso do remineralizador de solo é associá-lo com a adubação verde, fazendo rotação de cultura, a massa seca de uma cultura servirá como adubo orgânico para a cultura seguinte, essa prática potencializa os efeitos do remineralizador de solo (COLEMAN, (n.d.)). No estudo feito por Samobor *et al.* (2008), o remineralizador de solo foi eficaz protegendo as sementes contra patógenos, além de favorecer o crescimento das plantas.

Em um estudo realizado entre os pequenos agricultores de Minas Gerais Theodoro & Leonardos (2006) mostraram resultados que confirmaram a viabilidade econômica e ambiental, além de apresentar produtividade significativa nas culturas de milho, arroz, mandioca, cana-de-açúcar e hortifrutigranjeiros em relação aos insumos convencionais, outra vantagem que a rochagem apresenta é o baixo custo e a simplicidade da técnica.

Deliberali (2011) realizou um estudo com o cultivo de feijão usando o pó de rocha de gnaiss, o resultado foi satisfatório apesar da liberação lenta de nutrientes e nas parcelas onde tinham adubação orgânica o tempo de liberação dos nutrientes foi menor. Rochas vulcânicas ácidas usadas em estudos de extração de nutriente conduzidos em laboratório mostraram que a solução ácido cítrico 2% liberou mais cálcio e a solução ácidos orgânicos rizosférico liberou mais potássio (RAMOS *et al.*, 2014). Em outro estudo usando feijão como cultura, foi testado o pó de rocha de calcário, o resultado mostrou melhora na qualidade dos grãos (PRIMAVESI & KINJO, 1997).

Carvalho *et al.* (2011) avaliou a influência do pó de rocha de gnaiss aliado a diferentes práticas de adubação orgânica sobre as características do solo e crescimento das plantas. Independente da liberação lenta dos nutrientes foi observado um progresso no crescimento das plantas e mudanças nas características químicas do solo. Carvalho, Deliberali & Cardoso (2009), mediram o efeito de pó de rocha de basalto e gnaiss em solo Latossolo Bruno na cultura de soja, o resultado mostrou que as rochas tiveram liberação lenta e seus efeitos poderão ser medidos nas próximas culturas.

Franco *et al.* (2013) analisaram o fonolito como fonte de potássio em laranjeiras, o resultado aumento da produtividade. Em outro estudo o fonolito foi analisado como fonte de potássio e silício para as culturas do arroz, milho, feijão, e soja, os resultados mostraram que houve aumento dos teores de K e Si nas culturas gerando um aumento da produção (CRUSCIOL & SORATTO, 2013). Todos esses estudos concluíram que o fonolito quando comparado as fontes solúveis como, por exemplo, o KCL possui o mesmo desempenho utilizando a mesma dose de potássio. O efeito residual do fonolito moído quando avaliado nas sucessões de soja-trigo-milho e milho-milheto-soja supera o efeito do KCL (SORATTO & CRUSCIOL, 2013). O feldspato potássico e a nefelina são os minerais fontes de potássio no fonolito (TEXEIRA *et al.*, 2012).

Medeiros (2014) realizou um estudo na Estação Ecológica de Pirapitinga – Minas Gerais onde avaliou o desempenho do pó de rocha de origem vulcânica ultrapotássica presente na formação Mata da Corda no desenvolvimento de seis espécies florestais nativas em sistemas agroflorestais. Os tratamentos consistiam no pó de rocha sozinho e aliado a outros tratamentos como sedimento e composto orgânico e obteve os seguintes resultados o tratamento sedimento

+ composto + pó de rocha favoreceu a germinação das sementes enquanto o tratamento sedimento + rocha favoreceu o crescimento das mudas. O tipo de rocha utilizada nesse estudo se forma a partir de uma sequência de rochas intrusivas e extrusivas que abrange a família dos kamafugitos, na qual possui altos teores de potássio, cálcio e magnésio (LEONARDOS, FYFE & KRONBERG, 1976).

Em estudo conduzido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias na Universidade Federal de Minas Gerais foram utilizados o superfosfato simples e o pó de rocha em mudas de pinhão-manso, os resultados não mostraram nenhuma mudança significativa devido ao pouco tempo de condução do estudo além da fonte solúvel suprir as necessidades imediatas das plantas (PRATES *et al.*, 2012), daí a importância dos estudos a longo prazo, pois a rochagem apresenta os benefícios a longo prazo.

Contudo o uso desses agrominerais sem um estudo detalhado pode apresentar seus riscos tanto a saúde humana quanto ao meio ambiente. Dalmora *et al.* (2016) realizou a caracterização química de nano-partículas de resíduos de pó de rocha de basalto e observou que quando esses materiais estão em frações finas melhor beneficiam o solo do que os fertilizantes convencionais, mas que disponibiliza também elementos tóxicos. Os autores recomendam a limpeza desses materiais a fim de minimizar seus potenciais riscos.

### **2.3 Agrominerais e a sustentabilidade no Cerrado**

Para que as plantas cresçam com saúde e bem nutridas é necessário que alguns nutrientes estejam no solo. Ao todo são seis macro-nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e sete micro-nutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco), tais nutrientes estão disponíveis nas rochas e minerais localmente (ROKADE, 2014), com exceção do nitrogênio que tem origem na atmosfera.

Para assegurar a fertilidade do solo para as futuras gerações é necessário o conhecimento acerca das características físicas e químicas do solo e entender como os insumos agrícolas vão reagir em contato com o solo (CHESWORTH, VAN STRAATEN & SEMOKA, 1989). O uso intensivo de fertilizantes químicos está prejudicando as propriedades do solo, tais como pressão osmótica, pH,

condutividade, CTC e a população de micro-organismos, tudo isso porque o uso excessivo de fertilizantes químicos pode contaminar o ambiente e diminuir a capacidade produtiva do solo (ROKADE, 2014).

Uma potencial fonte alternativa de nutrientes para a agricultura são os resíduos das pedreiras, eles costumam ocupar vastas áreas gerando problemas de armazenamento. Esses materiais podem apresentar altos índices de nutrientes e beneficiar a agricultura (BERGMANN, HOFF & THEODORO, 2009). No município de Santa Cruz há ocorrência de zeolitas associadas a Formação Serra Geral, esse material é explorado para a construção civil. A análise de difratometria de raios-X revelou que os resíduos desse material minerais têm alto potencial agrônômico e mitigam os impactos causados pela agricultura (LOBO, 2013).

## **Capítulo 2 – Caracterização da Ecorregião do Planalto Central**

### **1. INTRODUÇÃO**

A ecorregião do Planalto Central fica na parte nuclear do Bioma Cerrado (7,84%), área aproximadamente 157.160 km<sup>2</sup> (ARRUDA *et al.*, 2008). Abrange 206 municípios distribuídos nos estados de Goiás, Minas Gerais e Tocantins.

O relevo da ecorregião do Planalto Central possui grandes extensões de planalto, a combinação dos relevos planos ou suave-ondulado nas regiões de maiores altitudes formam as chapadas e domos, enquanto os relevos ondulados nas regiões de menores altitudes formam as depressões (ARRUDA *et al.*, 2008).

De acordo com a classificação de Köppen o clima na ecorregião do Planalto Central é o tropical úmido de savana com inverno seco (Aw). O clima nessa região é típico para as áreas de cerrado. A sazonalidade é bem definida, seis meses de seca e seis meses chuvosos, as chuvas estão concentradas entre os meses de outubro e abril. A precipitação média anual está entre 1300 e 1900 mm e a temperatura predominante na ecorregião é de 21° C, a média anual da temperatura máxima fica entre 27 e 28 °C e a temperatura mínima fica entre 16 e 17 °C, a umidade relativa pode ficar abaixo de 15% nos meses de inverno (SILVA, ASSAD & EVANGELISTA, 2008).

Devido ao relevo e a fatores climáticos a agricultura é uma atividade que prosperou na ecorregião, mas que enfrenta barreiras por causa da falta de nutrientes no solo. Na ecorregião do Planalto Central é cultivado milho, soja, feijão, tomate e algodão, sendo possível encontrar desde agricultura de subsistência até extensas monoculturas.

#### **1.1 Objetivo geral**

- Caracterizar a Ecorregião do Planalto Central.

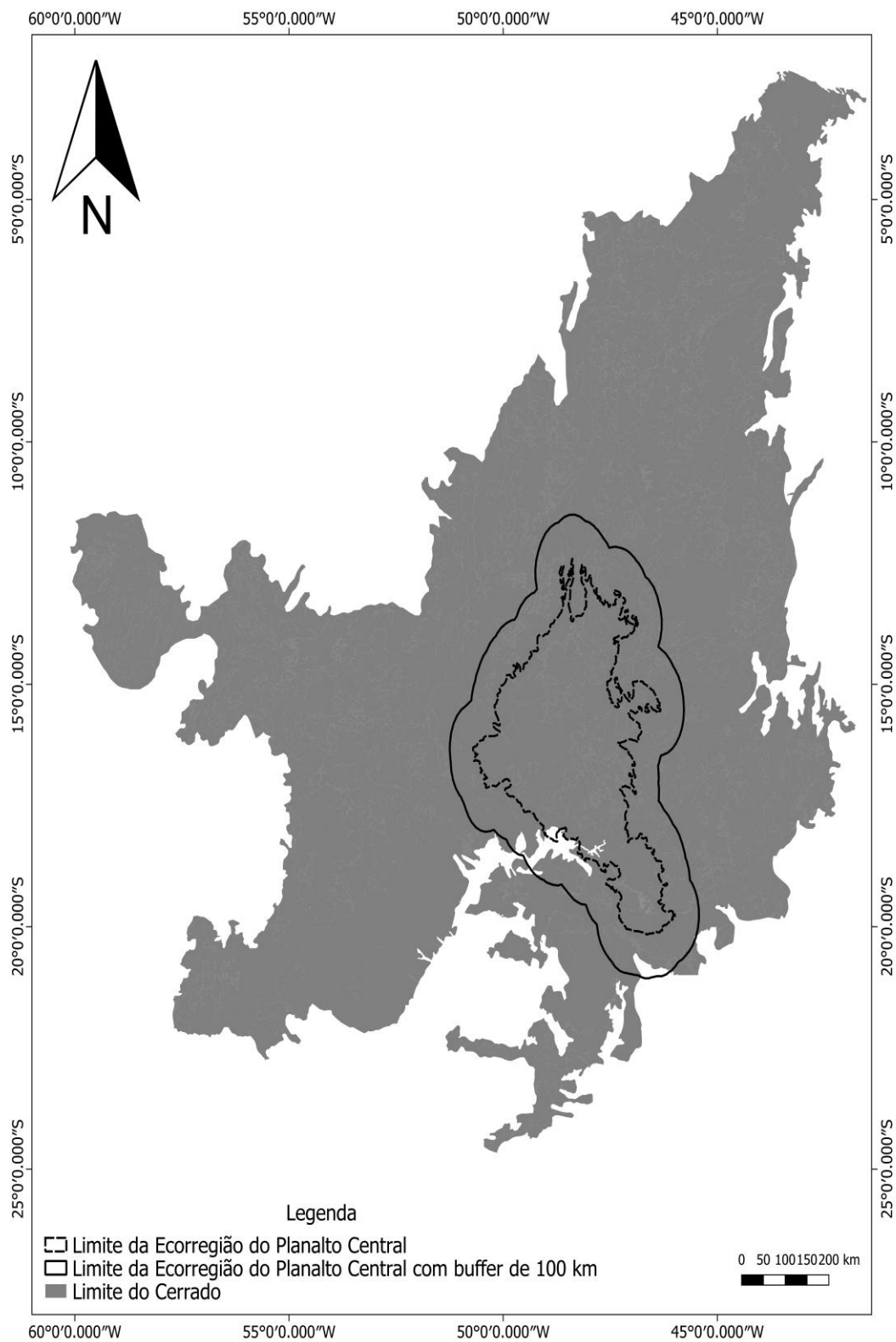
#### **1.2 Objetivo específico**

- Mapear as ocorrências dos agrominerais potenciais na ecorregião do Planalto Central.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Localização da área de estudo**

A ecorregião do Planalto Central se encontra entre as coordenadas 12°0'0.000 - 21°0'0.000 Sul e 51°0'0.000 - 45°0'0.000 Oeste (Grau, minuto, segundo com sufixo e Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS 84). Como mostra a FIGURA 1 a ecorregião do Planalto Central fica na porção nuclear do bioma cerrado. Ecorregiões são grandes porções de terra, na qual reúne características naturais e determinadas espécies dentro de um recorte geográfico, que tem alta representatividade ecológica (OLSON *et al.*, 2001).



**Figura 1. Localização da ecorregião do Planalto Central**

**Fonte: MMA**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**

**84)**

## 2.1 Materiais e métodos

Os dados vetoriais referentes aos recursos naturais e a geologia foram adquiridos no banco de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) chamado GEOSGB no ícone Base de dados de Recursos Minerais e Mapas geológicos estaduais, respectivamente.

Os dados de declividade são derivados do Modelo Digital de Elevação (MDE) da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), a resolução espacial é de 30 metros, esses dados estão disponíveis no site Embrapa Monitoramento por Satélite.

As matrizes vetoriais de temperatura e precipitação foram obtidas na Embrapa Cerrados, que monitora o clima através de estações espalhadas pelo Cerrado.

Os dados vetoriais de uso e ocupação foram obtidos do Projeto TerraClass Cerrado. Dessas matrizes vetoriais foram extraídos os temas referentes a agricultura, anual e perene, água, mineração, pastagem, silvicultura, natural, urbano e outros.

Em todos os mapas foi inserido um *buffer* de 100 km a partir da ecorregião do Planalto Central, esse raio permite avaliar a área em volta da ecorregião. Através do limite da ecorregião do Planalto Central com o *buffer* de 100 km foram extraídas as áreas de interesse de cada tema por meio da ferramenta *clip* do *software Q-Gis 2.18.7*. Os mapas temáticos foram elaborados em escala 1:1.000.000.

A geologia foi classificada em função da mineralogia da rocha principal da unidade geológica (ANEXO 1). Essa classificação permite avaliar os níveis de cristalização e intemperismo dos minerais, com base na Série de Bowen e Série de Goldich.

A partir do dado vetorial de recursos naturais foram selecionados os minerais que podem ser chamados de agrominerais potenciais (ANEXO 2).

O mapa de declividade foi elaborado de acordo com a proposta de classes de declividade da Embrapa (1979), conforme mostra a TABELA 1.



