



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
PERNAMBUCO**

Campus Recife

Departamento de Ambiente, Segurança e Saúde – DASS

Licenciatura em Geografia

JOSÉ FERNANDO DE LIRA E SILVA

**CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
JABOATÃO - PE**

Recife

2021

JOSÉ FERNANDO DE LIRA E SILVA

**CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
JABOATÃO - PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, em cumprimento às exigências legais como requisito para obtenção do título de Licenciado em Geografia.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Manuella Vieira Barbosa Neto

Recife

2021

Ficha elaborada pela bibliotecária Maria do Perpétuo Socorro
Cavalcante Fernandes CRB4/1666

S586c

2021 Silva, José Fernando de Lira e

Capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do Rio Jaboatão- PE. / José Fernando de Lira e Silva--- Recife: O autor, 2021.
71f. il. Color.

TCC (Curso de Licenciatura em Geografia) – Instituto Federal de Pernambuco,
Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança - DASS, 2021.

Inclui Referências.

Orientador: Professora Dra. Manuella Vieira Barbosa Neto.

1. Impacto Ambiental. 2. Solos – Erosão. 3. Bacia hidrográfica.
4. Geoprocessamento. 5. Modelagem ambiental. 5. Rio Jaboatão. I. Barbosa Neto,
Manuella Vieira (orientadora). II. Instituto Federal de Pernambuco. III. Título.

CDD 333.710981 (21 ed.)

JOSÉ FERNANDO DE LIRA E SILVA

**CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
JABOATÃO – PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – *Campus* Recife, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Geografia.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e **APROVADO** em 28 de maio de 2021 pela Banca Examinadora:

Manuella Vieira Barbosa Neto (IFPE/CGEO) – Orientadora
Doutora em Geografia – UFPE

José Coelho de Araújo Filho (EMBRAPA SOLOS)
Examinador Externo
Doutor em Geociências - USP

Marcelo Ricardo Bezerra de Miranda (IFPE/CGEO)
Examinador Interno
Mestre em Geografia – UFPE

Recife – PE

2021

À minha mãe Elza Alves;
meu pai, Genuário Pedro;
minha irmã, Fernanda Karoline;
todos que estiveram comigo nesta caminhada,
amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, fonte de vida, sabedoria e de tudo que tenho, a ele toda glória e gratidão por permitir tantas maravilhas, em especial pela minha graduação e por este trabalho.

À minha família, em especial minha mãe Elza Alves, meu pai Genuário Pedro e minha irmã Fernanda Karoline, vocês estiveram comigo sempre, em especial nestes últimos anos, quando passei no vestibular e decidi cursar a graduação, confiaram e apoiaram um menino que vivia no interior a desbravar um novo mundo, estiveram comigo nas dificuldades e não poderia ser diferente nas alegrias, sou imensamente grato por tudo que fizeram, vocês são meu maior exemplo de vida.

A todos os professores do curso de Licenciatura em Geografia do IFPE - *Campus* Recife, levarei comigo todos os aprendizados, vocês são muito especiais, guardarei para sempre cada um, cada conselho e ensinamento.

De maneira muito especial, agradeço a minha orientadora, Prof^a Dr^a. Manuella Vieira Barbosa Neto, foi realmente como uma mãe para mim, me ajudou em todos os momentos que precisei, seja momentos do próprio curso e TCC, como também momentos pessoais, mesmo tendo o meu jeito fechado de agir, mas ela me cativou imensamente e me tornou uma pessoa melhor. Obrigado pelos puxões de orelha nas horas certas, por sua paciência comigo, por todos os momentos que a senhora dedicou a minha formação, muito obrigado mesmo!

Também gostaria de agradecer aqui a minha professora da educação básica, Prof^a. Jussara Moura, foi ela que despertou em mim a paixão pela Geografia e aos demais professores da educação básica, levo todos como exemplo e espelho para a minha profissão.

Agradeço ao IFPE pelas oportunidades nos programas de ensino, pesquisa e extensão e pela concessão de bolsa, este trabalho é uma continuidade da oportunidade de pesquisa a mim concedida, muito obrigado.

Aos meus grandes amigos que o ensino médio me concedeu, Gabriel Luiz, João Pedro, José Janailson e José Fernandes, vocês me incentivaram e me ajudaram em todos os momentos que precisei, obrigado pelos conselhos.

Aos meus amigos na fé, os que fazem parte do Movimento Comunidade de Jovens Cristão, vocês são como uma família para mim, aos da Capela do Descanso, em especial Luis Souza, Genilda, Márcia, Danilo e Inácio, obrigado pela amizade física e espiritual, com vocês sou mais feliz.

Aos amigos da graduação, em especial Carlos, Alice, Gabriel, Ayrton e Daniel, obrigado pela parceria e companheirismo, com vocês a graduação foi bem melhor, e todos que fizeram parte da turma 2017.1, cada um marcou minha vida de uma forma diferente. Destaco aqui a amiga que nunca vou esquecer, Maria Felix, mesmo tendo que largar o curso por problemas de saúde me marcou muito no início da graduação por sua garra e coragem, para mim foi um exemplo a sempre persistir.

A Deyse, minha parceira de pesquisa, obrigado pelas ajudas durante os trabalhos e no TCC, tu é de mais!

A Edkarla, minha nova parceira de trabalho que me ajudou em ajustes deste TCC, já és muito especial!

Aos amigos do LaGeo, Deyse, Izabelly, Deivid, Alberto e Diogo, vocês foram peças essenciais para este trabalho, melhor equipe!

Todos os que passaram na minha vida, principalmente durante este período, minha gratidão, obrigado por tudo!

“O que vale a pena ser feito, deve ser feito bem-feito.”

Pe. Raimundo Benevides Gurgel, SDB

RESUMO

O uso intensivo dos recursos naturais, principalmente através das práticas agrícolas e do fenômeno da urbanização, vem promovendo impactos ambientais, sendo necessário o planejamento do uso das terras de acordo com sua capacidade de uso, conciliando as atividades realizadas e as boas práticas para a conservação do solo. Desta forma, esse estudo objetivou analisar a capacidade de uso das terras rurais e urbanas da bacia hidrográfica do rio Jaboatão – PE. Utilizou-se do apoio de técnicas de Geoprocessamento para o enquadramento das terras conforme os sistemas de capacidade de uso, avaliando características do relevo e aspectos pedológicos da área de estudo. Realizou-se uma análise dos conflitos existentes entre a capacidade recomendada e o uso atual da terra, com auxílio de banco de dados coletados em trabalhos de campo. Os resultados obtidos para área rural foi de que maior parte da bacia, no domínio dos Argissolos Amarelo e Argissolos Vermelho-Amarelo (59,2%), se encontra inclusa na classe IIe + IVe da capacidade de uso, uma adaptação, visto a vasta área de relevo ondulado no contexto destes solos, o que impossibilita o cultivo, mas existem outras áreas com este mesmo solo que apresentam relevo moderadamente ondulado e demonstram possuir menores restrições para o uso, porém práticas de conservação simples são necessárias se cultivados. Na área urbana da bacia observou-se que para o grupo de descarte de resíduos 8,7% da área se encontra adequada e 26,7% restrita; para o grupo de construções urbanas 16,9% da área está adequada e 77,1% está restrita; e para o grupo de agricultura urbana se encontra restrita em 95% da área. Na área rural observou-se um conflito associado, principalmente, ao plantio inadequado da cana de açúcar em especial na área correspondente a classe V (22%), com predominância do Gleissolo, estando apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre. Na área urbana há presença de conflitos relacionados a construções inadequadas e ao centro de tratamento de resíduos em uma área parcialmente inadequada. Os resultados obtidos reforçam a importância do planejamento para o uso das terras visando uma melhor conservação do solo da área estudada.

