

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

ZONEAMENTO DO POTENCIAL DE USO AGROPECUÁRIO NA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Sidnei Luís Bohn Gass^(a), Paula Lima Vanacor^(b), José Nunes de Aquino^(c), Caciane Peinhopf Mega^(d), Ludimila de Oliveira de Amorim^(e), Paula Rodrigues Tavares^(f), Manuel Madeira Macandza^(g), Fernando Pires Pinto^(h)

^(a) Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociência, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (POSGEA / IG / UFRGS), sidneibohngass@gmail.com

^(b) POSGEA / IG / UFRGS, paulavanacor.ufrgs@gmail.com

^(c) Programação de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, UFRGS, josenunesdeaquino@gmail.com

^(d) Programação de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, UFRGS, cacianepeinhopf@hotmail.com

^(e) POSGEA / IG / UFRGS, ludimilaamorim@hotmail.com

^(f) POSGEA / IG / UFRGS, paulabio1989@gmail.com

^(g) POSGEA / IG / UFRGS, manuelmacandza4@gmail.com

^(h) POSGEA / IG / UFRGS, fpirep@gmail.com

Eixo:

Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo

Este artigo tem como objetivo determinar um zoneamento da região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, a partir da metodologia do Zoneamento Ambiental Produtivo (ZAP) estabelecido para o estado de Minas Gerais, que foi adaptado e aplicado apenas para o Potencial do Uso Agropecuário nesta área. Os dados utilizados para a análise foram as características de litologia, tipos de solo e declividade, sendo estabelecidos pesos para as classes encontradas, com os dados adaptados da metodologia de Costa *et al* (2017a) e aplicada a equação estabelecida no mesmo trabalho, para avaliação da potencialidade do uso agropecuário. Os resultados mostram as regiões com potencialidade de uso agropecuário muito baixa, baixa, média, alta, e muito alta, e a descrição e caracterização de cada uma das áreas categorizadas neste trabalho.

Palavras chave: litologia, tipos de solo, declividade, mapas.

1. Introdução

A gestão sustentável do território tem estado na agenda dos governos, da academia e da sociedade civil. Para avançar no desenvolvimento de uma gestão territorial mais sustentável,



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

o Zoneamento Ambiental é um instrumento fundamental. O decreto federal nº 4.297 (BRASIL, 2002) define o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) como um instrumento de organização territorial que estabelece medidas e padrões de proteção ambiental para assegurar a qualidade dos recursos hídricos, do solo e da conservação da biodiversidade visando a garantir o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

O objetivo deste trabalho foi identificar unidades com potencial para uso agropecuário na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul que, segundo a Fundação de Economia e Estatística (FEE, 2015), possui grande importância econômica e social dentro do estado, ocupando posição estratégica na oferta nacional de produtos agrícolas. O processo de identificação de unidades com potencial para uso agropecuário pode ser uma das alternativas para o início da estruturação de um Zoneamento Ecológico e Econômico. Esse procedimento permite dividir o território em zonas ou áreas em que se autoriza ou se restringe determinadas atividades, de modo absoluto ou relativo, em razão das características ambientais e socioeconômicas (REMPEL et al., 2012). Para esse efeito, existe o sistema de informações geográficas que é uma ferramenta que se apoia na análise e diagnóstico das características da região.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

A região definida para a aplicação do presente estudo, possui clima subtropical, com as quatro estações do ano bem definidas. A área abrange a Depressão Central, o Planalto Meridional e a Planície Costeira do estado, sendo composta por 48 municípios. Destes, 22 pertencem à Região Metropolitana de Porto Alegre e os demais ao Litoral Norte do estado. A porção norte da área de estudos localiza-se no Bioma Mata Atlântica e a porção sul, no Bioma Pampa. A altitude da área varia de 5m a 907m, em relação ao nível médio do mar. A Figura 1 localiza a área no estado do Rio Grande do Sul e identifica os municípios que a compõe.