**Tabela 1. Classes de declividade propostas pela Embrapa, 1979.**

<b>Classes de Declividade</b>	<b>Limites Percentuais (%)</b>
Plano	0 - 3
Suave Ondulado	3 - 8
Ondulado	8 - 20
Forte – Ondulado	20 - 45
Montanhoso	45 - 75
Escarpado	> 75

### 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

A geologia da ecorregião do Planalto Central é relacionada diretamente com a Faixa de Dobramentos Brasília e o Arco Magmático de Goiás, essas rochas foram formadas durante o Arqueano e o Pré-Cambriano.

Os materiais de origem presentes na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km (FIGURA 3) são micáceo (24%), clástico fino e feldspático (ambos 19%), laterítico (14%), básico (9%), carbonático e quartzoso (ambos 7%) e ultramáfico (2%). Os materiais micáceo são relativos a mica. De acordo com a Série de Goldich (FIGURA 2) os materiais de origem presentes na ecorregião do Planalto Central, com exceção do ultramáfico, são mais resistentes ao intemperismo porque eles são estáveis e os últimos a cristalizar, a cristalização só ocorre a baixa temperatura. Por isso o relevo dessa ecorregião está preservado.

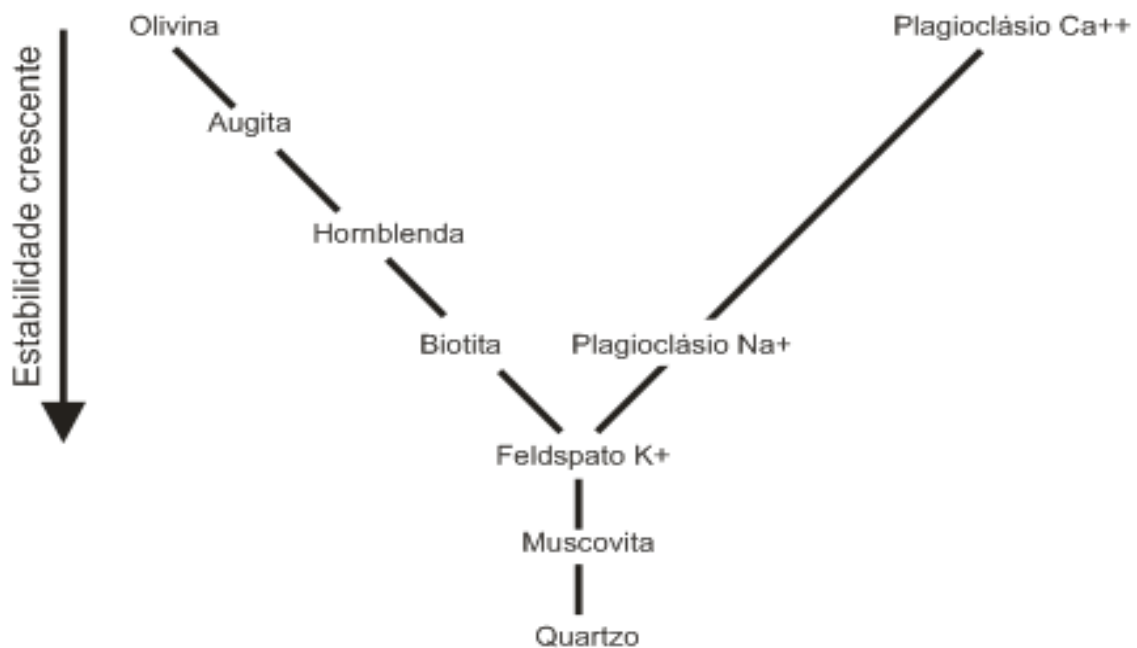
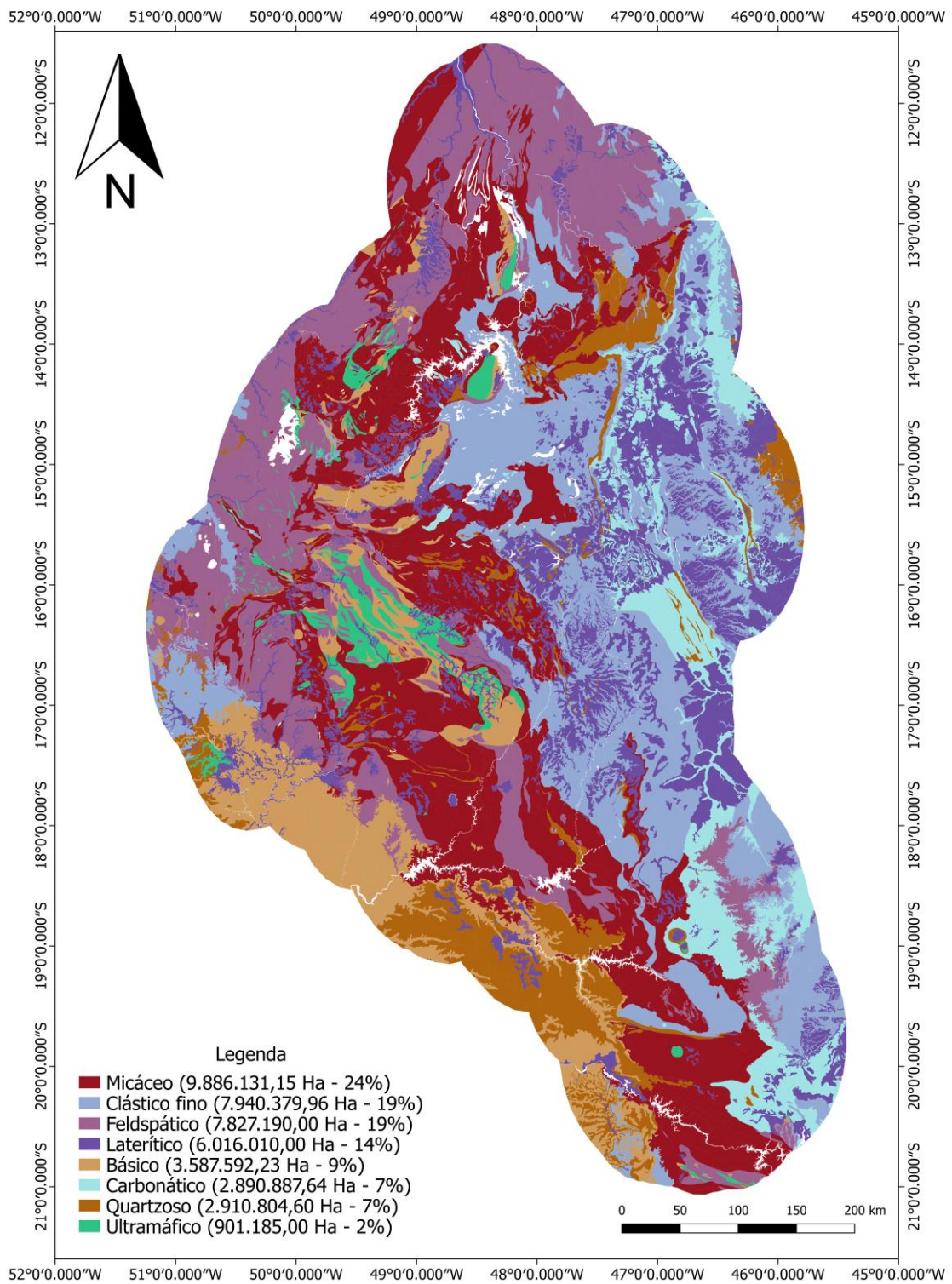


Figura 2. Série de Goldich. Fonte: Goldich, 1938



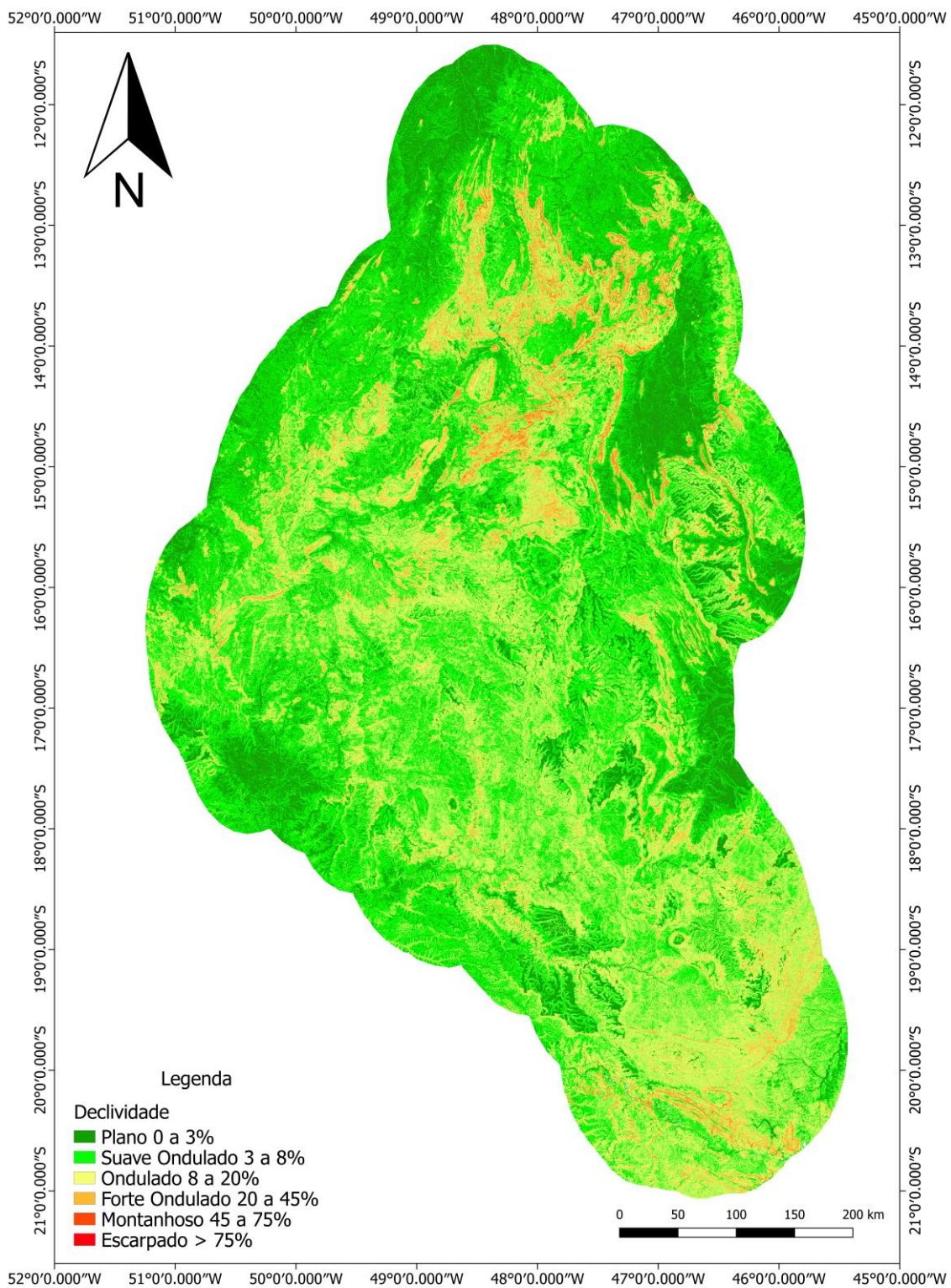
**Figura 3. Material de origem da ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km.**

**Fonte: CPRM**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**

**84)**

A declividade mostra heterogeneidade do relevo na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km. O mapa de declividade mostra que os relevos caracterizados como sendo plano ou suave-ondulado estão concentrados nas partes da ecorregião onde estão as maiores altitudes, mostrando um padrão de chapadas e domos. Ao contrário dos relevos ondulados que se concentram nas partes com menores altitudes, mostrando uma tendência de dissecação mais acentuada, formando depressões (FIGURA 4).



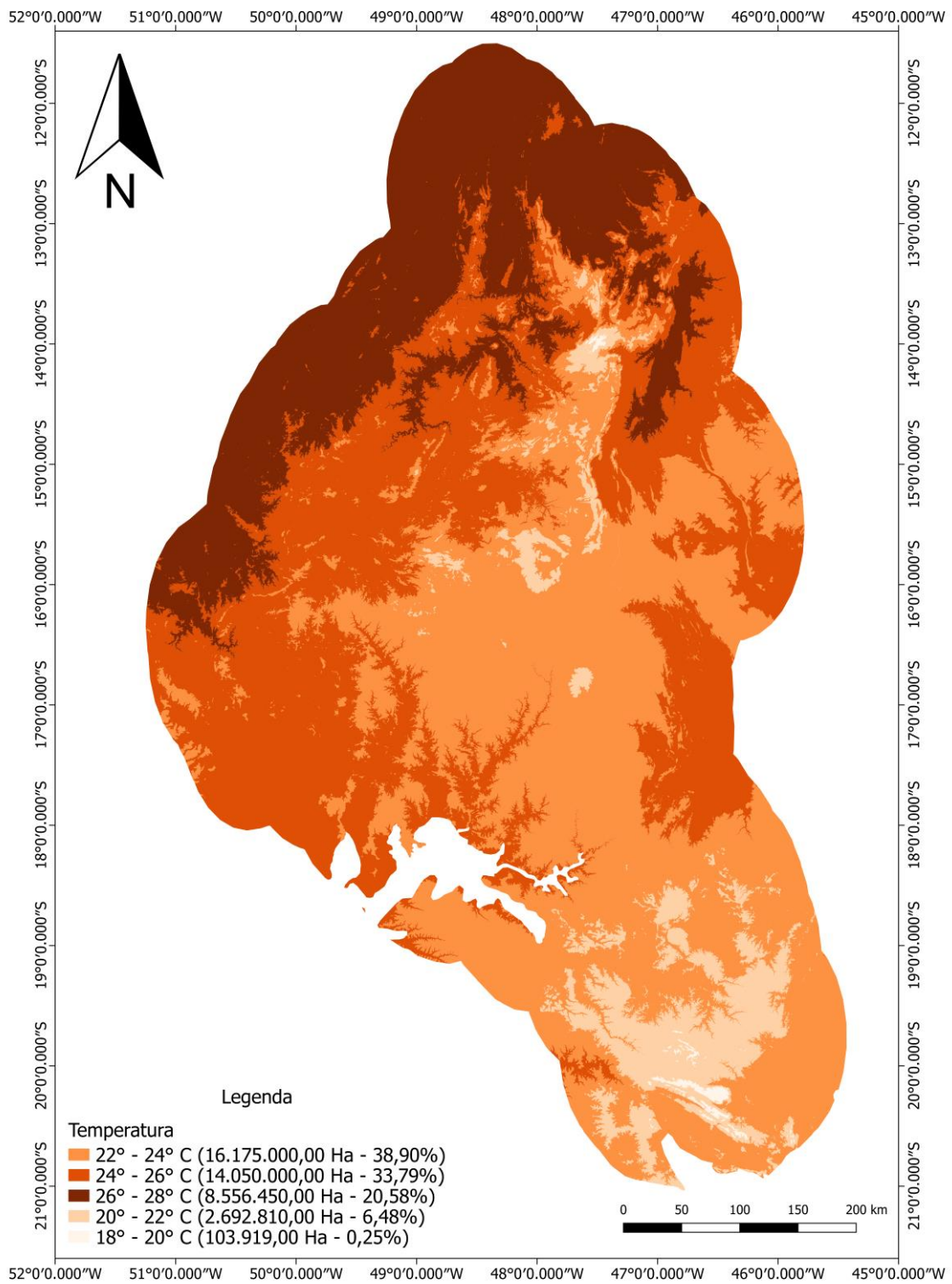
**Figura 4. Declividade da ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km.**