Palavras-chave: Avaliação de terras. Solo. Planejamento ambiental. Geoprocessamento.

ABSTRACT

The intensive use of natural resources, mainly through agricultural practices and the phenomenon of urbanization, has been promoting environmental impacts, making it necessary to plan the use of land according to its capacity, reconciling the activities carried out and the good practices for soil conservation. Thus, this study aimed to analyze the capacity to use rural and urban lands in the hydrographic basin of the Jaboatão River - PE. It was used the support of Geoprocessing techniques for the framing of the lands according to the systems the capacity of use, evaluating characteristics of the relief and pedological aspects of the study area. An analysis of the conflicts between the recommended capacity and the current use of the land was carried out, with the help of a database collected in fieldwork. The results obtained for the rural area were that most of the basin, in the domain of Yellow Ultisols and Red-Yellow Ultisols (59.2%), is included in class IIe + IVe of the use capacity, an adaptation, given the vast area of undulating relief in the context of these soils, which makes cultivation impossible, but there are other areas with this same soil that have moderately undulating relief and show less restrictions for use, but simple conservation practices are necessary if cultivated. In the urban area of the basin, it was observed that for the waste disposal group 8.7% of the area is adequate and 26.7% restricted; for the group of urban constructions 16.9% of the area is adequate and 77.1% is restricted, and for the urban agriculture group it is restricted to 95% of the area. In the rural area, a conflict was observed, mainly associated with the inadequate planting of sugar cane, especially in the area corresponding to class V (22%), with a predominance of Gleysols, being suitable for pasture, reforestation, or wildlife. In the urban area, there are conflicts related to inadequate constructions and the waste treatment center in a partially inadequate area. The results obtained reinforce the importance of planning for land use to improve soil conservation in the studied area.

Keywords: Land evaluation. Ground. Environmental planning. Geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Categorias do Sistema de Capacidade de Uso: classes, subclasses e unidades de capacidade de uso	23
Figura 2 - Organograma do Sistema de Potencial de Uso Urbano das Terras	26
Figura 3 - Fluxograma do procedimento metodológico para obtenção do mapa de conflito de uso das terras	32
Figura 4 - Mapa de localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão, no Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2021	35
Figura 5 - Uso de terra da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, de acordo com o mapa de uso atual, 2019	43
Figura 6 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos para obtenção da capacidade de uso das terras e conflito de uso da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020.....	45
Figura 7 - Capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020.....	48
Figura 8 - Potencial de uso das terras urbanas da bacia hidrográfica rio Jaboatão - PE, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020	53
Figura 9 - Conflito da capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2021	58
Figura 10 – Indicação detalhada do conflito da capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes da capacidade de uso das terras e sua respectiva descrição ...	23
Quadro 2 - Subclasses da capacidade de uso das terras e sua respectiva descrição	24
Quadro 3 - Grupos de utilização do sistema de avaliação do potencial de uso urbano das terras e sua respectiva descrição	27
Quadro 4 - Subgrupo do grupo Preservação ambiental do SAPUT e sua respectiva legenda e descrição	27
Quadro 5 - Subgrupos do grupo Descarte de resíduos do SAPUT e sua respectiva legenda e descrição	28
Quadro 6 - Subgrupos do grupo Construções urbanas do SAPUT e sua respectiva legenda e descrição	28
Quadro 7 - Subgrupos do grupo Agricultura urbana do SAPUT e sua respectiva legenda e descrição	28
Quadro 8 - Critérios de delimitação obtidos em legislações vigentes para os tipos de APPs	30
Quadro 9 - Fatores que compõem a fórmula mínima e os seus respectivos parâmetros enquadrados nas classes da Capacidade de uso de acordo com Lepsch et al. (2015)	38
Quadro 10 - Intensidade máxima que as terras enquadradas nas diversas classes de capacidade de uso podem ser usadas sem riscos de degradação acelerada. As limitações para o uso agrícola aumentam da classe I para a VIII	39
Quadro 11 - Parâmetros dos fatores restritivos para o enquadramento do grupo de uso descarte de resíduos	40
Quadro 12 - Parâmetros dos fatores restritivos para o enquadramento do grupo de uso Construções urbanas.....	41
Quadro 13 - Parâmetros dos fatores restritivos para o enquadramento do grupo de uso agricultura urbana.....	41
Quadro 14 - Simbologia dos grupos e subgrupos de utilização das terras	42
Quadro 15 - Classes para definição do conflito de uso das terras.	43
Quadro 16 – Enquadramento do uso atual de acordo com as classes de conflito da capacidade de uso das terras da área rural da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020.....	55
Quadro 17 - Enquadramento do uso atual de acordo com as classes de conflito da capacidade de uso das terras da área urbana da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estipulação da fórmula mínima hipotética para determinação da capacidade de uso das terras da área rural da bacia hidrográfica do rio Jaboatão - PE, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020	46
Tabela 2 - Estipulação das classes e subclasses da capacidade de uso das terras da área rural da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020	47
Tabela 3 - Enquadramento das classes de solo da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco no grupo de utilização das terras de acordo com os fatores de restrição, 2020	50
Tabela 4 - Enquadramento das classes de potencial de uso urbano das terras da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020	51

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente
CTR – Centro de Tratamento de Resíduos
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SAPUT – Sistema de Avaliação do Potencia de Uso Urbano das Terras
SIG - Sistema de Informação Geográfica
ZAPE – Zoneamento Agroecológico de Pernambuco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Avaliação de terras	18
2.2 Sistemas de Avaliação de Terras.....	19
2.3 Avaliação de terras na área rural	21
2.3.1 <i>Classes, subclasses e unidades de uso da capacidade de uso das terras</i>	23
2.4 Avaliações de terras na área urbana	25
2.4.1 <i>Grupos e subgrupos de utilização do SAPUT</i>	26
2.5 Fatores que influenciam para a capacidade de uso.....	28
2.6 Conflito de uso	31
2.7 Uso do SIG para avaliação de terras	33
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 Caracterização da área	35
3.2 Metodologia	36
3.2.1 <i>Capacidade de uso das terras da área rural</i>	37
3.2.2 <i>Capacidade de uso das terras da área urbana</i>	40
3.2.3 Conflito de uso	42
4 RESULTADOS e DISCUSSÃO	46
4.1 Capacidade de uso das terras da área rural	46
4.2 Capacidade de uso das terras da área urbana	50
4.3 Conflitos com a capacidade de uso das terras	54
5 CONSIDERAÇÕES.....	62
REFERÊNCIAS.....	63

1 INTRODUÇÃO

O uso inadequado e intensivo dos recursos naturais pode acarretar problemas, degradando assim o meio ambiente. Um destes problemas são a diminuição produtiva da terra em áreas rurais e o aumento a suscetibilidade aos processos erosivos em

áreas urbanas, isto pode estar atrelado a utilização inadequada do local, tanto para o uso agropecuário, como para as diversas formas de utilizações urbanas (FLAUZINO et al., 2016; LEPSCH, 2011; RAMOS et al., 2018; SAATH; FACHINELLO, 2018).