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

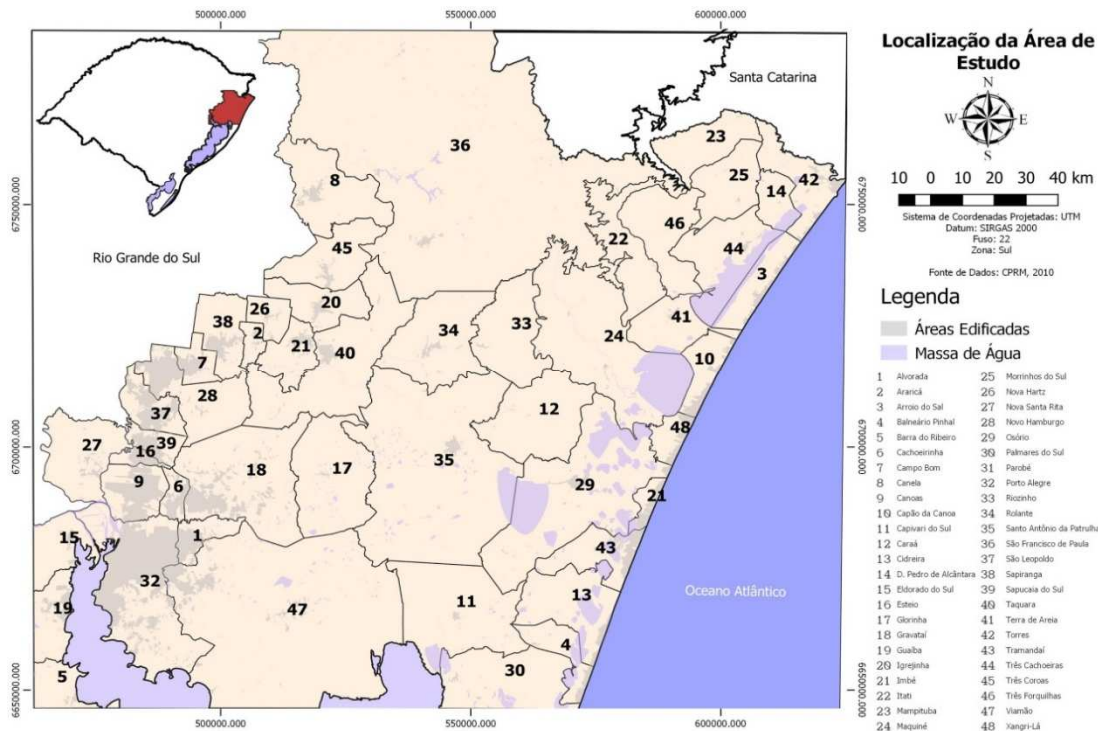
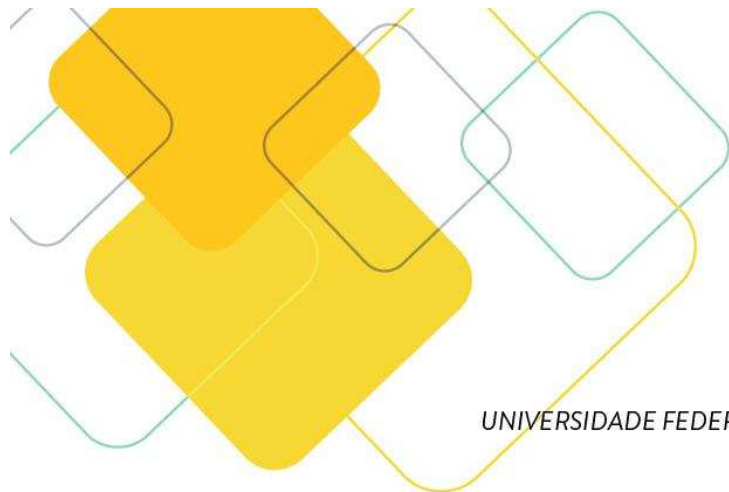


Figura 1 – Localização da área de estuio

2.2 Metodologia

A realização do trabalho se iniciou com uma saída de campo cujo objetivo foi o reconhecimento da área de estudo e a identificação dos principais usos do solo em cada município, assim como as formações geológicas e a fragilidade ambiental. Para realizar o Zoneamento do Potencial de Uso Agropecuário (PUA), do qual trata este artigo, foram estabelecidos como base os trabalhos já publicados por COSTA *et al* (2017a; 2017b) que determinam a metodologia oficial de Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP) do estado de Minas Gerais. Este trabalho trata sobre o PUA, que consiste em uma das etapas do ZAP. Na análise, foram considerados os dados de litologia, tipo do solo e declividade. Os dados foram extraídos dos Mapas de Geodiversidade Estaduais disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (VIERO, 2010).