**Fonte: INPE**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**

**84)**

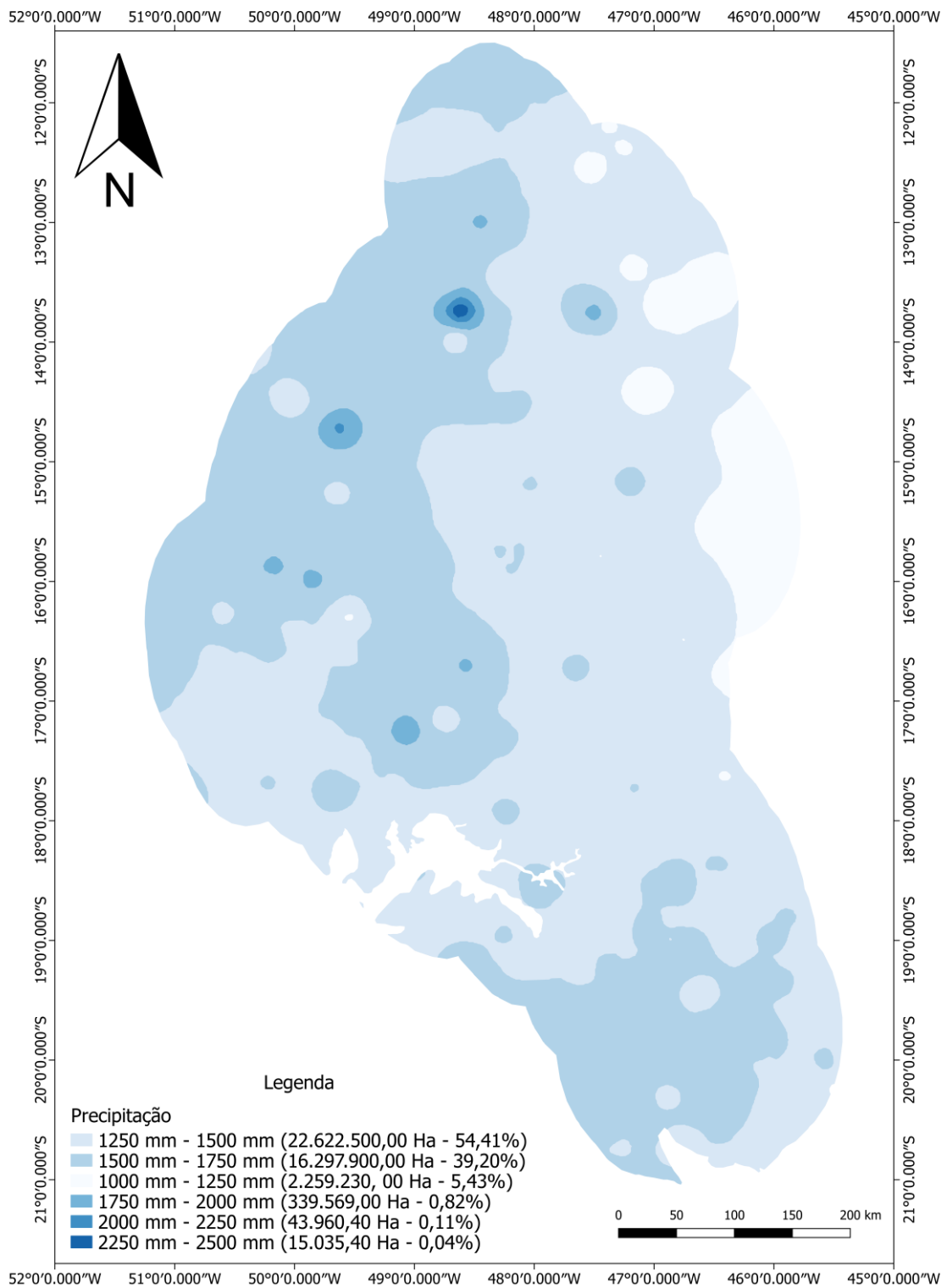
A temperatura (FIGURA 5) e a precipitação (FIGURA 6) possui heterogeneidade na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km. A temperatura 22° - 24° C ocupa a maior porcentagem da área com 38,9%, seguido por 24° - 26° C 33,79%, 26° - 28° C 20,58%, 20° - 22° C 6,48% e 18° - 20° C 0,25%. A média de precipitação que prevalece na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km é 1250 mm - 1500 mm ocupa 54,41% da área, 1500 mm - 1750 mm 39,2%, 1000 mm - 1250 mm 5,43%, 1750 mm - 2000 mm 0,11%, 2000 mm - 2250 mm 0,11% e 2250 mm - 2500 mm 0,04%.



**Figura 5. Temperatura da ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km.**

**Fonte: Embrapa Cerrados**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**



**Figura 6. Precipitação da ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km.**

**Fonte: Embrapa Cerrados**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**



Na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km foram mapeados oito tipos de uso e ocupação, água, urbano, mineração, silvicultura, agricultura, pastagem, natural e outros, como mostra a FIGURA 7. Essas categorias de uso e ocupação podem ser classificadas em uso e ocupação natural e antrópico.

O uso e ocupação natural são representados pelas áreas com curso d'água (1,23%) e as áreas naturais (43,65%). As áreas naturais predominam na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km e são formadas pelas formações florestais, savânica e campestre. O uso e ocupação antrópico são representados pelas áreas urbanas (0,88%), áreas mineradas (0,04%), áreas silviculturais (1,11%), áreas agrícolas (14,3%), anuais e perenes, áreas com pastagem (38,53%).

Os materiais de origem e o relevo na ecorregião do Planalto Central foram fundamentais para a determinação do uso e ocupação da região. Apesar do solo apresentar poucos nutrientes necessários para agricultura, os minerais e os planaltos presentes na ecorregião do Planalto Central favoreceram o uso da terra pela pastagem, agricultura e silvicultura. São poucas as áreas com declividade que favorecem as atividades de mineração.

O fato da ecorregião do Planalto Central estar inserida em uma região de agricultura intensiva, a torna um potencial consumidor de insumos agrícolas regionais.

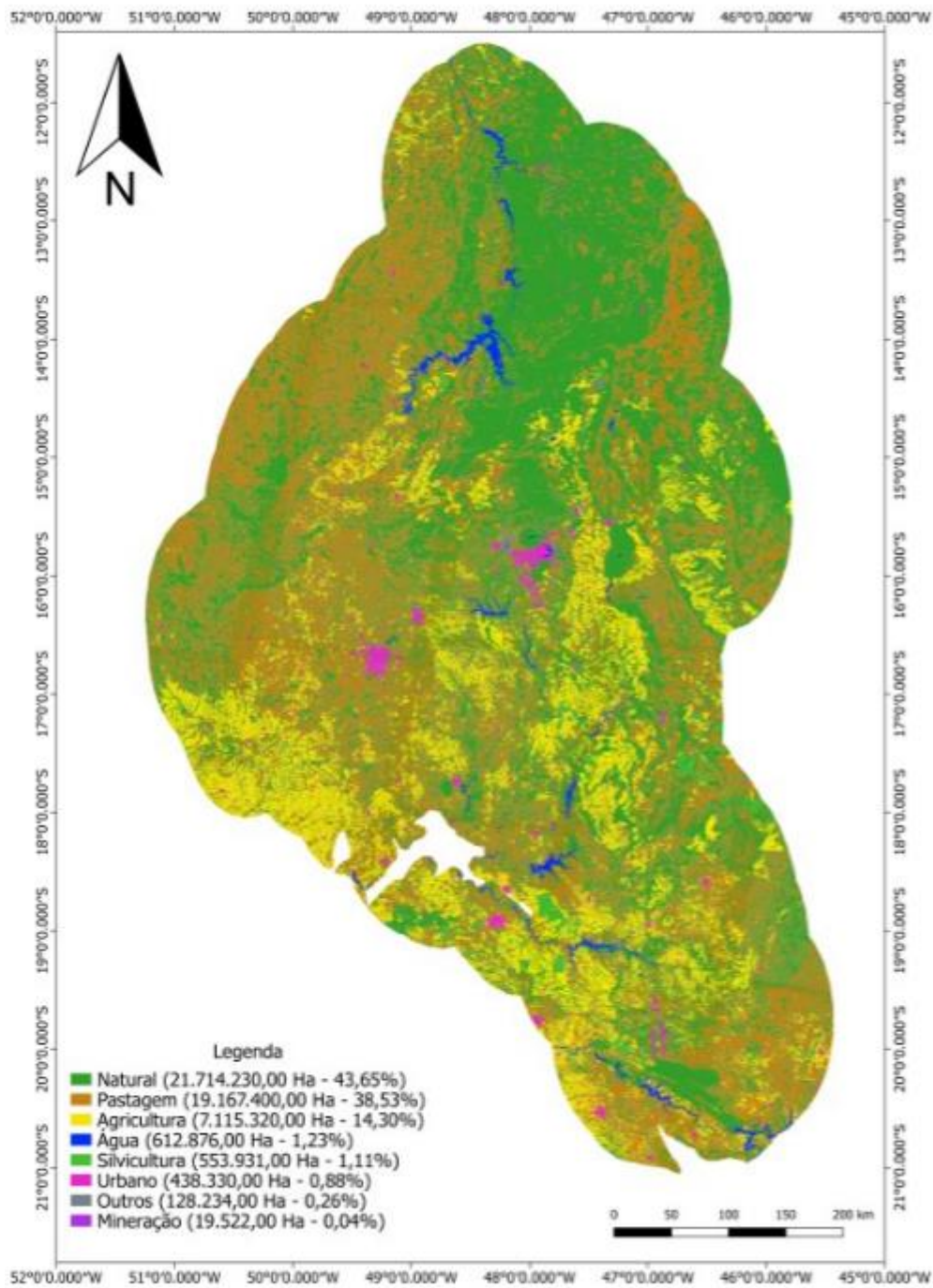


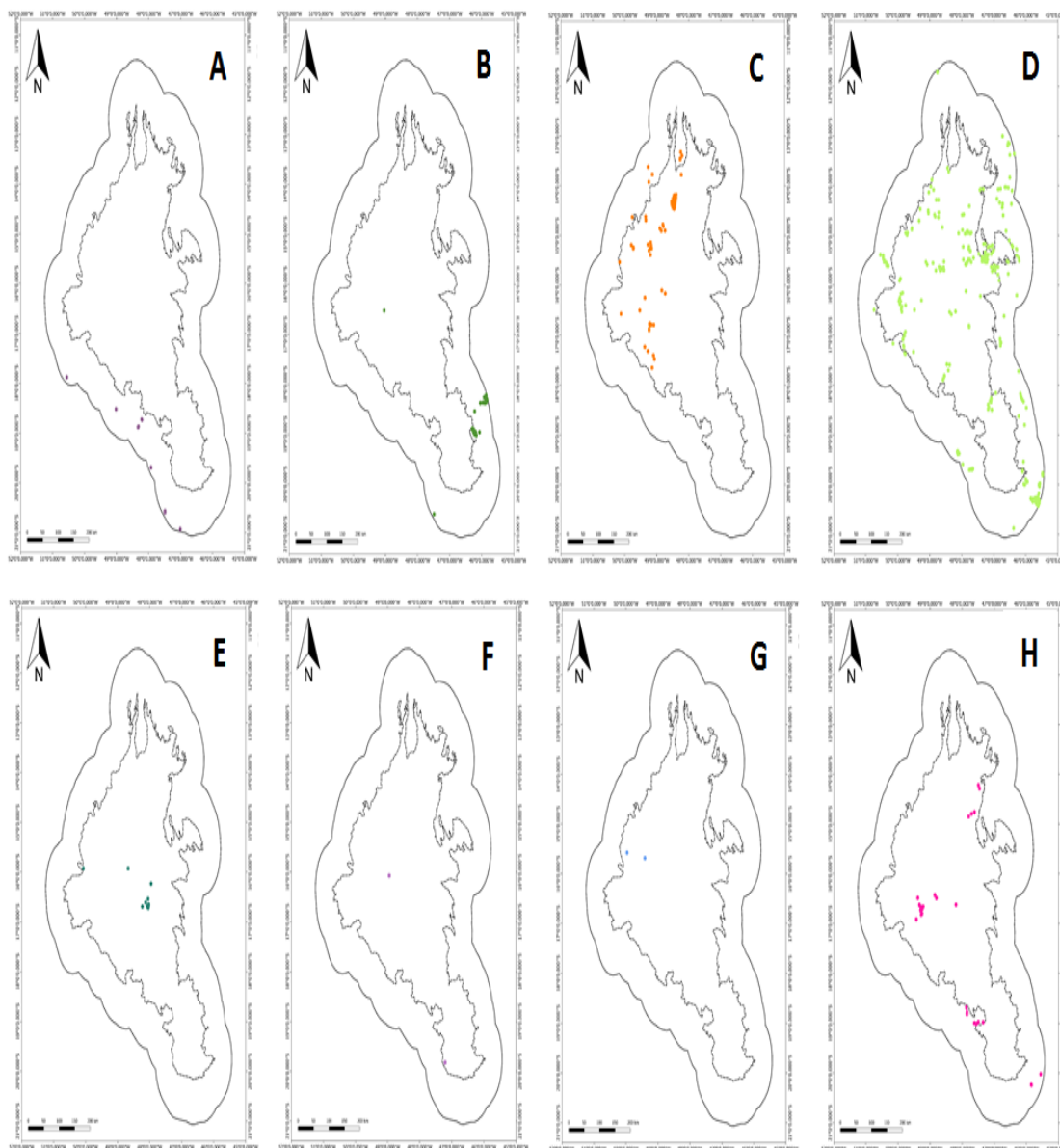
Figura 7. Uso e ocupação da ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km.