A conservação do solo constitui, sem dúvida, um dos aspectos mais importantes da agricultura moderna. A segurança da coletividade e os próprios interesses dos agricultores requerem uma orientação técnica a fim de que as explorações agrícolas possam ser conduzidas em bases conservacionistas, sem descuidar ao mesmo tempo, dos interesses financeiros dos agricultores (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014).

Assim como nas áreas rurais, os solos das áreas urbanas sofrem com uma pressão muito intensa e necessitam de uma avaliação que vise a sua utilização de modo conservacionista. Pedron et al. (2005) afirmam que um dos elementos da paisagem mais afetados pela urbanização é o solo. No entanto, ainda é grande a carência de informações sobre os solos existentes sob as cidades, sendo estas necessárias para um melhor planejamento de uso desse recurso natural.

No Brasil é comumente utilizado o sistema brasileiro de classificação da capacidade de uso da terra (LEPSCH et al., 1983). Este método é uma adaptação do sistema proposto por Klingebiel e Montgomery (1961). “O termo “capacidade de uso” está relacionado ao grau de risco de degradação dos solos e a indicação do seu melhor uso agrícola” (LEPSCH, 2011).

Devido as intensas atividades econômicas e residenciais em áreas urbanizadas, principalmente com uma crescente ocupação desordenada, vem aumentando a ocorrência de desastres associados às terras (PEDRON, 2005). Nesse sentido, foi desenvolvido por Pedron (2005) o Sistema de Avaliação do Potencial de Uso Urbano das Terras (SAPUT), se baseando nos modelos da FAO (1976), Lepsch et al. (1983) e Ramalho Filho e Beek (1994).

O levantamento da capacidade de uso das terras é importante e necessário para realização de planejamentos. Para que haja uma boa gestão ambiental de um município, este deve estar atrelado ao conhecimento científico, principalmente quando está relacionado a uma bacia hidrográfica que envolve mais de um município (OLIVEIRA et al., 2017; JOIA et al., 2018).

A partir da determinação das áreas que o uso não corresponde ao recomendado e assim apresentam conflitos, é possível a realização de planejamentos ambientais, a fim de que haja uma boa gestão da área e auxilie na resolução destes conflitos visando a tomada de decisão sobre as melhores formas de uso para estes locais (HERMUCHE et al., 2009; GONÇALVES, 2009; OLIVEIRA et al., 2017; JOIA et al., 2018)

A área de estudo situa-se na bacia hidrográfica do rio Jaboatão – PE, que corresponde a área dos municípios de: Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão. Nessa área está sendo desenvolvido o projeto Zoneamento Ecológico Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão – PE, que mapeou o uso atual das terras dessa bacia, tanto nas áreas rurais, como nas urbanas (SOUZA, 2019), e identificou sinais de degradação do solo em alguns locais ligados a processos erosivos (OLIVEIRA, 2019). Acredita-se que os impactos socioambientais observados em muitas áreas indicam que a real capacidade de utilização não vem sendo respeitada, o que pode acarretar perdas sociais e econômicas.

Desta forma, teve-se como objetivo analisar a capacidade de uso das terras rurais e urbanas da bacia hidrográficas do rio Jaboatão - PE. Para isto foi necessário cumprir os objetivos específicos a seguir: Classificar as áreas rurais e urbanas da bacia de acordo com as suas capacidades de uso considerando os aspectos pedológicos; Classificar as áreas rurais e urbanas da bacia de acordo com as suas capacidades de uso considerando a influência dos aspectos geomorfológicos; Sistematizar as informações referentes a capacidade de uso das terras e classificar a área em estudo de acordo com o seu potencial de utilização; Identificar se ocorrem conflitos relacionados ao uso incorreto das terras na área de estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Avaliação de terras

O uso intensivo dos recursos naturais, principalmente através das práticas agrícolas e do fenômeno da urbanização, vem resultando na sua degradação, além de ocasionar diversos problemas sociais, e isto inclui o uso excessivo do solo, que pode acarretar o seu esgotamento (SAATH e FACHINELLO, 2018). Assim, surge a necessidade da mitigação destes problemas, que pode ser resolvido em parte com a implementação de uma avaliação de terras.

A avaliação de terras é um processo que determina o comportamento do meio a partir de atividades específicas, identificado através da interpretação do levantamento do relevo, solos, vegetação, clima e demais aspectos ambientais, estimando o seu potencial para tipos alternativos de uso que vão desde a produção agropecuária e florestal até os mais variados tipos de serviços ou benefícios como recreação, turismo, conservação da vida silvestre, engenharia e hidrologia, entre outros (FAO, 1976; ROSSITER, 1996; DENT; YOUNG, 1981; LEPSCH, 2015).

Este processo foi desenvolvido a partir do levantamento do solo, no entanto esses levantamentos podem ser interpretados de acordo com qualquer sistema de classificação técnica, seja ele de capacidade de uso ou de aptidão de terras (RAMALHO FILHO; PEREIRA, 1999). Faz-se importante salientar que o conceito para terra vai muito além do conceito de solo. De acordo com Lepsch (2015), o conceito de solo é mais restrito, sendo a coleção de corpos tridimensionais que ocupam a parte da crosta terrestre e, apresenta atributos internos próprios como os seus horizontes, além das características externas como a declividade que faz com que estes possam ser identificados. Já o conceito de terra segundo a FAO (1976), inclui o solo, substratos rochosos, animais, plantas, suprimento de água e resultado da ação antrópica. Lepsch (1983) destaca que se deve sempre preferir o termo terra quando aplicável às avaliações do meio físico, evitando-se expressões como aptidão dos solos ou aptidão edáfica.

Para execução da avaliação de terras são necessários passos a serem seguidos, que consiste no primeiro momento na preparação, onde são recolhidos os dados referentes à área de estudo como os mapas, imagens, dados do relevo, dos

solos, da geologia, do clima, entre outros. Após é realizada a análise, reconhecendo o local a partir dos dados obtidos na fase anterior, podendo também ser realizadas visitas no campo para confronto entre os dados e a realidade. A terceira fase se dá através da interpretação dos dados obtidos em termos técnicos, qualificando cada atributo ou característica da terra em relação aos tipos de utilização usuais e propostos para a região. Num último momento são realizadas as conclusões e a avaliação efetuando o cruzamento entre as qualificações obtidas por cada atributo em relação a cada tipo de utilização estudada, implementando suas respectivas classes, e desenvolvendo propostas acerca do sistema de avaliação utilizado (FAO, 1990; VILCHEZ, 2002).