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

Segundo Costa *et al* (2017a), a potencialidade agropecuária do atributo litológico está relacionada ao fornecimento de nutrientes dos minerais (fertilidade da rocha). A partir disso, os autores atribuíram pesos às diversas classes litológicas existentes no estado de Minas Gerais. Como no estado do Rio Grande do Sul há classes litológicas não existentes em Minas Gerais, estas classes foram correlacionadas a partir de sua formação mineralógica, para atribuir os valores que mais se ajustassem a cada classe. A tabela I apresenta as classes litológicas presentes na área de estudo e os pesos atribuídos a cada uma, adaptados da metodologia de Costa *et al* (2017a). Com base nestes pesos foi elaborado um mapa de potencialidade das classes de litologia para o uso agropecuário, presente na Figura 3.

Tabela I: Pesos atribuídos à litologia

Litologia	Peso atribuído	Litologia	Peso atribuído
Areia	1	Arenito, siltito arenoso, siltito	1,15
Areia, areia arcoseana	1,2	Argilito, argilito seltico, siltito	1,26
Areia, argila, cascalho	1,3	Basalto, latito	3,1
Areia, argila, silte	1,25	Folhelho arenoso, siltito argiloso	1,4
Areia, cascalho, sedimento elúvio-coluvianar, laterita	1,3	Gnaisse granítico, gnaisse granodiorítico	1,7
Arenito fino, folhelho	1,45	Monzogranito	1,9
Arenito fino, quartzo arenito	1,1	Ortognaisse tonal	1,7
Arenito, arenito conglomerado	1,1	Riodocito, quartzo latito	1
Arenito, siltito	1,15	Sienogranito	2

Fonte: Adaptado de Costa *et al* (2017a)

No que tange ao tipo de solo, a área de estudo é caracterizada pela presença marcante de Cambissolos na região dos campos de cima da serra, e de Planossolos e Neossolos na planície costeira. Segundo Costa *et al* (2017a), as características dos solos que determinam seu potencial de uso agropecuário estão relacionadas a três atributos, a saber: drenagem, fertilidade e profundidade. Foram determinados valores nas diferentes classes de solos, para cada um dos atributos supracitados e calculada a média dos mesmos, chegando aos pesos de cada classe para o seu potencial de uso agropecuário, conforme mostra a tabela II.



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

Tabela II: Pesos atribuídos aos solos

Classes de solo	Peso atribuído
Cambissolo	3,5
Neossolo	1,6
Luvisso	4,4
Argissolo	4,1
Nitossolo	5
Gleissolo	1,9
Planossolo	2,8
Plintossolo	2,2

Fonte: Adaptado de Costa *et al* (2017a)

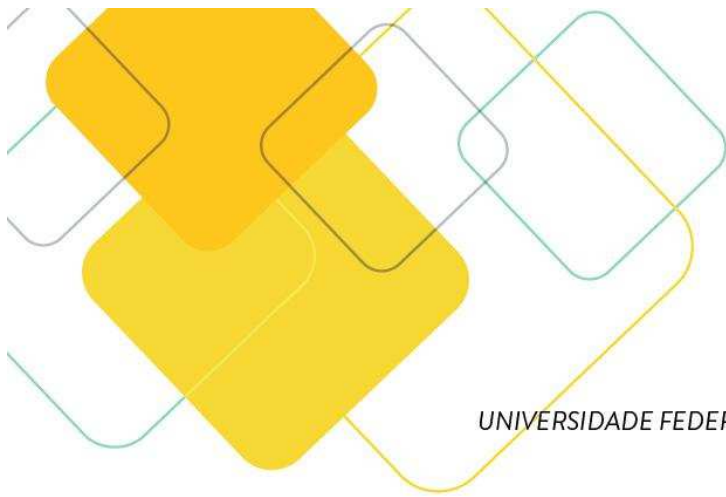
Em relação ao relevo, a área de estudo possui declividades que variam, predominantemente, de plano (0% - 3%) a suave ondulado (3% - 8%). Possui duas formações geomorfológicas marcantes: o planalto meridional e a planície litorânea. A declividade desempenha uma função fundamental na determinação da potencialidade de uma região para o uso agropecuário. De acordo com Costa *et al* (2017a), as regiões com declividade baixa possuem maior potencialidade para uso agrícola, devido à facilidade para o trânsito de maquinários e implementos agrícolas, à maior resistência a processos erosivos e à favorabilidade para recarga de aquíferos. A tabela III apresenta os pesos relacionados à declividade com valores que variam de 1 até 5, onde a classe de declividade “Montanhoso a Escarpado” recebeu a menor nota e a classe “Plano” recebeu a maior nota.