Fonte: MMA

(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS

84)

A FIGURA 8 mostra os agrominerais potenciais na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km. Foram mapeadas as ocorrências de basalto, bentonita, biotita, calcário, pirita, serpentinito, sienito e turfa. O basalto aumenta o nível de pH do solo (SUGUINO *et al.*, 2011, A bentonita é um trocador de íons e condicionador de solo (CHAVES *et al.*, 2016). A biotita é uma fonte de potássio para a agricultura (DUARTE *et al.*, 2012). O calcário corrige a acidez do solo (CAZOTTI, 2015). A pirita depois de formar o ácido sulfúrico pode ser utilizada como fertilizante (PETERSON, 2008). O serpentinito corrige a acidez do solo (TEXEIRA *et al.*, 2009). O sienito é uma fonte potencial de potássio para a agricultura (LUZ *et al.*, 2013). A turfa é um substrato agrícola e auxilia na capacidade de retenção de água (TOLEDO, 1999).



(A) basalto, (B) bentonita, (C) biotita, (D) calcário,  
(E) pirita, (F) serpentinito, (G) sienito e (H) turfa

### Legenda

- Limite da Ecorregião do Planalto Central
- Área da Ecorregião do Planalto Central com buffer de 100 km

Figura 8. Ocorrências de agrominerais potenciais na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km.

Fonte: CPRM

(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS 84)

## **CONCLUSÃO**

O mapeamento dos agrominerais potenciais na ecorregião do Planalto Central a partir das ocorrências dos minerais mostra a disponibilidade de diferentes tipos potenciais de fontes de nutrientes, condicionadores do solo e remineralizadores de solos, que apresentam vários benefícios para o solo como, por exemplo, fornecimento de potássio e fósforo, aumento de pH e CTC. Uma boa parte desses agrominerais potenciais já são explorados para outras atividades econômicas o seu subproduto poderia ser utilizado na agricultura.

## **Capítulo 3 - Zonas de Produção e Consumo do Biotita Xisto na Ecorregião do Planalto Central**

### **1. INTRODUÇÃO**

A continuidade da produção de alimentos é primordial para suprir as necessidades de um mundo em desenvolvimento, cujo abastecimento é feito pelos produtores em pequena escala (CHESWORTH, VAN STRAATEN & SEMOKA, 1989).

O baixo desenvolvimento econômico de um país pode ser o resultado da degradação ambiental. Os países que dispõem de recursos naturais, podem através da tecnologia e das práticas de manejo sustentáveis garantir o seu próprio desenvolvimento e amenizar a pobreza, sem prejudicar a integridade do meio ambiente (ASWATHANARAYANA, 1999).

Os agrominerais potenciais representam uma oportunidade de crescimento econômico para o Brasil (CYPHER, 2010). Os agrominerais potenciais tem potencial de fornecer um cardápio variado de macro micronutrientes, atuam como calagem, elevam o pH do solo, têm liberação lenta que evita a lixiviação, exercem baixo impacto no ecossistema, estão disponíveis localmente, além de serem subprodutos de mineração e tem custo baixo de exploração (VAN STRAATEN, 2006). Para Carvalho (2012) o uso de rochas silicáticas na agricultura, como o biotita xisto, pode ser uma alternativa para uma agricultura sustentável.

Matos & Mello (2010) elaboraram dois mapas, os quais podem ajudar no planejamento e na expansão futura da exploração dos agrominerais no território Brasileiro, o primeiro mapa indica os minerais convencionais fontes de macronutrientes para a agricultura enquanto o segundo mapa indica as fontes alternativas como as rochas e minerais usadas no processo da rochagem. Hoff *et al.* (2014), realizou um mapeamento na Região Vitivinícola Serra Gaúcha, porção nordeste do Rio Grande do Sul dos agrominerais potenciais para serem usadas no cultivo de uvas, o resultado indicou potencialidade de uso dos rejeitos das pedreiras.

#### **1.1 Objetivo geral:**

- Definir zonas de produção e consumo da biotita xisto na ecorregião do Planalto Central.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Materiais e métodos

Os dados vetoriais referentes aos recursos naturais e a geologia foram adquiridos no banco de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) chamado GEOSGB no ícone Base de dados de Recursos Minerais e Mapas geológicos estaduais, respectivamente.

Os dados de declividade são derivados do Modelo Digital de Elevação (MDE) da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), a resolução espacial é de 30 metros, esses dados estão disponíveis no site Embrapa Monitoramento por Satélite.

Os dados vetoriais de uso e ocupação foram obtidos do Projeto TerraClass Cerrado. Dessas matrizes vetoriais foram extraídos os temas referentes a agricultura, anual e perene, água, mineração, pastagem, silvicultura, natural, urbano e outros.

Em todos os mapas foi inserido um *buffer* de 100 km a partir da ecorregião do Planalto Central, esse raio permite avaliar a área em volta da ecorregião. Através do limite da ecorregião do Planalto Central com o *buffer* de 100 km foram extraídas as áreas de interesse de cada tema por meio da ferramenta *clip* do *software Q-Gis 2.18.7*. Os mapas temáticos foram elaborados em escala 1:1.000.000.

A geologia foi classificada em função da mineralogia da rocha principal da unidade geológica. Essa classificação permite avaliar os níveis de cristalização e intemperismo dos minerais, com base na Série de Bowen e Série de Goldich.

Para estabelecer a metodologia que permite caracterizar o potencial agrogeológico da ecorregião do Planalto Central foram avaliados três itens: material de origem, declividade e uso e ocupação. A abordagem metodológica desenvolvida integrou os fatores da paisagem, os elementos fixos e os funcionais. Para demonstrar a metodologia foi utilizado o biotita xisto como exemplo.

O biotita xisto foi associado a unidade geológica na qual estão inseridos, denominada nesse trabalho de zona de produção, sua exploração é viável conforme alguns fatores como geologia, declividade e uso e ocupação. A zona

de produção é a área que tem potencial de fornecer os nutrientes demandados pela agricultura. As zonas de produção foram classificadas com potencial muito alto e as áreas que ficaram fora das zonas de produção com o potencial inapto.

A classificação do potencial agrogeológico da declividade foi embasada na classificação de declividade da Embrapa (1979), conforme mostra a TABELA 2. As áreas com declividade plana (0% a 3%) e suave ondulado (3% a 8%) foram classificadas com potencial inapto. As áreas com declividade ondulado (8 a 20%) e forte ondulado (20% a 45%) foram classificadas com potencial alto. E as áreas com declividade montanhoso (45% a 75%) e escarpado (> 75%) foram classificadas com potencial muito alto.

**Tabela 2. Classes de declividade propostas pela Embrapa, 1979, com as classes potenciais**

<b>Classes de Declividade</b>	<b>Limites Percentuais (%)</b>	<b>Potencial</b>
Plano	0 - 3	Inapto
Suave Ondulado	3 - 8	Inapto
Ondulado	8 - 20	Alto
Forte – Ondulado	20 - 45	Alto
Montanhoso	45 - 75	Muito alto
Escarpado	> 75	Muito alto

O potencial de uso e ocupação foram classificados da seguinte maneira. As áreas naturais e urbanas foram classificadas com potencial inapto, as áreas agrícolas e silviculturais com potencial baixo, as áreas com pastagem com potencial médio, as áreas com solo exposto e não vegetada com potencial alto e as áreas com mineração com potencial muito alto.

Os parâmetros avaliados em cada item são mostrados na TABELA 3 e para cada um foi atribuído nota de zero a quatro. As áreas classificadas com potencial inapto receberam nota zero, as áreas com potencial baixo receberam nota um, as áreas com potencial médio receberam nota dois, as áreas com potencial alto receberam nota três e as áreas com potencial muito alto receberam nota quatro.

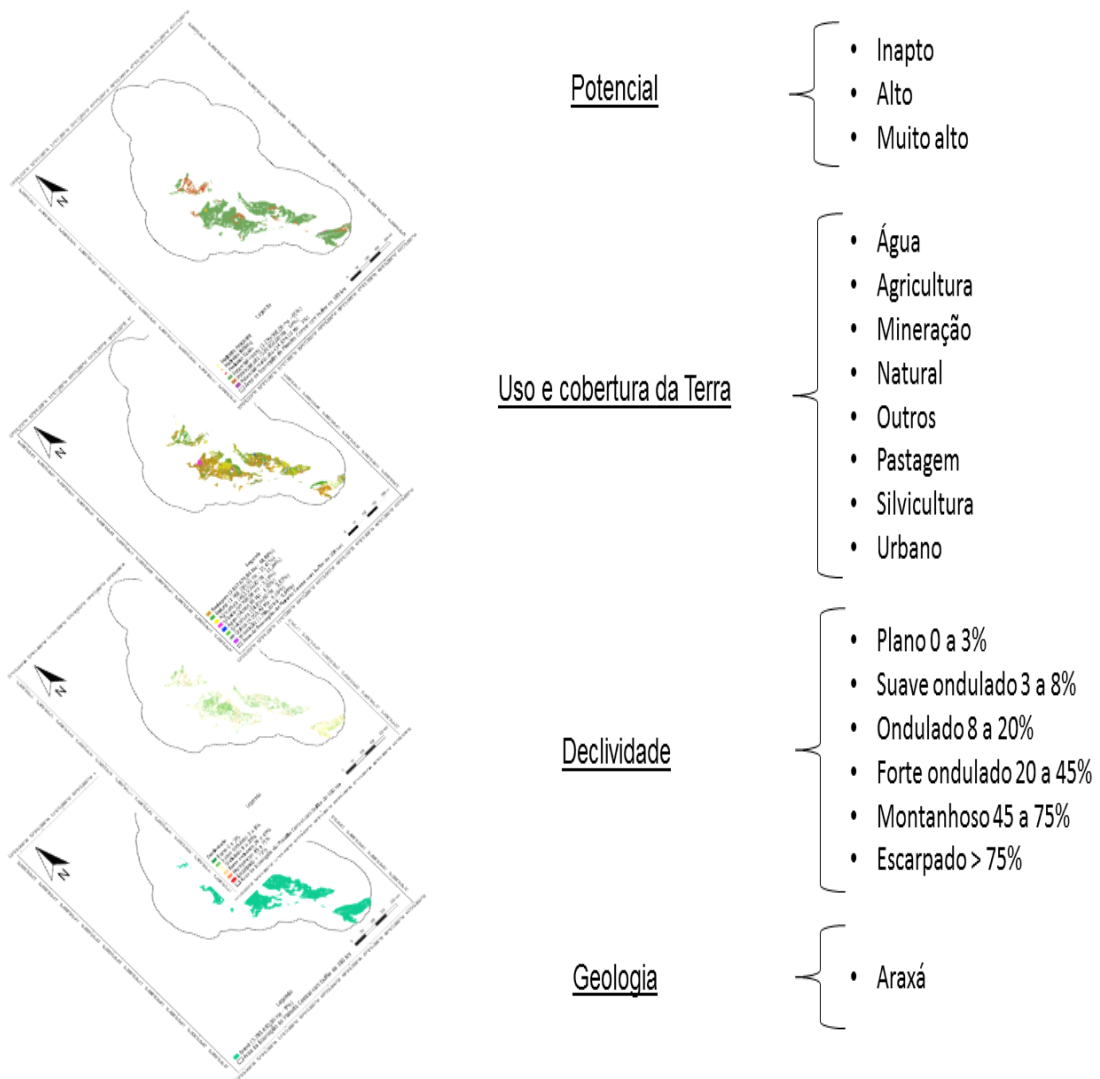
Para calcular o potencial agrogeológico das zonas de produção (FIGURA 9) os *shapes* de geologia, declividade e uso e ocupação foram unidos através da



ferramenta *unir atributos pela posição*. As classes foram somadas e divididas em potencial inapto (0), potencial baixo (1 – 3), potencial médio (4 - 6), potencial alto (7 - 9) e potencial muito alto (10 - 12). As áreas que receberam nota zero foram consideradas inaptas para uma futura exploração gerando resultado nulo, independente dos valores dos outros parâmetros. O resultado dessa classificação foi ilustrado em mapa.

Tabela 3. Itens e parâmetros avaliados para classificar o potencial agrogeológico das zonas de produção da ecorregião do Planalto Central.

	<b>Inapto (0)</b>	<b>Baixo (1)</b>	<b>Médio (2)</b>	<b>Alto (3)</b>	<b>Muito alto (4)</b>
<b>Geologia</b>	Não há presença de agrominerais	–	–	–	Há presença de agrominerais
<b>Declividade</b>	Plano 0 a 3% Suave ondulado 3 a 8%	–	–	Ondulado 8 a 20% Forte ondulado 20 a 45%	Montanhoso 45 a 75% Escarpado > 75%
<b>Uso e ocupação</b>	Área natural/área urbana	Área agrícola/área silvicultural	Área com pastagem	–	Área com mineração



**Figura 9. Fluxograma da metodologia.**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS 84)**

A geologia das áreas agrícolas foi classificada em função da mineralogia da rocha principal da unidade geológica, com base na Série de Bowen e Série de Goldich.

Não há metodologias determinando um raio mínimo ou máximo viável para o consumo de um agromineral potencial, por isso nesse trabalho foram estipulados os raios de 50 km, 100 km, 200 km e 300 km a partir da localização do biotita xisto, eles permitem visualizar o raio de abrangência do biotita xisto. As zonas de consumo são as áreas agrícolas que ficaram dentro desses *buffers*. As áreas agrícolas que ficaram em uma distância maior que 300 km da biotita xisto foram consideradas com potencial inapto, as que ficaram em uma distância de 300 km foram consideradas com potencial baixo, as que ficaram em uma distância de 200 km foram consideradas com potencial médio, as que ficaram em uma distância de 100 km foram consideradas com potencial alto e as que ficaram em uma distância de 50 km foram consideradas com potencial muito alto (TABELA 4). A abordagem metodológica desenvolvida integrou o elemento funcional como um fator da paisagem.