2.2 Sistemas de Avaliação de Terras

A partir da década de 1970 diversos países preocupados com a erosão e outros fenômenos ocorridos no solo buscaram desenvolver modelos para definir a avaliação de terras. No entanto, a falta de um modelo mundial dificultava a troca de informações, sendo necessário organizar um método padrão, surgindo o "Framework for Land Evaluation" (FAO, 1976), sendo um compacto que conta com 72 páginas e que provou ser uma das mais duráveis e largamente utilizada metodologia da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) na área dos recursos terrestres e desenvolvimento agrícola, servindo mundialmente como base para a execução de diversos modelos de avaliação de terras (YIZENGAW; VERHEYE, 1995).

Burrough (1976 apud BARBOSA NETO, 2011) distingue a avaliação de terras em duas categorias. Uma para os fins generalizados que considera como relevante os dados físicos e ambientais e que as variáveis socioeconômicas não são consideradas, nesta se situam o sistema de classificação da capacidade de uso descrito por Klingebiel e Montgomery (1961) e adaptações locais, como na Inglaterra e País de Gales (BIBBY et al., 1982), América Central (PLATH, 1967), Venezuela (COMERMA; ARIAS, 1971), Austrália (STEWART, 1968), Canadá, Quênia, Chile e Brasil (MARQUES, 1971; LEPSCH et al., 1983).

A outra categoria é a da avaliação para fins específicos. Estas são realizadas a partir de dados relevantes e disponíveis do ponto de vista físico, ambiental, social e econômico, os diferentes tipos de terra são avaliados de acordo com sua aptidão para

tipos de uso específico. Nesta categoria pode-se considerar como exemplo o método ecológico de avaliação da aptidão das terras de Beek e Bennema (1972) e a estrutura (framework) de avaliação da aptidão das terras da FAO (1976).

No Brasil é comumente utilizado dois sistemas de avaliação de terras, que são o Sistema FAO/Brasileiro de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (BENNEMA et al, 1964; RAMALHO FILHO; BEEK, 1994) e o Sistema Brasileiro de Classificação da Capacidade de Uso da Terra (LEPSCH et al., 1983).

O Sistema de Aptidão Agrícola desenvolvido por Ramalho Filho e Beek (1994) foi elaborado com base em experiências brasileiras para interpretação de levantamentos de solos e no esquema geral proposto pela FAO (1976), e este método utilizado geralmente em grandes extensões de terras, mas sofre reajustamentos quando aplicado individualmente em pequenas propriedades de agricultores.

Este sistema realiza uma avaliação física da terra, pautada em suas qualidades tendo como base os fatores de limitação. Também, buscava compreender os diferentes níveis de manejo, que em comparação ao Sistema de Capacidade de uso, que considera níveis tecnológicos altos para o manejo, não atendia muito bem as diferentes realidades do território brasileiro que possui diferentes níveis tecnológicos. Desta forma, a aptidão das terras leva em conta condições que influenciam na produção, o fator econômico e também as limitações ambientais (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994).

Já o Sistema de Capacidade de Uso, utilizado como base no Brasil por Lepsch et al. (1983), refere-se aos usos agrícolas generalizados e não a culturas ou práticas específicas, sendo de mais fácil interpretação, este não considera distâncias de mercado, os tipos de estrada ou rodovia (COSTA, 2009). O sistema fundamenta-se na classificação quantitativa das terras, atribuindo-se que cada solo tem um limite máximo de uso, baseando-se nos efeitos do clima sobre o solo, a análise do fator declividade afim de que não venha a se causar riscos de erosão, além de características permanentes do solo que, em conjunto, poderão limitar o uso agrícola e também causar em diversos níveis, sérios danos ao ambiente mediante a sua degradação (AMARAL, 1996; LEPSCH et al, 2005).

Embora haja diferenças em vários aspectos, ambos os sistemas exigem o cruzamento de inúmeras variáveis, obtidas diretamente dos levantamentos

pedológicos ou de inferências realizadas a partir de características ambientais. O cruzamento de dados constitui tarefa complexa, que é aumentada à medida que se aumenta o tamanho da base de dados (ASSAD, 1998).

2.3 Avaliação de terras na área rural

Com a expansão das áreas agrícolas e os problemas decorrentes de sua utilização inadequada, surge a necessidade de interpretações que diagnosticassem problemas e indicassem o potencial das terras para a determinação do seu melhor uso, surgindo desta forma no Brasil o Sistema de Capacidade de Uso (LEPSCH et al., 1983) e o Sistema de Aptidão Agrícola (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994). Assim, será discutida detalhadamente a metodologia e a eficácia do sistema de capacidade de uso, utilizado como referência e aplicado na área rural do local de estudo desta pesquisa.

A obtenção de dados para a avaliação da capacidade de uso vem imprescindivelmente dos levantamentos pedológicos, e têm sua importância no fornecimento de dados possibilitando analisar predefinições ou desempenho das terras, as mais precisas e úteis que irão atender os objetivos específicos em relação ao que poderia ocorrer sem estas informações necessárias. Este não tem propósito específico para a avaliação de terra, sendo base para múltiplas interpretações e usos, podendo ser apresentado em diferentes níveis de detalhe: exploratório, reconhecimento, semidetalhado, detalhado e ultradetalhado (DENT; YOUNG, 1981).

Quando o local é desprovido de levantamentos pedológicos detalhados, em situações que não seja possível a execução pelo alto custo ou outros fatores, se torna necessário a realização do levantamento utilitário das terras, que também pode ser utilizado para completar levantamentos pedológicos (LEPSCH et al., 2015). Este se trata de um inventário de dados essenciais para fins de interpretação de uso e manejo. Lepsch et al. (2015) considera como fundamental o levantamento dos seguintes itens:

- Relevo e classes de declividade;
- Profundidade efetiva do solo;
- Textura do solo;
- Permeabilidade do solo;
- Erosão;