A Figura 2 apresenta a distribuição das classes de solos e de litologia presentes na área de estudos e os valores de declividade, segundo classificação da EMBRAPA (2006). A Figura 3 apresenta a reclassificação das três variáveis referentes a área de estudo, com a atribuição dos pesos supracitados.

Tabela III: Pesos atribuídos às classes de declividade

Declividade (%)	Classe	Peso
> 45	Montanhoso a Escarpado	1
20 - 45	Forte Ondulado	2
8 - 20	Moderadamente Ondulado ou Ondulado	3
3 - 8	Suave Ondulado	4
0 - 3	Plano	5

Fonte: Costa *et al*. (2017a.)



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

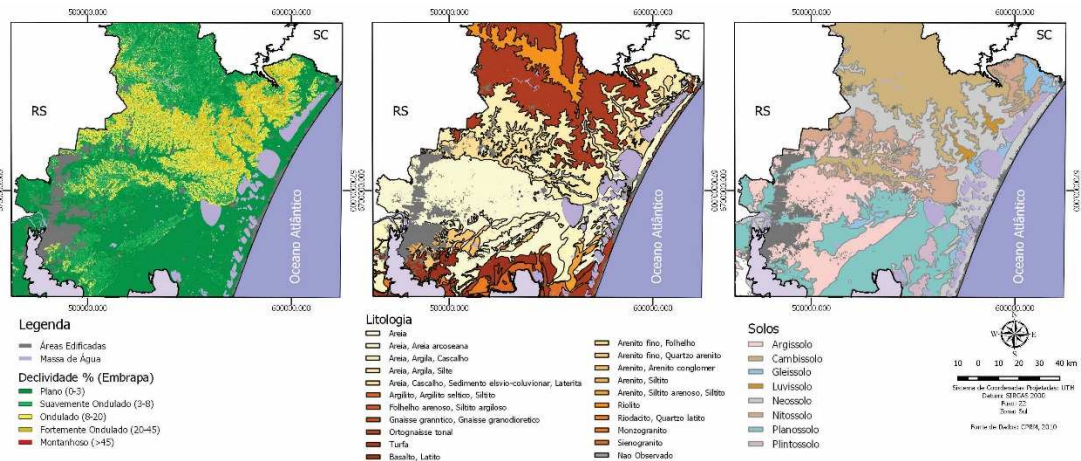


Figura 2: Mapas de declividade, litologia e solos.

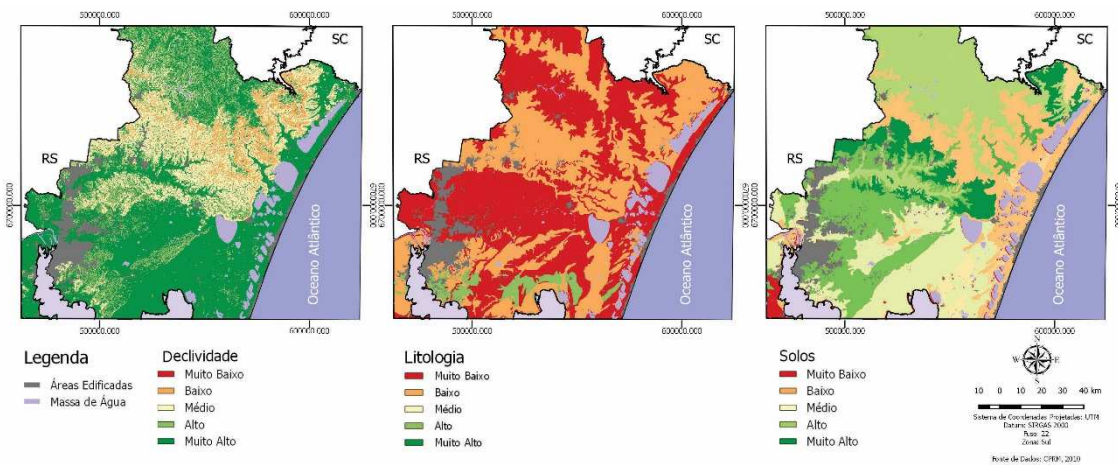
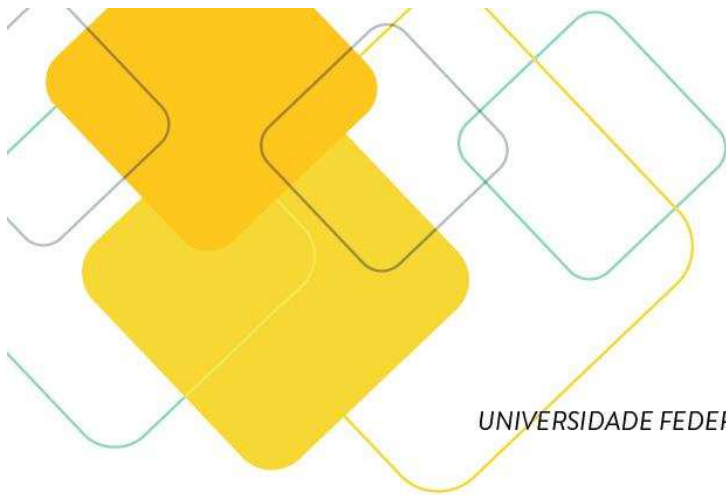