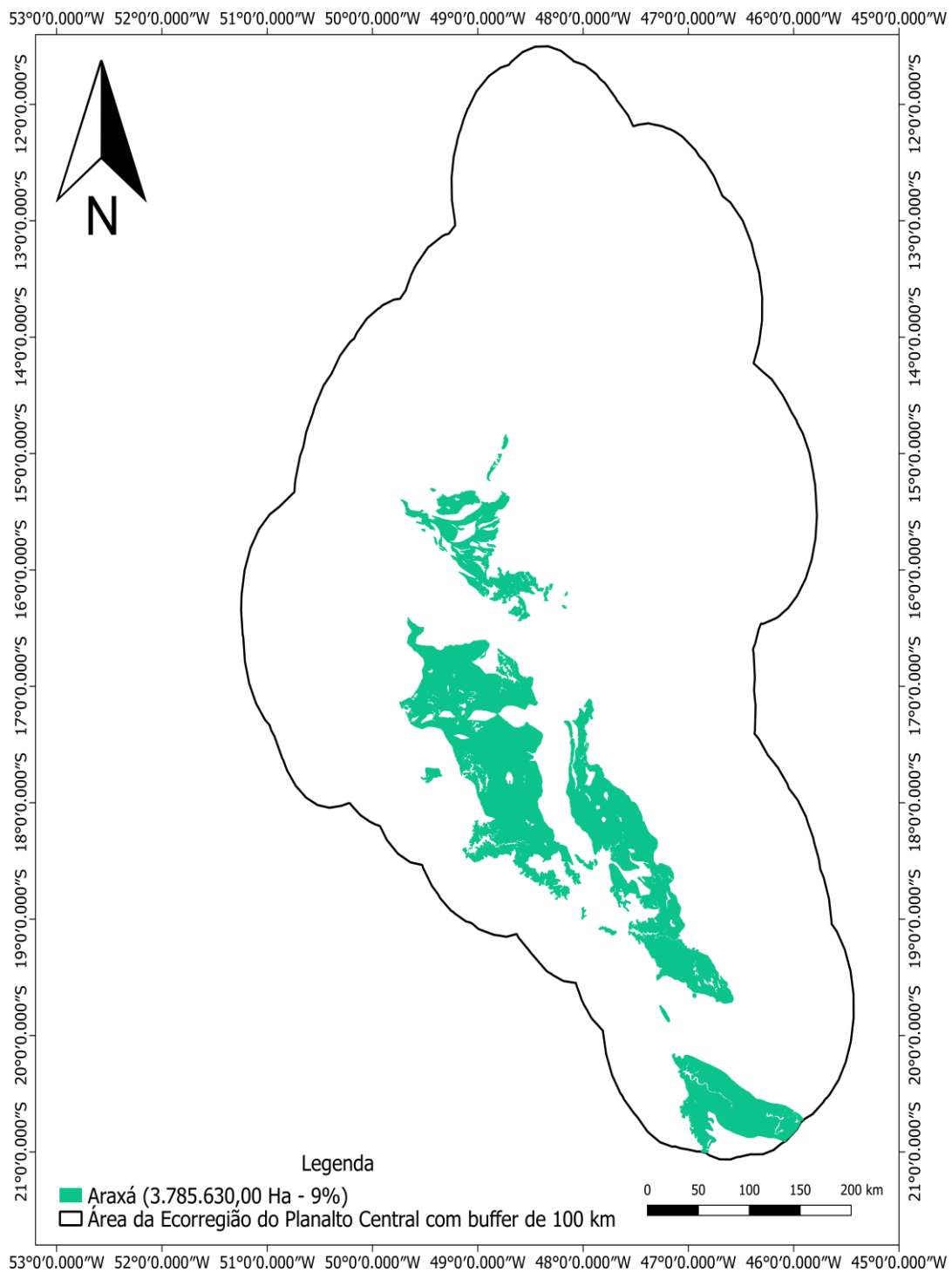
Tabela 4. Itens e parâmetros avaliados para classificar o potencial agrogeológico da zona de consumo da ecorregião do Planalto Central.

	<b>Inapto</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muito alto</b>
<b>Áreas agrícolas</b>	Raio maior que 300 km	Raio de 300 km	Raio de 200 km	Raio de 100 km	Raio de 50 km
<b>Logística</b>	Raio maior que 300 km	Raio de 300 km	Raio de 200 km	Raio de 100 km	Raio de 50 km

### **3. RESULTADO E DISCUSSÃO**

O material de origem está relacionado a litosfera, na qual é um elemento fixo da paisagem. Das unidades geológicas presentes na ecorregião do Planalto Central o biotita xisto está presente no Grupo Araxá (FIGURA 10). O Grupo Araxá é formado por rochas metamórfica dominadas por xistos e quartzitos.

Os níveis de declividades na zona de produção do biotita xisto são classificados em relevo plano, suave-ondulado, ondulado, forte-ondulado, montanhoso e escarpado, como mostra a FIGURA 11.

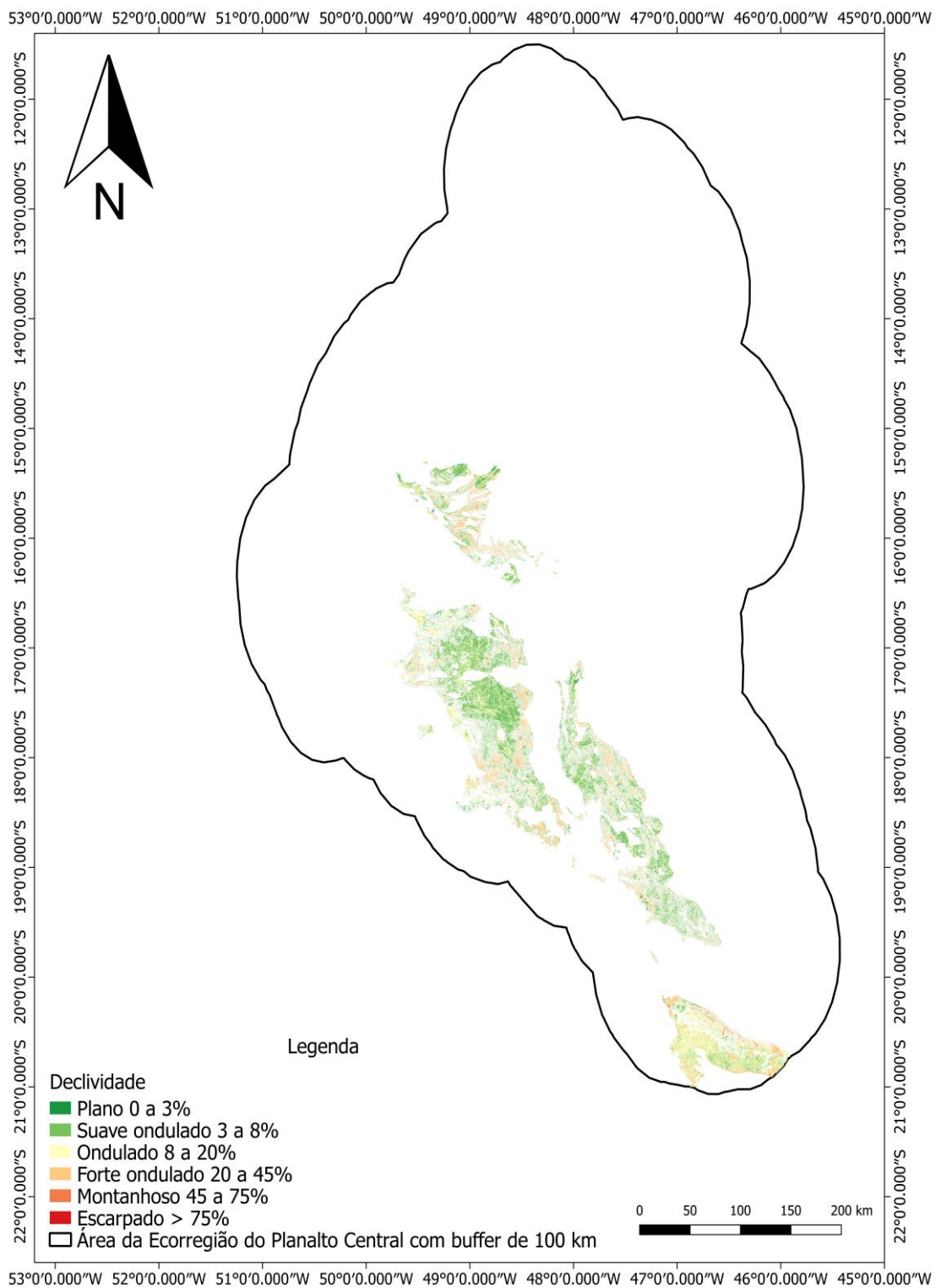


**Figura 10. Unidade geológica Araxá e zona de produção do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100km.**

**Fonte: CPRM**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**

**84)**



**Figura 11. Declividade da zona de produção do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100km.**

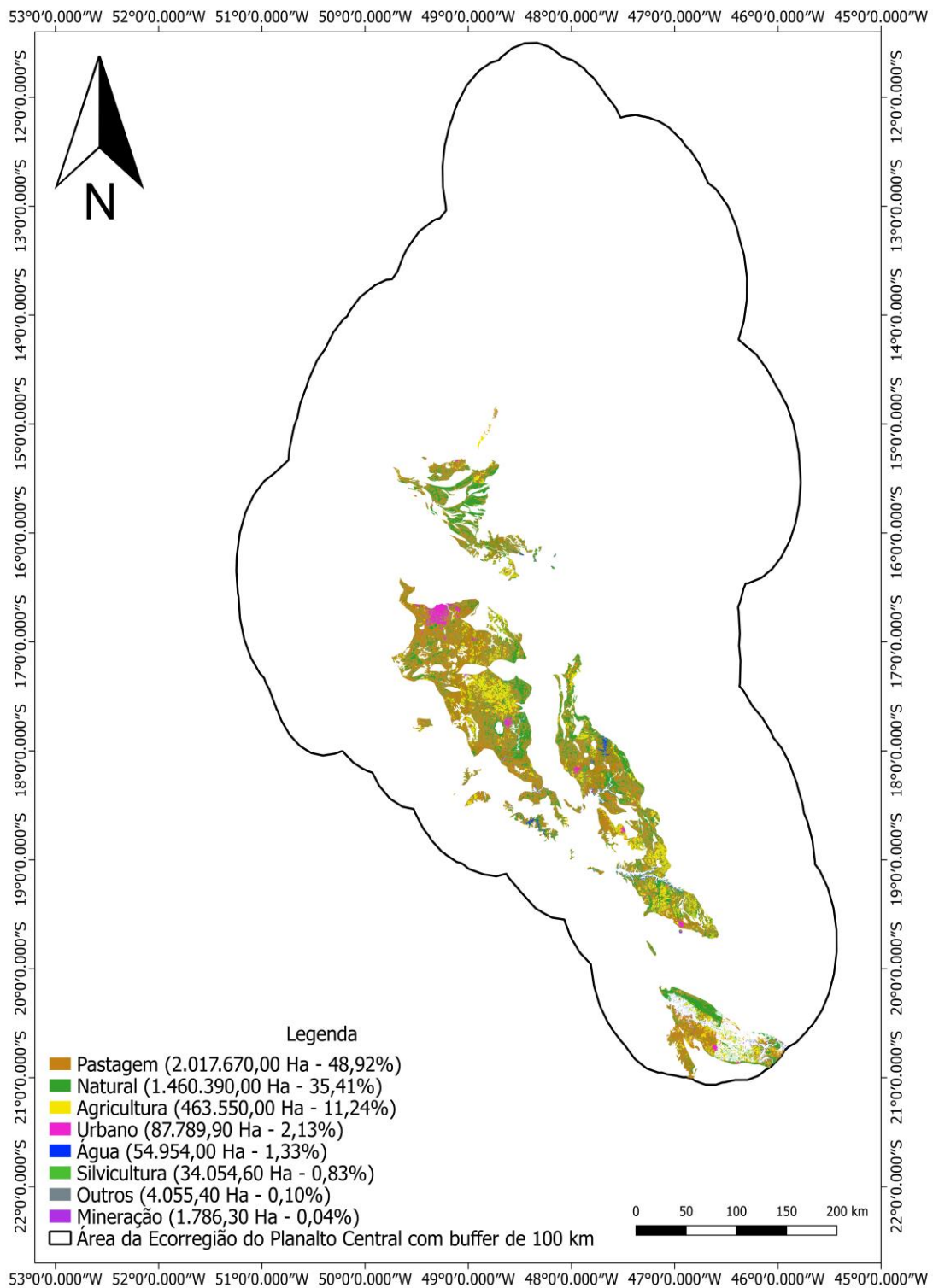
**Fonte: INPE**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**