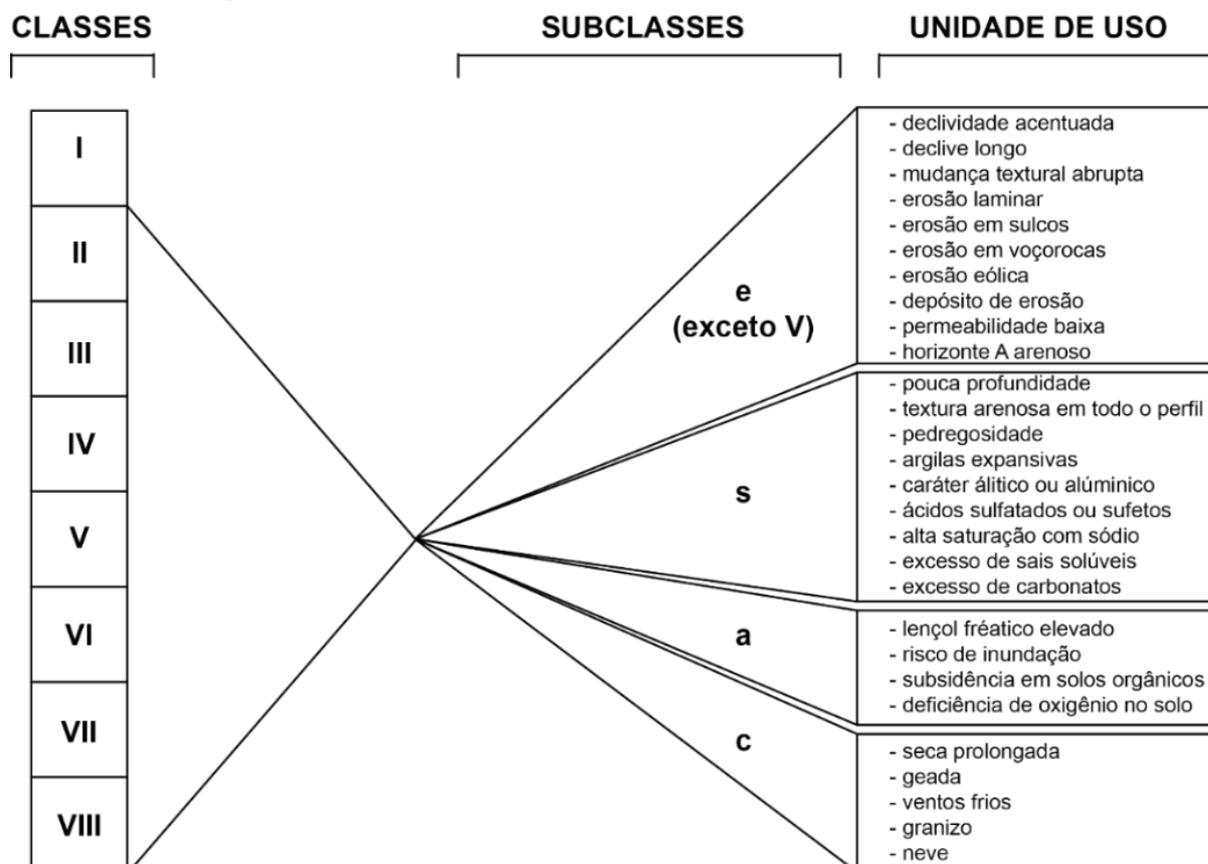
- Fatores limitantes.

A partir deste levantamento, serão codificados os atributos do levantamento utilitário e após dispostos no que Lepsch et al. (2015) chamam de fórmula mínima e máxima, que facilitará posteriormente para a determinação da classe da capacidade de uso de acordo com as características apresentadas na área. A fórmula mínima supracitada pode ser apresentada da seguinte equação 1:

$$\frac{\text{profundidade efetiva} - \text{textura} - \text{permeabilidade}}{\text{declividade} - \text{erosão}} \quad \text{fatores limitantes} \quad (1)$$

Após, é realizado o enquadramento da capacidade de uso, que é estruturado da seguinte forma: as classes da capacidade de uso, representadas de I a VIII, sendo estas baseadas no grau de limitação de uso; em seguida vem a subclasse que é baseada na natureza na limitação de uso, sendo elas referentes a erosão (e), ao solo (s), a água (a) ou ao clima (c): posteriormente é colocada a unidade da capacidade de uso, especificando a limitação encontrada. Esta hierarquização pode ser visualizada a seguir (figura 1):

Figura 1 - Categorias do Sistema de Capacidade de Uso: classes, subclasses e unidades de capacidade de uso



Fonte: Adaptado de Peralta (1963, apud LEPSCH et al., 2015).

2.3.1 Classes, subclasses e unidades da capacidade de uso das terras

Segundo Lepsch et al. (2015) as classes de capacidade de uso são agrupamentos com grau de risco de uso e/ou risco de degradação, sendo elas oito, designadas por algarismos romanos indicando adaptação das terras a intensidade do uso agrícola, decrescendo no sentido I até VIII. Estas fornecem um nível de informação generalizada, dependendo das demais categorias para fornecer detalhamento. São elas (Quadro 1):

Quadro 1 - Classes da capacidade de uso das terras e sua respectiva descrição

Classe	Descrição
I	Terras sem ou com ligeiras limitações permanentes em relação ao risco de degradação para o uso agrícola intensivo, convenção de cor: verde-clara.

II	Terras com limitações permanentes e/ou risco de degradação em grau moderado para o uso agrícola intensivo, são terras cultiváveis com problemas simples de conservação, convenção de cor: amarela;
III	Terras com limitações permanentes e/ou risco de degradação em grau moderado para uso agrícola intensivo; são terras cultiváveis, mas apresentam problemas complexos de conservação, convenção de cor: rosa.
IV	Terras com limitações permanentes e/ou risco de degradação em graus muito severos se usadas para cultivos intensivos, devendo ser apenas cultiváveis ocasionalmente ou com extensão limitada, com escolha de explorações adequadas, convenção de cor: azul.
V	Terras sem ou com pequeno risco de degradação pela erosão, mas com outras limitações não possíveis de serem removidas e que podem fazer com que seu uso seja limitado apenas para pastagens, reflorestamento ou vida silvestre, convenção de cor: verde-escuro.
VI	Terras com limitações permanentes e/ou risco de degradação em grau severo, que fazem com que possam ser usadas somente para pastagem e/ou reflorestamento, ou ainda, em casos especiais, com certas culturas permanentes protetoras do solo, convenção de cor: vermelho.
VII	Terras com limitações permanentes e/ou risco de degradação em grau muito severo, mesmo quando usadas para pastagens e/ou reflorestamento, que devem, no caso, ser manejadas com extremo cuidado, convenção de cor: marrom.
VIII	Terras impróprias para culturas, pastagens, ou reflorestamentos, por isso devem ser destinadas ao abrigo e à proteção da fauna e flora silvestre, aos ambientes de recreação protegidos, bem como para armazenamento de águas, convenção de cor: roxa.

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2015).

As subclasses da capacidade de uso demonstram um maior detalhamento, especificando problemas particulares, qualificando a natureza da limitação tornando mais explícitas as práticas a serem recomendadas. Sua representação é realizada através de letras minúsculas que indicam a natureza da limitação (LEPSCH et al., 2015), sendo elas (Quadro 2):

Quadro 2 - Subclasses da capacidade de uso das terras e sua respectiva descrição

Subclasse	Descrição
e – Erosão e/ou seus riscos	Terras onde a erosão presente, ou sua suscetibilidade a esse fator constitui o principal problema para o uso agrícola.
s – Solo	Está ligada a solos com limitações na zona passível de enraizamento, como uma pequena espessura, presença de pedras, baixa capacidade de retenção de água, salinidade ou sodicidade.
a – Água em excesso	A quantidade de água excedente no corpo do solo é o principal problema para o seu uso em agricultura.
c – Clima	Reflete problemas ligados à condição climática, como seca prolongadas, baixas temperaturas.

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2015).