Figura 3: Mapas de declividade, litologia e solos reclassificados.

Na etapa seguinte, em consonância com Costa *et al* (2017a), foi realizada uma Análise Hierárquica de Processos (SAATY, 2000), para obtenção de valores de ponderação para as variáveis do modelo. Este processo consistiu na comparação das variáveis par a par, em uma matriz, e determinação de sua relevância para a ocorrência do potencial de uso agropecuário. Para validação foi calculado o índice de consistência. Nesse sentido, os valores de ponderação obtidos foram 0,5 para declividade, 0,39 para solos e 0,11 para litologia, com um índice de consistência de 0,05. Com os valores de ponderação adotados, realizou-se a combinação



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

ponderada dos mapas, utilizando-se álgebra de mapas e determinou-se o potencial de uso agropecuário, através da aplicação da equação Eq. 1, adaptada de Costa *et al.* (2017a).

$$pUA: \Sigma (Si \times P + Li \times P + Di \times P) \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

pUA: Potencial de Uso Agropecuário

Si: Solo da Classe “i”

Li: Litologia da classe “i”

Di: Declividade da classe “i”

P: peso relativo do parâmetro analisado:

Solos: 0,39

Litologia: 0,11

Declividade: 0.50

3. Resultados e Discussões

O procedimento de Zoneamento de Potencial de Uso Agropecuário, com auxílio da técnica de Sistema de Informação Geográfica, permitiu identificar 5 (cinco) unidades na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul (muito baixa, baixa, média, alta e muito alta). Cada unidade possui suas potencialidades e suas limitações devido às suas características físicas. A Figura 4 demonstra a espacialização do resultado.

Em relação à extensão territorial, a área de estudo possui predominância de alto potencial agropecuário, seguido pela categoria médio potencial agropecuário. A próxima categoria é a de muito alto potencial agropecuário. Estes resultados estão demonstrados na tabela IV. Desta forma, fica evidenciado que a região nordeste do Rio Grande do Sul tem um bom potencial para uso agropecuário, considerando-se às características de cada unidade identificada, conforme descrito a seguir.