**84)**



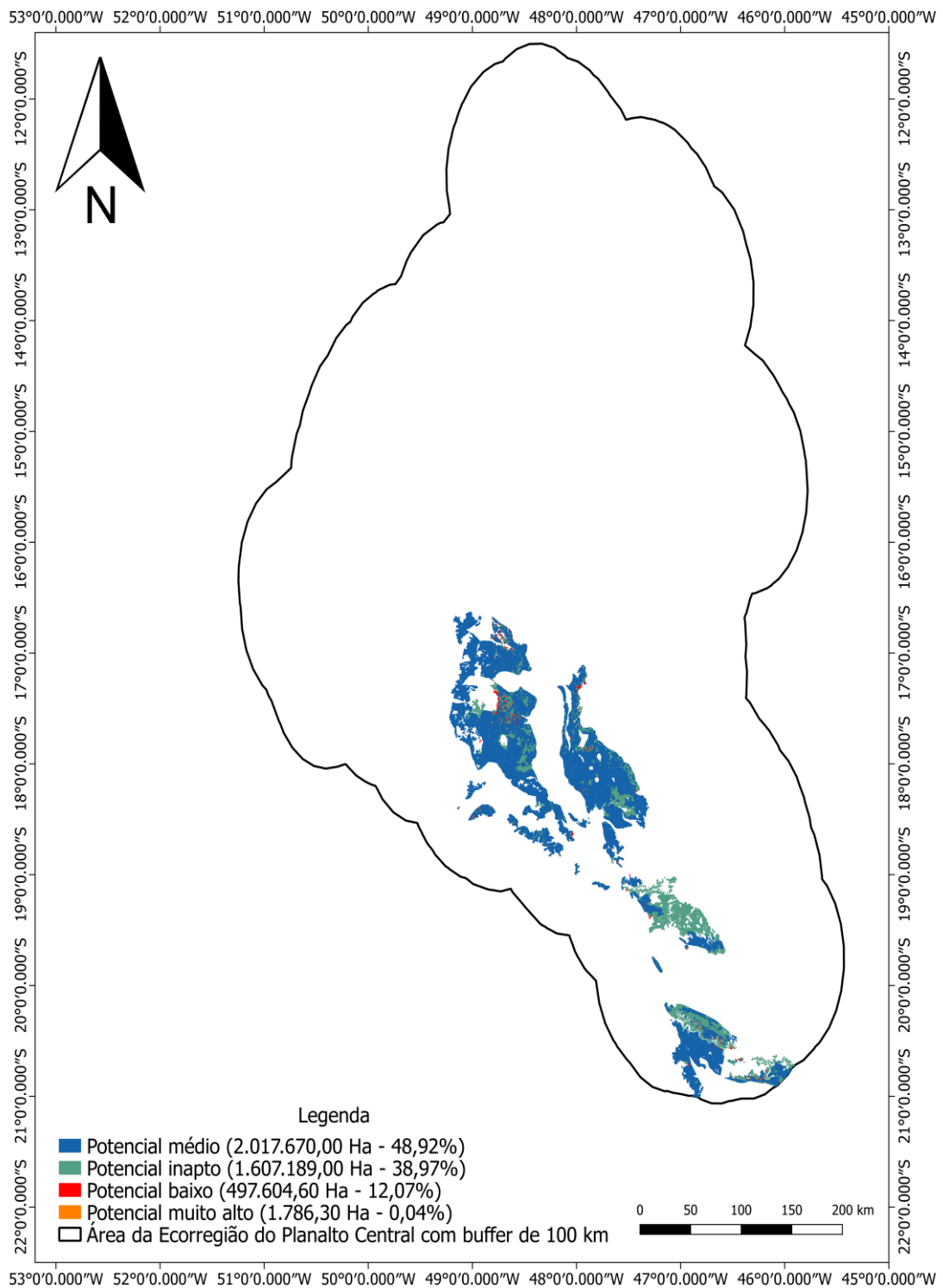
Como mostra a FIGURA 12, a zona de produção do biotita xisto é usada e ocupada pela agricultura, água, mineração, pastagem, natural, urbano e outros. As áreas naturais ocupam 35,41% da zona de produção do biotita xisto, enquanto as áreas urbanas 2,13%, as áreas com água 1,33% e os outros usos e ocupação 0,1%. Essas áreas impossibilitam qualquer tipo de exploração do biotita xisto e receberam a classificação de potencial inapto, essas áreas representam 38,97% da zona de produção do biotita xisto. As áreas agrícolas ocupam 11,24% da zona de produção do biotita xisto e as áreas silviculturais 0,83%. Essas áreas receberam a classificação de potencial baixo, essas áreas representam 12,07% da zona de produção do biotita xisto. As áreas com pastagem ocupam 48,92% da zona de produção do biotita xisto. Essas áreas receberam a classificação de potencial médio e representam 48,92% da zona de produção do biotita xisto. As áreas com mineração ocupam 0,04% da zona de produção do biotita xisto. Essas áreas receberam a classificação de potencial muito alto e representam 0,04% da zona de produção do biotita xisto. O uso e ocupação fazem parte do elemento funcional da paisagem, pois estão em constante dinâmica conforme os elementos fixos e por interferência antrópica. A FIGURA 13 mostra as classes potenciais de uso e ocupação da zona de produção do biotita xisto.



**Figura 12. Uso e ocupação da zona de produção do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100km.**

**Fonte: MMA**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**



**Figura 13. Valores do potencial de uso e ocupação da zona de produção do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100km.**

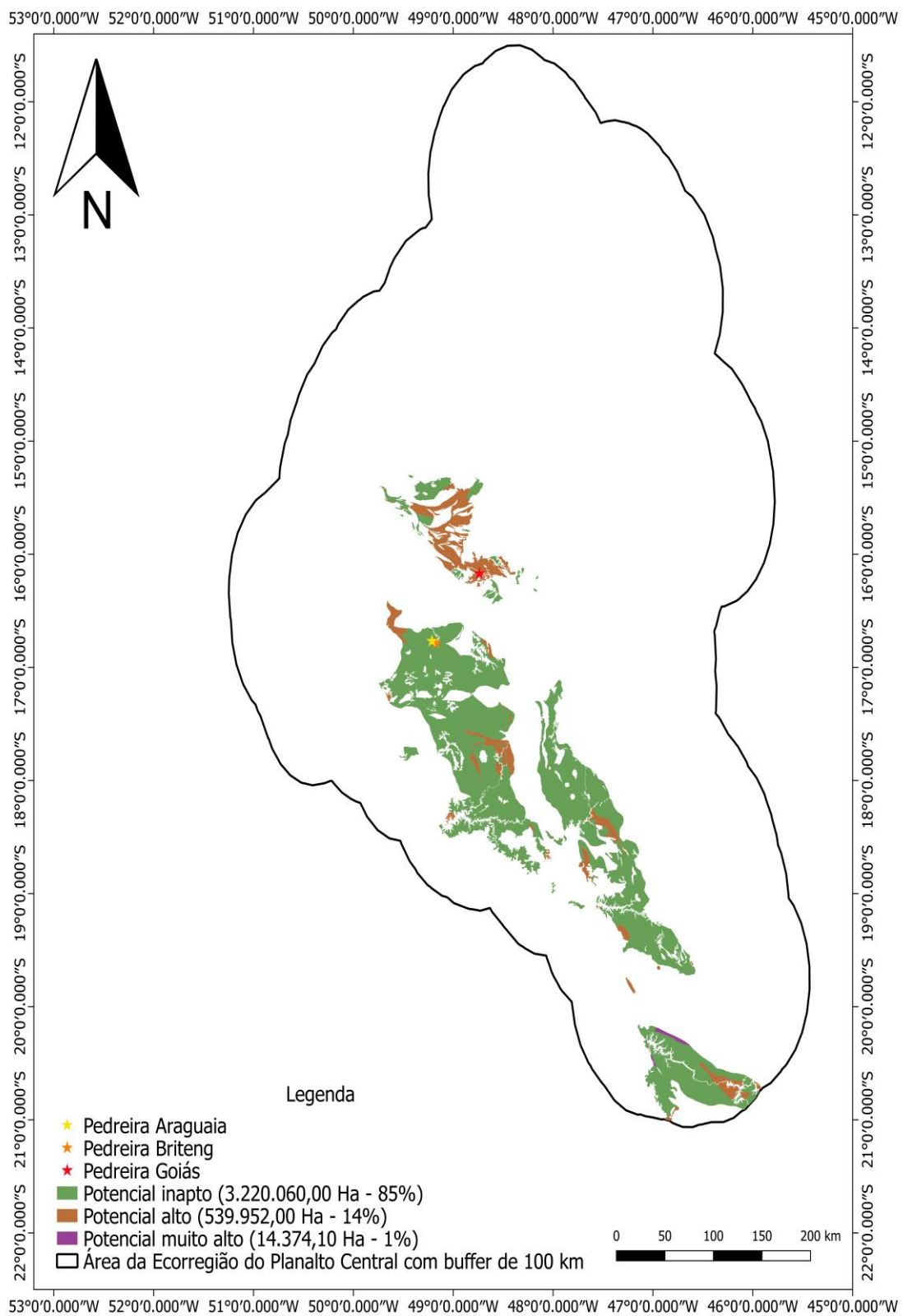
**Fonte: MMA**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**

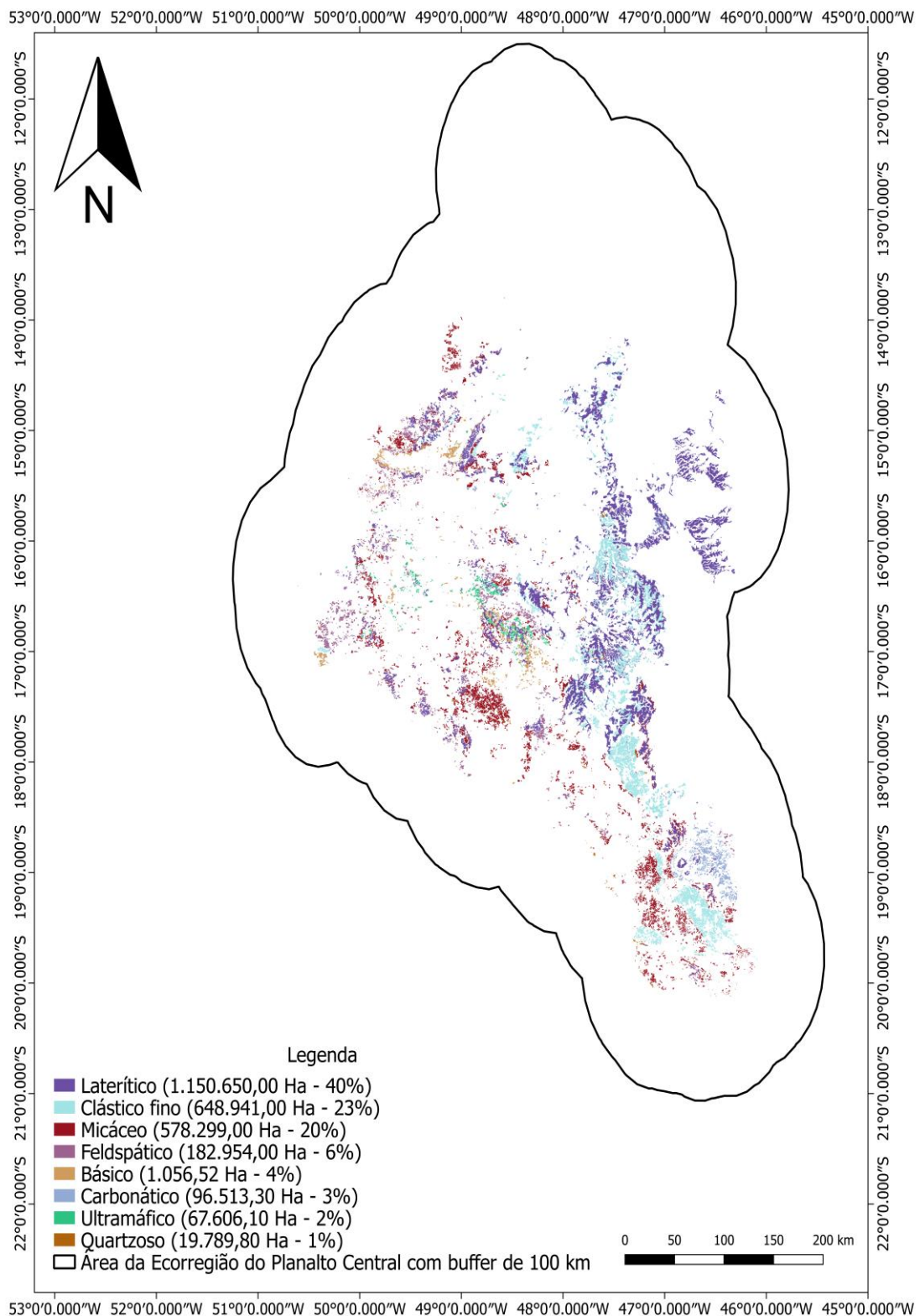
**84)**

A FIGURA 14 mostra o potencial agrogeológico do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km. O resultado da sobreposição dos parâmetros avaliados mostrou que a zona de produção apresenta três tipos de potencial. As áreas com potencial muito alto, as áreas com potencial alto e as áreas com potencial inapto. Cada uma representa 1%, 14% e 85% da zona de produção do biotita xisto. As áreas com declividade plano e suave ondulado e naturais foram as principais responsáveis pela classificação de potencial inapto na zona de produção do biotita xisto. As áreas com declividade ondulado e forte ondulado e agrícolas foram as principais responsáveis pela classificação de potencial alto da zona de produção. Enquanto as áreas com declividade montanhoso e escarpado e com pastagem foram responsáveis pela classificação de potencial muito alto da zona de produção do biotita xisto. Na área com potencial alto encontra-se a Pedreira Araguaia, Pedreira Briteng e Pedreira Goiás, um dos subprodutos dessa pedreira é o biotita xisto.

O material de origem das áreas ocupadas pela agricultura apresenta a seguinte composição básico 1.056,52 ha, representa 4%, carbonático 96.513,3 ha, 3%, clástico fino 648.941 ha, 23%, feldspático 182.954 ha, 6%, laterítico 1.150.650 ha, 40%, micáceo 578.299 ha, 20%, quartzoso 19.789,8 ha, 1% e ultramáfico 67.606,1 ha, 2% (FIGURA 15).