Vale ressaltar que a classe de capacidade de uso I, por não apresentar limitações não comporta subclasses. Por convenção há uma priorização no uso do símbolo da subclasse se apresentar outros graus de limitações, sendo utilizado a partir da seguinte sequência: e > s > a > c.

As unidades de capacidade de uso têm a finalidade de especificar qual a limitação presente, uma vez que mesmo sabendo qual a sua subclasse para que sejam recomendadas medidas de preservação se torna necessário saber qual a unidade da limitação. Um exemplo são os problemas relacionados ao solo que podem ser diversos, desde pouca profundidade efetiva, pedregosidade, argila expansiva, entre outros, cada um possui uma forma de ser solucionado o seu problema, por isto a necessidade da especificação da unidade da capacidade de uso (LEPSCH et al., 2015).

2.4 Avaliações de terras na área urbana

As intensas atividades humanas realizadas no ambiente urbano têm gerado uma grande demanda de matérias primas, bens de consumos, gerando rejeitos em grande volume e dos mais variados tipos, ocasionando assim deterioração no ambiente, isto é resultante da grande demanda populacional, com o avanço do espaço urbano, com um crescimento rápido e sem planejamento, aumentando a demanda e a pressão dos recursos naturais (PEDRON, 2004; PEDRON, 2005; PEREIRA, 2002; SILVA; TRAVASSOS, 2008).

Os solos presentes em ambientes urbanos também apresentam a necessidade da realização de avaliações e levantamentos, a fim de que haja um melhor planejamento para utilização e não aumente os desastres ambientais comumente ocorridos neste espaço, como movimentos de massa, impermeabilização, enchentes (D’COSTA et al., 2002).

No Brasil, muito tem se discutido sobre avaliação de terras, mas tendo um direcionamento atrelado às áreas rurais, destacando as metodologias do sistema de aptidão agrícola (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994) e o sistema de capacidade de uso das terras (LEPSCH et al., 2015). No entanto tem se intensificado em áreas urbanizadas as atividades em busca de matéria prima e bens de consumo, além das instalações de indústrias e outras atividades econômicas, com uma crescente

ocupação desordenada (PEDRON, 2005). Devido a estes e a outros fatores, nas áreas urbanas vem aumentando a ocorrência de desastres associados às terras. Nesse sentido, foi desenvolvido por Pedron (2005) o Sistema de Avaliação do Potencial de Uso Urbano das Terras (SAPUT), se baseando nos modelos da FAO (1976), Lepsch et al. (1983) e Ramalho Filho; Beek (1994).

O SAPUT utiliza informações do levantamento sistemático de solos, junto com os dados de diferentes atributos da terra, como clima, relevo, erosão, visando avaliar classificando como adequado, restritivo e inadequado os quatro tipos de uso urbano das terras, sendo eles: descarte de resíduos, construções urbanas, agricultura urbana e preservação ambiental. Há também um quarto grupo que está relacionado às áreas de preservação ambiental no qual automaticamente o seu uso é considerado inadequado (Figura 2) (PEDRON, 2005).

Figura 2 - Organograma do Sistema de Potencial de Uso Urbano das Terras



Fonte: Pedron (2005).

2.4.1 Grupos e subgrupos de utilização do SAPUT

Os grupos de utilização do SAPUT são ligados as atividades que comumente são realizadas na área urbana, sendo vinculadas a utilização do solo e que seu uso inadequado pode resultar em perdas ambientais e ou sociais, cada um apresenta características próprias para a sua definição e para o seu nível de adequação entre

adequado, restrito ou inadequado (PEDRON, 2005), apresentando a seguinte descrição (Quadro 3):

Quadro 3 - Grupos de utilização do sistema de avaliação do potencial de uso urbano das terras e sua respectiva descrição

Grupo de utilização	Descrição
Descarte de resíduos	Áreas indicadas para descarte de diferentes tipos de resíduos, oferecendo risco mínimo a degradação ambiental, locais onde o solo apresente propriedades físicas e químicas que o capacitem a inertizar os resíduos pelo maior tempo possível, evitando liberá-los ao ambiente.
Construções urbanas	São áreas aptas para construções civis em geral, as quais vão desde unidades residenciais, comerciais, industriais, até rodovias e demais obras de engenharia. Seu uso deve ser cuidadoso, pois problemas como contaminação dos solos e águas pela geração de esgoto e ou resíduos industriais tóxicos podem ocorrer.
Agricultura urbana	São áreas urbanas e suburbanas usadas para produção de alimentos produtos vegetais e ou criação de animais, cujas principais limitações referem-se à contaminação dos solos, águas e ar pela utilização de agroquímicos ou criações animais. Por isso estas áreas devem apresentar solo profundo e bem drenado, relevo plano e suave ondulado, baixa suscetibilidade à erosão e distância mínima de áreas residenciais.
Preservação ambiental	São áreas destinadas a conservação da fauna e da flora, assim como os demais elementos naturais que constituem os ecossistemas locais.

Fonte: Adaptado de Pedron (2005).

Para cada grupo de utilização o SAPUT propõe três subgrupos de utilização, exceto para o grupo preservação ambiental que possui apenas um subgrupo (Quadro 4), cada um apresenta parâmetros específicos para enquadramento, com um grau de limitação diferente para a utilização da classe, representado por números que variam de 1 a 3, nos subgrupos maiores os graus de limitação são menores (Quadros 5, 6 e 7) (PEDRON, 2005).

Quadro 4 - Subgrupo do grupo Preservação ambiental do SAPUT e sua respectiva legenda e descrição

Subgrupo	Legenda	Descrição
Área de preservação permanente	1	São áreas regulamentadas pela legislação federal, estadual e ou municipal, além de áreas que apresentam inadequação de uso para os demais grupos, como por exemplo, áreas sujeitas a inundações ou com alto percentual de rochiosidade e ou pedregosidade.

Fonte: Adaptado de Pedron (2005).

Quadro 5 - Subgrupos do grupo Descarte de resíduos do SAPUT e sua respectiva legenda e descrição

Subgrupo	Legenda	Descrição
Resíduos orgânicos e inorgânicos tóxicos	1	São áreas que não apresentam problemas para o descarte de materiais poluentes.
Resíduos inorgânicos atóxicos	2	São áreas que apresentam problemas para o descarte de materiais poluentes.
Resíduos orgânicos atóxicos	3	São áreas que apresentam limitações ao descarte de resíduos tóxicos e alguns riscos em relação aos materiais inorgânicos atóxicos.

Fonte: Adaptado de Pedron (2005).

Quadro 6 - Subgrupos do grupo Construções urbanas do SAPUT e sua respectiva legenda e descrição

Subgrupo	Legenda	Descrição
Industrial	1	São áreas que possuem maior potencial de suporte a atividades industriais de pequeno a grande porte, minimizando os riscos de degradação dos solos e do meio ambiente.
Residencial e/ou comercial	2	São áreas que apresentam algumas limitações quanto ao seu uso urbano, mas que, no entanto, com a utilização de tecnologia e manejo adequado pode viabilizar o seu uso residencial e/ou comercial considerando sua melhor densidade.
Áreas verdes e recreativas	3	São áreas que apresentam limitações ao uso para construção civil, porém, podem muito bem serem utilizadas para o estabelecimento de áreas verdes e recreativas como áreas esportivas, jardins botânicos, parques infantis e outros tipos de área de lazer. A diferença deste subgrupo para o grupo Preservação ambiental está relacionada à intensidade de uso e geração de resíduos pelas atividades humanas.