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

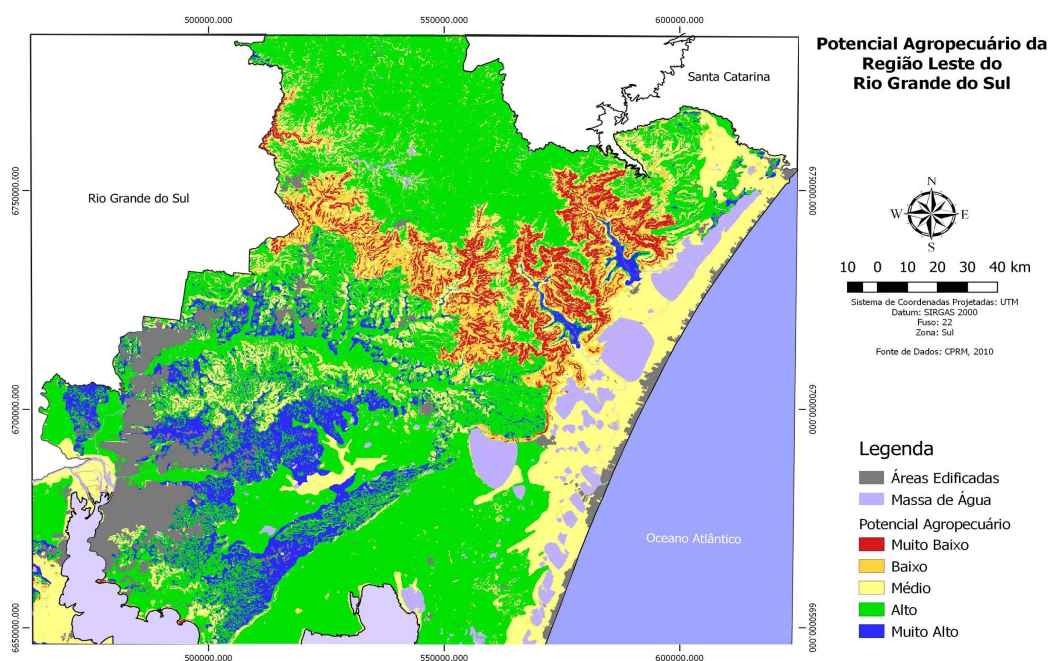
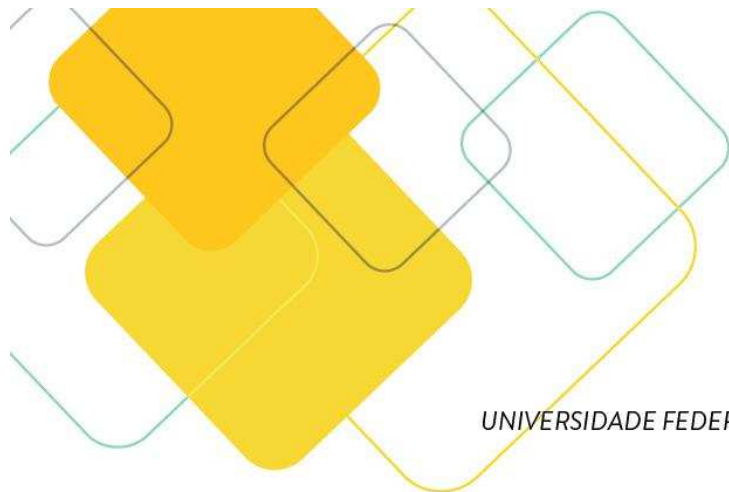


Figura 4: Mapa do Potencial Agropecuário da Região Leste do Rio Grande do Sul

Tabela IV: Potencial de Uso Agropecuário da Região Nordeste do RS

Classes de PUA	Intervalo	Área	
		Hectares	%
Muito Baixo	1 - 1.80	64.320	4,7
Baixo	1.80 - 2.60	140.600	10,2
Médio	2.60 - 3.40	317.800	23,1
Alto	3.40 - 4.20	708.300	51,5
Muito Alto	4.20 - 5	144.100	10,5

As regiões com **Muito Baixa potencialidade**, estão localizadas na escarpa do Planalto Meridional, apresentando declividade elevada e Neossolos. Por ser uma região de escarpa, o tipo de solo é resultante do processo erosivo e da chegada de material novo a todo o momento. Esse tipo de solo é pouco desenvolvido, raso e muitas vezes o material do solo pouco difere do material de origem. Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de solos (EMBRAPA, 2006), os Neossolos litólicos podem apresentar até 20 cm de espessura, e são constituídos de materiais minerais ou orgânicos, não apresentando horizonte B diagnóstico. Esses solos