**Figura 14. Potencial agrogeológico do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central. (Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**



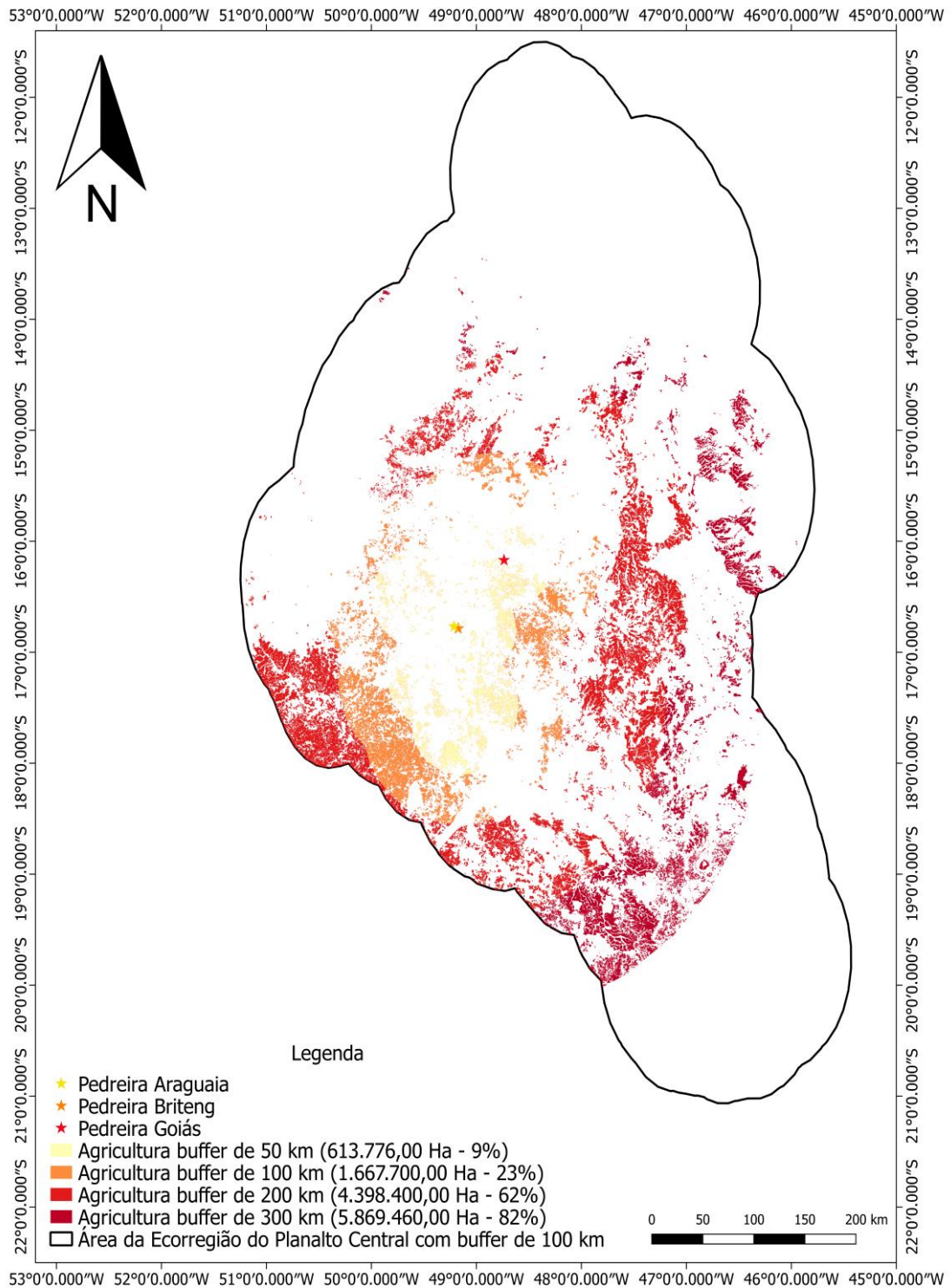
**Figura 15. Material de origem das áreas agrícolas.**

**Fonte: CPRM**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**

O zoneamento das áreas de consumo permite determinar as áreas agrícolas, principal consumidora de nutrientes e recursos naturais disponíveis na região, que estão dentro do raio economicamente viável da biotita xisto, na qual poderia fornecer potássio para as culturas.

A FIGURA 16 mostra as áreas agrícolas que ficaram dentro dos raios de 50 km, 100 km, 200 km e 300 km estabelecidos a partir da localização da biotita xisto. O raio de 50 km representa 9% da área agrícola, essas áreas apresentam potencial muito alto para o consumo da biotita xisto. O raio de 100 km representa 23% da área agrícola, essas áreas apresentam potencial alto para o consumo da biotita xisto. O raio de 200 km representa 62% da área agrícola, essas áreas apresentam potencial médio para o consumo da biotita xisto. O raio de 300 km representa 82% da área agrícola, essas áreas apresentam potencial baixo para o consumo da biotita xisto. O mapa mostra a presença da Pedreira Araguaia, Pedreira Briteng e Pedreira Goiás, cuja seu subproduto é o biotita xisto, uma possível fonte de potássio para a agricultura.



**Figura 16. Zonas de consumo do biotita xisto na ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100km.**

**Fonte: MMA**

**(Grau, minuto, segundo com sufixo. Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS**

**84)**



#### 4. CONCLUSÃO

Ao desenvolver uma metodologia para o zoneamento agrogeológico a partir do estudo de caso da ecorregião do Planalto Central esse trabalho quer servir de exemplo para futuros trabalhos semelhantes e contribuir como os estudos na área da rochagem.

O zoneamento da biotita xisto na ecorregião do Planalto Central permite afirmar que há fonte de potássio disponível em escala local. A zona de produção da biotita xisto pode servir como complemento dos insumos utilizados pela agricultura e contribuir para o desenvolvimento sustentável da agricultura na ecorregião do Planalto Central. O material de origem, a declividade e as áreas de pastagem foram fatores que favorecem a exploração em algumas áreas, enquanto as áreas naturais tornaram outras áreas inaptas. A presença da Pedreira Araguaia, Pedreira Briteng e Pedreira Goiás em área com potencial apto torna viável o uso da metodologia para futuros mapeamentos agrogeológicos.

A ecorregião do Planalto Central com *buffer* de 100 km possui uma agricultura intensiva devido ao relevo e aos fatores climáticos. Essas duas condições favorecem a existência de um consumidor de nutrientes fornecidos pela biotita xisto, possibilitando delimitar zonas de consumo em diferentes raios. O biotita xisto a partir do raio de influência de 50 km, 100 km, 200 km e 300 km, atende, respectivamente, 9%, 23%, 62% e 82% da área agrícola da região.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, A. P.; HORN, A. H.; COSTA, A. S. V.; LEAL, J. M.; ALVESG. P. P. (2012). **Estudo da Viabilidade em Solos Agrícolas do Uso da Biotita-Anfibólito/Xisto Contido nos Rejeitos Gerados pelos Garimpos da Província Esmeraldífera de Nova Era – MG.** *Genomos*, 20(1), 76-80.

ANDRADES, T. O.; GANIMI, R. N. (2007). **Revolução Verde e a Apropriação Capitalista.** Juiz de Fora.

ARRUDA, M. B.; PROENÇA, C. E. B.; RODRIGUES, S. C.; CAMPOS, R. N. MARTINS, R. C.; MARTINS, E. S. (2008). Ecorregiões, Unidades de Conservação e Representatividade Ecológica do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: Ecologia e Flora.** [S.l.]: Embrapa, v. 1. Cap. 8, p. 229-270.

ASWATHANARAYANA, U. (1999). **Functions and Organizational Structures of the Proposed Natural Resources Management Facility in Mozambique.** *Environmental Geology* 37 (3). March.

BERGMANN, M.; HOFF, R.; THEODORO, S. M. C. H. (2009). **Stonemeal: Enabling the Sustainable Use of Discarded Mining Wastes in the District of Miner South Amethyst (DMAs), RS, Brazil.** In: Anais I Congresso Brasileiro de Rochagem, - Brasília, DF, 21 a 24 de setembro de 2009. (p. 137-145. Embrapa Cerrados.

BERGSMA, H. L. T.; SANTOS, A. T. C.; CARPAY, E. (2009). **Introducing Stone Meal in the Netherlands.** In: Anais I Congresso Brasileiro de Rochagem, Brasília, DF, 21 a 24 de setembro de 2009. (pp. 55–64). Embrapa Cerrados.

BORGES, P. H. C.; CASTELARI, L. H. L.; SAMPAIO, C. C. V.; TAVARE.S, L. F.; BARBOSA, W. G.; PEDRON, L. G.; CARVALHO, A. M. X. (2013). **Rochas com Potencial de Uso para Rochagem na Região do Alto Paranaíba (MG) e Entorno.** *Cadernos de Agroecologia*, 8(2).

BRASIL. Lei nº 12.980, de 10 de dezembro de 2013. Altera a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.**

CARVALHO, A. M. X. (2012). **Rochagem e suas Interações no Ambiente Solo: Contribuições para Aplicação em Agroecossistemas sob Manejo Agroecológico.**

CARVALHO, A. M. X; DELIBERALI, D. C.; ÁVILA, R. T.; FERRARI, F. G.; CARDOSO, I. M. (2011). **Soil Chemical Properties and Growth of Bean Plant under Effect of Gneiss with Organic Manure.** *Cadernos Agroecologia*, 6(2), 5.

CARVALHO, A. M. X.; DELIBERALI, D. C.; CARDOSO, I. M. (2009). **Effect of Stone Meal on Growth and Nutrition of Soybean Plants.** In: Anais I Congresso

Brasileiro de Rochagem, Brasília, DF, 21 a 24 de setembro de 2009. (pp. 183–189). Embrapa Cerrados.

CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; MOREIRA, A.; SALINET, L. H.; VERONESI, C. O. (2006). **Rochas Brasileiras como Fonte Alternativa de Potássio para a Cultura do Girassol**. Espaço & Geografia, Vol. 9, Nº 2.

CAZOTTI, M. M. (2015). **Calcário Biogênico e Resíduo Industrial de Mármore: Caracterização Comparativa na Correção de Solos**. Universidade Federal de Viçosa.

CHAVES, L. H. G.; TITO, G. A.; GUERRA, H. O. C.; VASCONCELOS, A. C. F. (2016). **Uma Abordagem agrônômica: Alternativa de Comercialização de Bentonita**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2016.

CHESWORTH W.; VAN STRAATEN P.; SEMOKA J. M. R. (1989). **Agrogeology in East Africa: the Tanzania-Canada Project**. Journal of Africa Earth Sciences. Vol. 9, No. 2. Pp. 357-362.

COLA, G. P. A.; SIMÃO, J. B. P. (2012). **Rochagem como Forma Alternativa de Suplementação de Potássio na Agricultura Agroecológica**. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v. 7, n. 1, p. 01.

COLEMAN, E. (n. d.). **The Use of Ground Rock Powders in Agriculture**.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P. (2013). **Efficiency of the Phonolite Rock Milled as Potassium Source for Crops of Rice, Bean, Corn and Soybean**. In: Anais II Brazilian Congress Stonemeal (pp. 327-337).

CYPHER, J. M. (2010). **South American's Commodities Boom: Developmental Opportunity or Path Dependent Reversion?** Canadian Journal of Development Studies.

DALMORA, A. C.; RAMOS, C. G.; OLIVEIRA, M. L. S.; TEIXEIRA, E. C.; KAUTZMANN, R. M.; TAFFAREL, S. R.; BRUM, I. A. S.; SILVA, L. F. O. (2016). **Chemical Characterization, Nano-particle Mineralogy and Particle Size Distribution of Basalt Dust Wastes**. Science of the Total Environment, 539, 560-565.

DELIBERALI, D. (2011). **Características Químicas do Solo e Crescimento de Plantas de Feijão sob Efeito da Aplicação de Pó de Gnaisse com Adubação Orgânica**. Cadernos de Agroecologia, 6(2).

DUARTE, I. N.; SOUSA, R. T. X.; KORNDORFER, G. H.; FONTOURA, P. R.; SOARES, R. A. B. (2012). **Biotita: Fonte de Potássio para Agricultura**. Bioscience Journal, v. 8, p. 98-103.

FORMOSO, M. L. L. (2006). **Some topics on Geochemistry of Weathering: A Review**. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 78(4), 809-820.

FRANCO, D.; YASUDA, M.; FUKUDA, L. A.; FERRACINI, R. T. (2013). **Phonolite Performance Evaluation by Mineral in Adult Orange**. In: Anais II Brazilian Congress Stonemeal (pp. 321-326).

FYFE, W. S.; LEONARDOS, O. H.; THEODORO, S. H. (2006). **Sustainable Farming with Native Rocks: The Transition without Revolution**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 78(4), 715-720.

HOFF, R. BERGMANN, M. FARIAS, A. R. MODENA, R. C. C. (2014). **Sistema de Informações Geográficas como Contribuição à Utilização de Pó de Rocha Oriundo da Formação Serra Geral em Áreas de Indicações Geográficas Vitícolas no Brasil**.

KEREK, B.; KUIT, L.; VATAI J. (2010). **Agrogeology today**. Geophysical Research Abstracts. Vol. 12, EGU2010-14124.

LAPIDO-LOUREIRO, F. E.; NASCIMENTO, M.; NEUMANN, R.; RIZZO, A. C.; MARTINS, E. de S.; THEODORO, S. H. (2009). **Application technology of glauconite as a source of potassium in agriculture: the case of Brazil and the Indian experience**. In Anais I Congresso Brasileiro de Rochagem, Brasília, DF, 21 a 24 de setembro de 2009. (pp. 111–119). Embrapa Cerrados.

LEONARDOS, O. H.; FYFE, W. S.; KRONBERG, B. I. (1976). **Rochagem: O Método de Aumento da Fertilidade em Solos Lixiviados e Arenosos**. In: Anais 29 Congresso Brasileiro de Geologia, Belo Horizonte. p. 137-145.

LOBO, R. J. B. (2013). **Identificação e Uso Potencial de Zeolitas de Rochas da Formação Serra Geral (KINF) da Região de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: IGEO/UFRGS.

LUZ, A. B.; BERTOLINO, L. C.; COELHO, J. M.; ARMANDO, R. S. (2013). **Beneficiamento do Sienito de Tanguá-RJ para Produção de Fertilizante Alternativo de Potássio**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI.

MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, C. G.; RESENDE, A. V; MATOS, M. S. F. (2008). Agrominerais – Rochas Silicáticas como Fontes Mineraias Alternativas de Potássio para a Agricultura. **Rochas e Mineraias Industriais** – CETEM, 2ª edição.

MARTINS, E. S.; SILVEIRA, C. A. P.; BAMBERG, A. L.; MARTINAZZO, R.; BERGMANN, M.; ANGÉLICA, R. S. (2014). **Silicate Agrominerais as Nutrient Sources and as Soil Conditioners for Tropical Agriculture**. 16<sup>th</sup> World Fertilizer Congresso f CIEC.

MATOS, G. M. M.; MELLO, I. S. C. (2010). Inventário e Cartografia de Recursos Agrominerais Convencionais e Alternativos do Território Brasileiro. **Agrominerais para o Brasil**/Eds. Francisco R. C. Fernandes, Adão. B. da Luz, Zuleica C. Castilhos. – Rio de Janeiro: CETEM/MCT.

MEDEIROS, F. P. (2014). **Sistemas Agroflorestais Aliados à Rochagem para Recuperação de Áreas Degradadas**. Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 24p.

OLSON, D. M.; DINERSTEIN, E.; WIKRAMANAYAKE, E. D.; BURGESS, N. D.; POWELL, G. V. N.; UNDERWOOD, J. A. A.; ITOUA, I.; STRAND, H. E.; MORRISON, J. C.; LOUCKS, C. J.; ALLNUTT, T. F.; RICKETTS, T. H.; KURA, Y.; LAMOREUX, J. F.; WETTENGEL, W. W.; HEDAO, P.; KASSEM, K. R. (2001). **Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth**. BioScience. Vol. 51. Nº. 11. November.

PETERSON, M. (2008). **Produção de Sulfato Ferroso a partir da Pirita: Desenvolvimento Sustentável**.