Fonte: Adaptado de Pedron (2005).

Quadro 7 - Subgrupos do grupo Agricultura urbana do SAPUT e sua respectiva legenda e descrição

Subgrupo	Legenda	Descrição
Lavoura anual	1	São áreas que não apresentam maiores problemas de degradação dos solos e do ambiente quando utilizadas para o cultivo de espécies anuais.
Olericultura e fruticultura	2	São áreas que apresentam maiores limitações ao uso, tornando-se inadequadas às lavouras anuais.
Silvicultura e/ou pastagem natural	3	São áreas que apresentam limitações ao uso, sendo altamente suscetíveis ao depauperamento. Somente culturas perenes protetoras do solo poderiam ser utilizadas.

Fonte: Adaptado de Pedron (2005).

2.5 Fatores que influenciam para a capacidade de uso das terras

Para realização da análise da capacidade de uso, seja em área rural ou urbana, faz-se necessária a interpretação de alguns atributos que são de extrema importância

para obtenção do resultado, sendo estes os fatores ligados ao solo, o relevo, a erosão, as áreas de preservação permanente (APP) e por fim o uso atual (LEPSCH et al., 2015).

O solo é um dos elementos essenciais a ser analisado na capacidade de uso das terras, visando o seu maior desenvolvimento e a redução do seu desgaste e empobrecimento, buscando um uso e manejo racional, pois este é um recurso que pode ser esgotado, se mal utilizado visto a grande exploração e detrimento deste recurso (LEPSCH et al., 2015).

O levantamento de solos é comumente utilizado para descrever a distribuição espacial de solos, principalmente em áreas agrícolas. As metodologias para realização de levantamento de solos visam à produção de mapas de classes e atributos mais detalhados com a intenção de que sejam aplicados para fins de manejo e conservação do solo, além da utilização deste levantamento para aplicações funcionais mais importantes para o uso e a ocupação sustentável desse recurso no meio, destaca-se a avaliação da capacidade de uso das terras, além da extrapolação de resultados de pesquisa e fonte de dados para modelagem espaço-temporal (FLAUZINO et al., 2016; DALMOLIN; TEN CATEN, 2015).

O principal recurso natural para desenvolvimento e produção agrícola é o solo, sendo este, o ambiente necessário para crescimento e desenvolvimento dos vegetais, este deve ser analisado como sendo base da produção agrônômica, para alcance de boas colheitas, o seu uso apropriado é a primeira etapa para uma boa produtividade (SERVIDONE et al., 2019; FAO, 2012).

Além de ambientes agrícolas, o solo tem grande importância no ambiente urbano, para o desenvolvimento das suas principais funções neste ambiente que são, segundo Pedron (2004), a de suporte e fonte de material para obras civis, sustento das agriculturas urbanas, suburbanas e de áreas verdes, meio para descarte de resíduos e armazenamento e filtragem de águas pluviais. D'Costa (2002) destaca a importância de considerar o levantamento de solos no processo de urbanização planejado, observando suas potencialidades e respeitando suas limitações e fragilidades.

A análise do relevo também é de fundamental importância a ser analisada, onde dentre as características do mesmo a declividade é condicionante para a sua

execução. A declividade do terreno pode ou não contribuir com a agricultura podendo apresentar dificuldade ou a impossibilidade no plantio, em terrenos que possuem declividade elevada se torna difícil a possibilidade de equipamentos agrícolas terem acesso a toda a área, além da impossibilidade de outros usos econômicos e sociais (FRANCISCO et al., 2012).

Outro aspecto fundamental é a susceptibilidade aos processos erosivos, que diz respeito ao desgaste que a superfície do solo pode sofrer, quando submetida a qualquer uso, sem medidas conservacionistas. Entre os fatores que podem contribuir para a ocorrência do processo erosivo estão às condições do relevo, sendo que um dos maiores contribuintes ao desencadeamento do processo erosivo é a condição de declividade, estando diretamente relacionada à erosão superficial, tendo influência na infiltração das águas das chuvas e na velocidade de escoamento superficial (RAMALHO FILHO; BEEK, 1994; VALLADARES et al., 2012; LEPSCH, 2010).

As APPs atualmente estão submetidas à intensa degradação, em razão da intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente, que está resultando na substituição das paisagens naturais por outros usos e ocupações do solo, em especial pela expansão agrícola, afetando a disponibilidade de recursos naturais importantes à vida (GONÇALVES, 2009; SILVA et al., 2015; SILVA, 2014). A delimitação das APPs na capacidade de uso da terra é fundamental, pois são as áreas que apresentam restrições mais severas e no que diz respeito a sua utilização são para meios conservacionistas. Estas são definidas pela Lei nº 12.651/2012 como áreas cobertas ou não por vegetação nativa (Quadro 8), que possui a função de proteger os recursos naturais ambientais, os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a fauna e flora e também assegurar o bem-estar da sociedade (BRASIL, 2012).

Quadro 8 - Critérios de delimitação obtidos em legislações vigentes para os tipos de APPs

Tipo de APP	Delimitação	Legislação
Cursos d'água (até 10m de largura)	30m	Lei nº 12.651/2012
Cursos d'água (de 50m a 200m)	100m	Lei nº 12.651/2012
Nascentes	50m	Lei nº 12.651/2012
Topo de morros/montanhas/serras	0m	Lei nº 12.651/2012
Encostas ou partes destas, com declividade igual ou superior a 45°	Curva de nível	Adaptado da Lei nº 12.651/2012*

Fonte: Adaptado de Brasil (2012).

Nota: * A delimitação em metros (m) é estabelecida a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, está definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.

Assim, devido à grande importância ecológica e ambiental dessas áreas, tem-se a necessidade de fiscalizar e monitorar a existência, eficácia e eficiência da preservação desses ecossistemas, para que não haja uma utilização incorreta destas áreas. Desta forma, o mapeamento das APPs é importante para o planejamento territorial, a fiscalização e as ações de campo nos âmbitos local, regional ou nacional, facilitando as fiscalizações que visam ao cumprimento da legislação ambiental (EUGENIO et al., 2011; FOCHI et al., 2015).

O uso da terra está relacionado com a interação entre o espaço natural e a ação antrópica em seu ambiente. Esta relação se dá devido as atividades que visam a produção de produtos ou serviços (LEITE et al., 2014). De acordo com Lepsch et al. (2015) considerar o uso atual na capacidade de uso é de extrema importância, uma vez que se torna possível a partir dos dados fornecidos a elaboração do planejamento a ser desenvolvido. O uso indica informações importantes sobre a tradição e experiência da sociedade frente à como a área vem sendo manejada, dando a possibilidade para indicação de melhorias para as práticas realizadas.