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

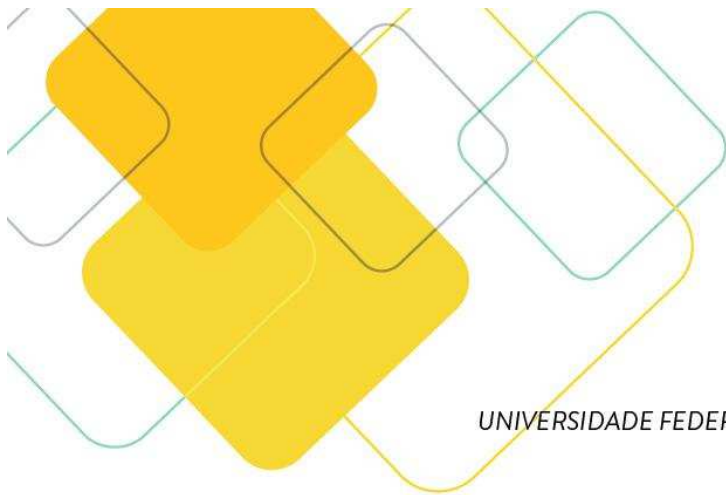
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

possuem textura arenosa e baixa fertilidade, de maneira que esta área não apresenta condições favoráveis ao uso agropecuário.

As regiões com **Baixa potencialidade**, localizadas nas áreas de colúvio e escarpa do Planalto, apresentam declividade alta e Nitossolos. Os Nitossolos são solos que estão comumente associados a relevos acidentados, e por este motivo apresentam alto risco de erosão. Todavia, apresentam grande importância agrônômica, pois são derivados de rochas basálticas e ultrabásicas e constituídos por materiais minerais 350 g kg^{-1} ou mais de argila (EMBRAPA, 2006). Desta maneira, se desconsiderado o fator declividade, esses solos são aptos a todos os usos agroflorestais e pastoris ajustados às condições climáticas.

As regiões com **Média potencialidade**, estão localizadas nas regiões da planícies costeiras e próximas às áreas de várzeas, com Neossolos e Planossolos. Essa área apresenta declividade não muito elevada, e nessa condição os Neossolos apresentam características diferentes daqueles situados em áreas de declividade. Podem ser mais profundos e apresentar maior fertilidade, quando são eutróficos com bom potencial agrícola; ou podem ser distróficos, se apresentarem baixa fertilidade, caso em que necessitam de adubação e calagem (EMBRAPA, 2006). Quando estão localizados próximos aos cursos d'água, seu uso é restrito devido à presença das matas ciliares. Os Planossolos são solos associados às áreas planas. São pouco profundos e apresentam processo de desargilização do horizonte superficial, que é arenoso, e possuem um horizonte B plânico, resultante da acumulação de argila. Por esse motivo, são pouco permeáveis e possuem drenagem imperfeita. Segundo a EMBRAPA (2006), são constituídos de materiais primários facilmente intemperizáveis, o que lhes confere capacidade de fornecer nutrientes às plantas. Geralmente em ambientes de acumulação de água são associados às culturas de arroz.

As regiões com **Alta potencialidade**, abrangem áreas de planícies alúvio-coluvionares que correspondem à borda oeste da Planície Gaúcha, localizadas próximo das áreas edificadas, apresentando baixa declividade com presença de Argissolos e Planossolos. Os Planossolos



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

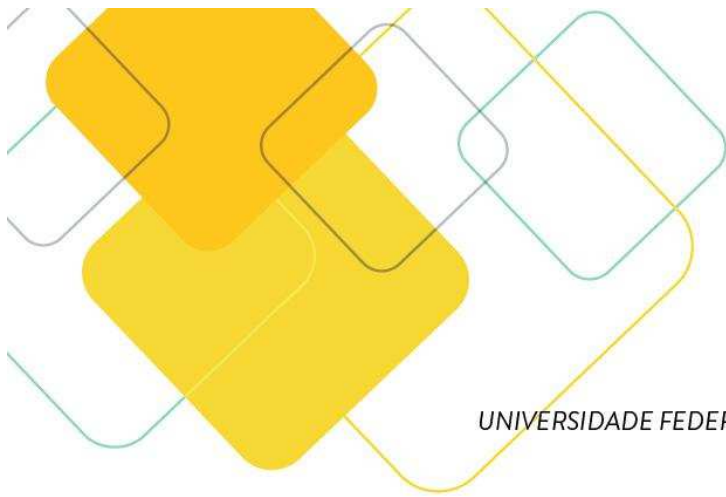
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

apresentam as características supracitadas. No que tange aos Argissolos, são solos que apresentam eluviação de argila dos horizontes superficiais para os subsuperficiais, possuindo horizonte diagnóstico B textural. Os Argissolos podem ser classificados como alíticos e distróficos (quando apresentam baixa fertilidade natural e acidez); ou eutróficos, como no caso da região de planícies, onde as boas condições físicas e os relevos mais suaves favorecem maior fertilidade natural (EMBRAPA, 2006). Seu manejo exige correção (em caso de acidez), controle da erosão em casos de áreas com maior declividade e adubação.