PRATES, F. B. S.; LUCAS, C. S. G.; SAMPAIO R. A.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; FERNANDES L. A.; JUNIO, G. R. Z. (2012). **Growth of Jatropha Seedlings in Response to Single Superphosphate and Rock-flour Fertilization**. Revista Ciência Agronômica, 43, 207-213.

PRIMAVESI, A.; KINJO, S. (1997). **Comparison of the Effect of EM and Other Bacterial and Mineral Products on Bean Yield**. Brasil.

RAMOS, C. G.; SILVA, G. S.; MELLO, A. G.; LEÃO, F. B.; KAUTZMANN, R. M. (2014). **Caracterização de Rocha Vulcânica Ácida para Aplicação em Rochagem**.

RAMOS, C. G. MELLO, A. G.; KAUTZMANN, R. M. (2014). **A Preliminary Study of Acid Volcanic Rocks for Stonemeal Application**. Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management, 1-2, 30-35.

ROCKSTROM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSSON, A.; CHAPIN, F. S.; LENTON, T. M.; SCHEFFER, M.; FOLKE, C.; SCHELLNHUBER, H. J.; NYKVIST, B.; WIT, C. A.; HUGHES, T.; LEEUW, S. RODHE, H.; SORLIN, S.; SNYDER, P. K.; COSTANZA, R.; SVEDIN, U.; FALKENMARK, M.; KARLBERG, L.; CORELL, R. W.; FABRY, V. J.; HANSEN, J.; WALKER, B.; LIVERMAN, D.; RICHARDSON, K.; CRUTZEN, P.; FOLEY, J. A. (2009). **A Safe Operating Space for Humanity**. Nature. Vol. 46. September.

ROKADE, V. M. (2014). **Agrogeological Studies for Potential Farming**. Bionano Frontier, Vol. 7(1) Jan to June, 12-15.

ROSS, J. L. S. (1991). **O Relevo Brasileiro, as Superfícies de Aplanamento e os Níveis Morfológicos**.

ROSS, J. L. S. (2016). **O Relevo Brasileiro no Contexto da América do Sul**. Revista Brasileiro de Geografia. Rio de Janeiro, v. 61, n. 1, p. 21-58, jan./jun. 2016.

SAMOBOR, V.; HORVAT, D.; KESTELI, B.; Jošt M. (2008). **Effect of Stone Meal on Control of Seed Borne Diseases in Wheat.** Agronomski Glasnik, 70(6), 563-572.

SILVA, A.; ALMEIDA, J. A.; SCHIMITT, C.; COELHO, C. M. M. (2012). **Avaliação dos Efeitos da Aplicação de Basalto Moído na Fertilidade do Solo e Nutrição de *Eucalyptus benthamii*.** Floresta, 42(1), 69-76.

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A. (2008). Caracterização Climática do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: Ecologia e Flora.** [S.l.]: Embrapa, v. 1. Cap.3, p. 69-87.

SILVEROL, A. C.; MACHADO FILHO L. (2006). **Aproveitamento de Rejeitos de Mineração e Mantos de Alteração de Rocha para Fertilização de Solos Através da Técnica de Rochagem.** Geografares: Revista do Mestrado e do Departamento de Geografia, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo [1518-2002] vol:05.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. (2013). **Residual Performance of Phonolite Rock Ground in Crop Sequences Soybean-Wheat-Corn and Corn-Millet-Soybean.** In: Anais II Brazilian Congress Stonemeal (pp. 312-320).

SOUZA, I. C.; DUQUE, T. F. M. B.; MONTE, M. B. M. (2014). **An evaluation of the Use of a Phogopitite as a Slow Release Fertilizer.** In: World Fertilizer Congress (Vol. 16, p. 99).

SUGUINO, E.; JACOMINI, A. E.; LAZARINI, A. P.; MARTINS, A. N.; FARIA, A. M.; PERDONÁ, M. J. (2011). **Utilização do Pó-de-basalto na Agricultura.** Pesquisa & Tecnologia, vol. 8, n. 60.

TEXEIRA, A. M. S.; GARRIDO, F. M. S.; SAMPAIO, J. A. MEDEIROS, M. E. (2009). **Caracterização da Rocha Serpentinito Para Aplicação como Corretivo de Solos Ácidos.** XXIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa.

TEXEIRA, A. M. S.; SAMPAIO, J. A.; GARRIDO, F. M. S.; MEDEIROS, M. E. (2012). **Evaluation of Phlonolite Rock as a Potassium Fertilizer Alternative.** Holos, 5, 21-33.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H. (2006). **The Use of Rocks to Improve Family Agriculture in Brazil.** In: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 78(4), 721-730.

THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.; ROCHA, E.L.; REGO, K. G. (2006). **Experiências de Uso de Rochas Silicáticas como Fonte de Nutrientes.** Revista Espaço e Geografia.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H.; REGO, K. G.; ROCHA, E. L. (2009). **Stonemeal Technology: Changing the Poverty Scenario in Brazil.** In

**Proceedings of the Second International Rocks for Crops Conference, Nairobi e Kisumu, Kenya** (pp. 145–170).

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H.; REGO, K. G.; ROCHA, E. L. (2009). Rochagem e Compostagem: Uma Maneira Correta de Recuperar e Fertilizar Áreas Degradadas. **Conflitos e Uso Sustentável dos Recursos Naturais**. Suzi Huff Theodoro (org.). Rio de Janeiro: Garamond.

TOLEDO, L. M. A. (1999). **Considerações sobre a Turfa no Brasil**. Revista de Ciências Humanas da UNIPAR, v. 7, n. 28: 27-41.

UHLEIN, A.; FONSECA, M. A.; SEER, H. J.; DARDENNE, M. A. (2012). **Tectônica da Faixa de Dobramentos Brasília – Setores Setentrional e Meridional**. Geonomos, 20(2), 1-14.

VAN STRAATEN, P. (2006). Introduction to agrogeology. **Agrogeology: The use of Rocks for Crops**. p.1-12.

VAN STRAATEN, P. (2006). **Farming with Rocks and Minerals: Challenges and Opportunities**. Anais da Academia Brasileira de Ciências 78(4): 731-747.

VAN STRAATEN, P. (2002). Rocks for Crops. **Rocks for Crops: Agrominerals of sub-Saharan Africa**. Nairobi, Kenya.

## ANEXO

### Anexo 1

Material de origem	Rochas
Básico	Anfibólio xisto; Anfibolito; Andesito; Anortosito; Basalto; Basanito; Charnockito; Charnoenderbitito; Diorito; Dunito; Enderbitito; Formação ferrífera bandada; Gabro; Gabronorito; Gnaisse; Gnaisse aluminoso; Gondito; Granada anfibolito; Granulito; Hornblenda tonalito; Mármore; Metabasalto; Metabasalto tholeítico; Metabásica; Metabasito; Metachert; Metadiorito; Metagabro; Metagabronorito; Metahornblendito; Metanorito; Metanortosito; Metaperiodito; Metatonalito; Metatroctolito; Metatufo; Metaultrabasito; Muscovita-quartzo xisto; Olivina gabro; Olivina gabronorito; Peridotito; Piroxenito; Quartzo diorito; Rocha calcissilcática; Rocha gabróide; Rocha máfica; Traquito; Tufo lapilítico; Tremolita-clorita xisto; Vulcânicas básicas; Xisto
Carbonático	Arcóseo; Argilito; Calcarenito; Calcário; Calcário dolomítico; Carbonatito; Dolomítico; Dolomito; Dunito; Folhelho; Marga; Mármore; Mármore magnesiano; Peridotito; Piroxenito; Ritmito; Siltito; Talco xisto
Clástico fino	Albitito; Arcóseo; Ardósia; Areia; Arenito; Arenito fino; Arenito siltico-argiloso; Argila; Argilito; Calcário dolomítico; Cascalho; Clorita xisto; Conglomerado; Diamicitito; Filito; Folhelho; Formação ferrífera; Formação ferrífera bandada; Fosforito; Marga; Mármore; Metabasalto; Metacherts; Metaconglomerado; Metagrauvaca; Metapelito; Metapelito aluminoso; Metargilito; Metassiltito; Quartzito aluminoso; Quartzito arcoseano; Quartzito feldspático; Quartzito; Ritmito; Rocha metassedimentar carbonosa; Sericita filito carbonoso; Silte; Siltito; Siltito argiloso; Tilito; Varvita; Xisto; Xisto aluminoso; Xisto pelítico
Feldspático	Álcali-feldspato granito; Álcali granito; Anatexito; Arenito cinerítico; Biotita-hornblenda granito; Dacito; Diatexito; Diorito; Gnaisse; Gnaisse tonalítico granodiorítico; Gnaisse granodiorito; Granito; Granito porfírio; Granodiorito; Granitóide; Leucogranito; Metachert; Metadacito; Metadiorito; Metagranito; Metagranodiorito; Metagrauvaca; Metagrauvaca feldspática; Metagrauvaca lítica; Metagrauvaca seixosa; Metaquartzo sienito; Metarriolito; Metatonalito; Metatufo; Metavulcânica félsica; Migmatito; Migmatito estromático; Milonito granítico; Monzodiorito; Monzogranito; Monzogranito milonítico; Monzonito; Nefelina sienito; Ortognaisse tonalítico; Paragnaiss; Pegmatito; Quartzo diorito; Quartzo monzodiorito; Quartzo-sienito; Riodacito; Riolito; Sienitóide; Sienogranito; Sienogranito equigranular; Tonalito; Tonalítico;



	Trondhjemitó; Tufo cinértico; Tufo lapilítico; Xisto aluminoso
Laterítico	Areia; Argila; Aglomerado; Cascalho; Depósitos de cascalho; Depósitos de areia; Depósitos de argila; Laterita
Micáceo	Anfibolito; Augengnaise; Hornblenda gnaise; Biotita álcali-feldspato; Biotita gabro; Biotita gnaise; Biotita gnaise milonítico; Biotita-granada-muscovita com cordierita; Biotita granito; Biotita granito porfirítico; Biotita-hornblenda gnaise; Biotita monzogranito; Biotita quartzo xisto; Biotita-sienogranito; Biotita xisto; Clorita xisto; Clorita-muscovita xisto; Enderbitó gnáissico; Epidoto-quartzo xisto; Filito; Gnaise; Gnaise granítico; Gnaise granodiorítico; Grafita xisto; Granada anfibolito; Granada-epidoto quartzo xisto; Granada hornblenda gnaise; Granito; Greisen; Hidrotermalito; Hornblendito; Leucogranito; Magnetita xisto; Mármore; Metachert; Metaconglomerados; Metagrauvaca; Metavulcânica félsica; Metatufo; Mica xisto; Muscovita-biotita gnaise; Muscovita biotita granito; Muscovita-biotita-quartzo xisto; Muscovita-biotita sienogranito; Muscovita-biotita xisto; Muscovita-clorita-quartzo xisto; Muscovita granitos; Muscovita quartzito; Muscovita-quartzo xisto; Pegmatito; Ortoquartzito; Quartzito; Quartzito arcoseano; Quartzito-mica xisto; Quartzito-sericita-clorita xisto; Quartzito xisto; Sericita filito carbonoso; Sericita-quartzo xisto; Sericita xisto; Sienogranito; Talco xisto; Tonalito; Xisto; Xisto aluminoso; Xisto carbonático; Xisto granatífero
Quartzoso	Areia; Arenito; Arenito conglomerático; Arenito fino; Argilito; Argilito arenoso; Conglomerado; Conglomerado oligomítico; Diamictito; Folhelho; Formação ferrífera; Formação ferrífera bandada; Gnaise aluminoso; Magnetita quartzito; Metaconglomerado; Metadiamictito; Metapelito; Metarritmito; Metarenito; Metarenito arcosiano; Milonito; Ortoquartzito; Pelito; Quartzito; Quartzito aluminoso; Quartzito arcoseano; Quartzito conglomerático; Quartzito feldspático; Quartzito ferruginoso; Quartzito arenito; Silexito; Siltito arenoso; Turmalinito; Veio de quartzo
Ultramáfico	Actinolito; Anfibolito; Anortosito; Carbonatito; Charnockito; Clorita xisto; Dunito; Dunito parcialmente serpentinizados; Gabro; Glimmerito; Komatito; Metagabro; Metagabronorito; Metaperidotito; Metapiroxenito; Metanorito; Metaultramáfica; Olivina gabronorito; Ortopiroxenito; Peridotito; Piroxenito; Quartzito xisto; Rocha metavulcânica; Rocha metavulcânica ultramáfica; Rocha vulcânica alcalina; Serpentinito; Talco xisto; Ultramafito; Xisto magnesianos; Websterito; Wherlitos

Anexo 2

<b>Agromineral potencial</b>	<b>Pontos de ocorrência</b>	<b>Status</b>	<b>Geologia</b>
Basalto	10	Apresenta atividade mineral	Aquidauana, Araxá – Unidade B, Marília e Serra Geral
Bentonita	29	Não apresenta atividade mineral	Anápolis-Itauçu - Associação Supracrustais, Areado, Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas, Mata da Corda, Paraopeba e Serra Geral
Biotita	73		Amaralina, Anta, granito-gnaise, Araxá – Unidade B, Barro Alto – Zona Máfica Inferior, Barro Alto – Rochas Supracrustais, Canabrava - Zona Máfica Inferior, Canabrava - Zona Máfica Superior, Hidrolina, Jurubatuba, Mara Rosa 6, Moquém - Gnaise Trondhjemítico Possilândia e Serra da Malacacheta, Serra da Mesa A, quartzítica
Calcário	312	Apresenta atividade mineral	Anicuns-Itaberaí, Canastra Indiviso, Chapada dos Pilões, Paracatu, Paranoá 2 - Síltico-Ardosiana, Paranoá 3 - Rítmica Quartzítica Intermediária, Paranoá 4 - Rítmica Pelito-carbonata, Paraopeba, Serra da Mesa B, Sete Lagoas, Topázios, Três Marias, Vazante - Unidade A e Vazante - Unidade B
Pirita	11	Não apresenta atividade mineral	Chapada dos Pilões, Chapada dos Pilões 1, Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas, Digo-Digo e Paracatu
Serpentinito	2	Apresenta atividade mineral	Araxá – Unidade A e Araxá – Unidade B
Sienito	2	apresenta atividade mineral	Itaporanga e Itaporanga, metaquartzito sienito
Turfa	29	Não apresenta atividade mineral	Anápolis-Itauçu – Associação ortogranulitos, Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas, Depósitos aluvionares, Jurubatuba, Marília, Paranoá 1 - Conglomerática Rítmica Quartzítica Inferior, Paranoá 2 - Síltico-Ardosiana e Serra Geral