Por sua vez, as regiões com **Muito Alta potencialidade**, localizadas nas Planícies de inundação dos principais recursos hídricos da região: Rio Gravataí, Sinos, Mampituba, Maquiné e demais áreas úmidas próximas. Seu relevo é plano com predominância de argissolos, planossolos e cambissolos. Os Argissolos e Planossolos apresentam características já supracitadas. Os Cambissolos são solos constituídos por materiais minerais com características bem variáveis (relevo, material de origem, clima) e que apresentam horizonte B incipiente, com textura franco-arenosa ou mais argilosa, podendo sofrer pequeno acréscimo de argila do horizonte A (EMBRAPA, 2006). São solos pouco profundos (50 cm -100cm) e que em regiões planas não possuem restrição de drenagem, quando mitigados no seu manejo, fatores relacionados a pouca profundidade e pedregosidade, apresenta-se com bom potencial agrícola (SIBCS, 2006). É importante salientar que esse solo está sujeito a inundações, que podem ser um fator limitante quando forem de longa duração.

4. Considerações Finais

Tendo em vista a importância do zoneamento como instrumento de planejamento e controle do uso sustentável do ambiente para realização das atividades humanas, a elaboração do PUA mostrou-se de grande relevância no estudo das potencialidades da região nordeste do Rio Grande do Sul. O mapeamento do PUA pode auxiliar na escolha dos locais mais apropriados para a realização de determinada atividade agropecuária, evitando práticas



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

inadequadas de manejo do solo que aceleram processos erosivos e de lixiviação, contribuindo, portanto, com a diminuição dos índices de degradação ambiental.

A variável com maior relevância para a determinação do PUA foi a declividade, uma vez que se trata do atributo que controla os processos pedogenéticos, além de influenciar diretamente na velocidade do fluxo superficial e subsuperficial de água e, conseqüentemente, a quantidade de água no solo e o potencial de erosão/deposição. A geomorfologia da região de estudo possui dois planos bem definidos: o planalto meridional e a planície costeira, o que lhe conferiu predominância de um PUA Alto. Porém, é importante salientar que se trata de um estudo inicial, que considerou apenas a primeira etapa de um conjunto.

As Unidades de Conservação existentes na área de estudo, não foram aqui consideradas. Contudo, são áreas protegidas que devem obedecer às restrições de uso determinadas por lei e por seus respectivos planos de manejo. Diante do exposto, ressalta-se que este estudo ainda enseja a inserção de outras informações que são essenciais para determinação de um zoneamento integrado, como estudos de demanda hídrica, de uso e ocupação do solo, de fragilidade ambiental, entre outros.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL. **Decreto Nº 4.297, de 11 de jul. de 2002.** Brasília, p. 6, jul. 2002. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2002/decreto-4297-10-julho-2002-468375-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

COSTA, A. *et al.* **Ponderação de variáveis ambientais para determinação do Potencial de Uso Conservacionista para o Estado de Minas Gerais.** Geografias Artigos Científicos. Belo Horizonte, 2017a. v.14, n.1, p.118-131,

COSTA, A. M.; SALIS, H. H. de C.; VIANA, J. H. M; AQUINO, J. N. e ROCHA, M. P. P. **Zoneamento ambiental e produtivo:** uso da modelagem para identificação e potencialidades e limitações no uso do solo. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 2017b. v.38. n. 300, p.81-91,



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

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. SIBCS. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

FEE. **Características da agropecuária do RS**. Fundação de Economia e Estatística, 2015. Disponível em <https://www.fee.rs.gov.br/sinteseilustrada/caracteristicas-da-agropecuaria-do-rs/>. Acesso em 15 nov. 2018.

REMPEL, C. *et al.* **Zoneamento Ecológico-Econômico -ZEE- para Sistemas Orgânicos de Produção Agropecuária**. In TECNO –LOGICA, Santa Cruz do Sul, 2012. v. 16. N. 2 p. 90-97.

SAATY, T.L., **Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process**. RWS Publications, Pittsburg, 2000. USA.

VIERO, A. C. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul**. Rigeo, 2010. Porto Alegre: CPRM.