2.6 Conflito de uso

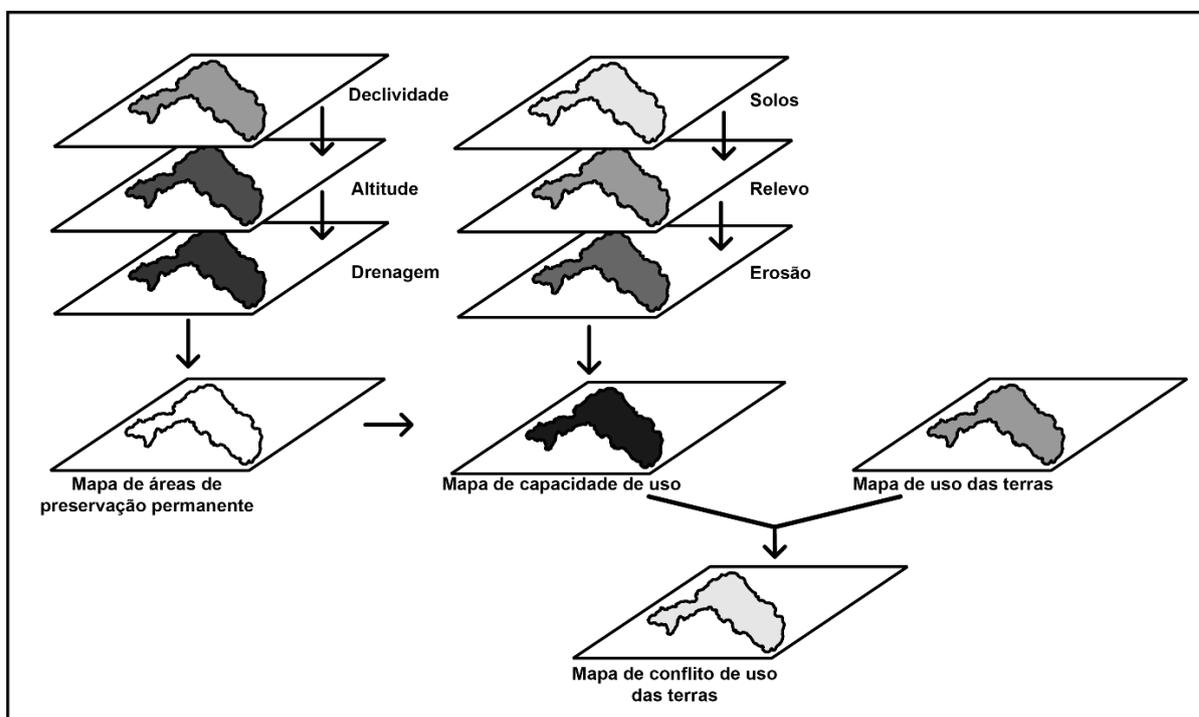
O uso inadequado das terras, sem considerar suas potencialidades e os graus de limitações, tem sido uma das principais causas da degradação do solo, sendo motivo de processos erosivos e perda de capacidade produtiva (PEREIRA, 2002).

Os conflitos de uso da terra estão associados as ocupações de atividades antrópicas das mais diversas em locais que apresentam inadequações e ou restrições para o seu uso, podendo trazer degradação físicas, químicas e biológicas da terra (KREITLOW et al., 2016; POELKING, 2007; SANTOS; KLAMT, 2004). O uso inadequado pode também estar associado a ocupações irregulares em locais com caráter de conservação, que é o mais comum dos conflitos, como destaca Gonçalves (2009) e Silva (2014), em seus estudos eles verificam que os conflitos da terra estão

relacionados em sua maior parte com a falta de conhecimento da espacialização das Áreas de Preservação Permanente (APP).

Para estudo do conflito de uso é necessário que haja o mapa da capacidade de uso, as áreas de preservação permanente, a fim de que seja confrontado com o mapa de utilização da terra, por cruzamentos e sobreposição (Figura 3). Desta forma é possível determinar as áreas de conflitos, como especifica os trabalhos desenvolvidos por Ferrari et al. (2015), Kreitlow et al. (2016), Nascimento (2005), Soares et al. (2011) e Reis et al. (2012).

Figura 3 - Fluxograma do procedimento metodológico para obtenção do mapa de conflito de uso das terras



Fonte: Adaptado de Pedron (2005)

Deste modo, é analisado o tipo de uso pelo que é indicado em cada classe de capacidade, baseando-se no mapeamento elaborado, e qual o uso ocorrido na área representado no mapa de uso atual, posteriormente é determinado qual o grau de conflito. Hermuche (2009) indica que os graus dos conflitos são determinados como: Alto, Médio, Baixo e Nulo, estabelecidos a partir do confronto.

Com estas informações, é possível a realização de planejamentos ambientais para um uso adequado das terras, a fim de que haja uma boa gestão ambiental dos

municípios e auxilie na resolução de conflitos, prevenindo a utilização incorreta da terra, tendo a possibilidade de direcionar as atividades mais destrutivas para locais com menor fragilidade ambiental, e garantir que locais que apresentam degradação ou são de grande importância para o meio ambiente sejam retidos, visando assim a obtenção de rendimentos econômicos e um ambiente sustentável (PEDRON et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2017; JOIA et al., 2018; KREITLOW et al., 2016).

2.7 Uso do SIG para avaliação de terras

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um modelo matemático, dinâmico, que fornece informações digitais a partir de um banco de dados, tendo o intuito de facilitar a atualização e a aplicação dos dados georreferenciados de infinitas camadas ou planos de informações no planejamento e na otimização de uma determinada tarefa, como em análises ambientais (LIU, 2006).

Devido aos avanços na tecnologia de geoprocessamento, tornou-se mais fácil monitorar o ambiente terrestre, especialmente ao usar imagens de satélite de alta resolução para integração com sistemas de informação terrestre (JENSEN, 2009). Com estas técnicas há a possibilidade de visualizar dados espaciais em formas de mapas, relatórios e tabelas, auxiliando nas tomadas de decisões (RAMOS, 2009).

A utilização do SIG possibilita a demonstração da realidade ambiental de um território, demonstrando os seus processos e eventos, as informações obtidas podem ser sistematizadas no plano de informação, e pode ser organizada e compreendida a partir de uma sistematização contínua de acordo com o tempo, passado ou atual, a partir de sucessivas sistematizações dessa realidade ambiental de um território, é possível compreender os processos de apropriação e transformação do meio (PEDRON, 2005; CÂMARA; MEDEIROS, 1998)

O SIG pode auxiliar na obtenção dos fatores envolvidos na análise da capacidade de uso das terras, sendo esta uma importante ferramenta quando utilizada no gerenciamento ambiental (PANDEY et al., 2011; SANTOS et al., 2012). Segundo Silva et al. (2013) e Nascimento et al. (2005), a utilização das ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas tem apresentado maiores vantagens do que os métodos manuais tradicionalmente utilizados, uma vez que o SIG tem gerado informações mais precisas, menos subjetivas, reduzido custo e tempo, dando suporte

em planejamentos, principalmente quando relacionados a extensão de bacias hidrográficas.

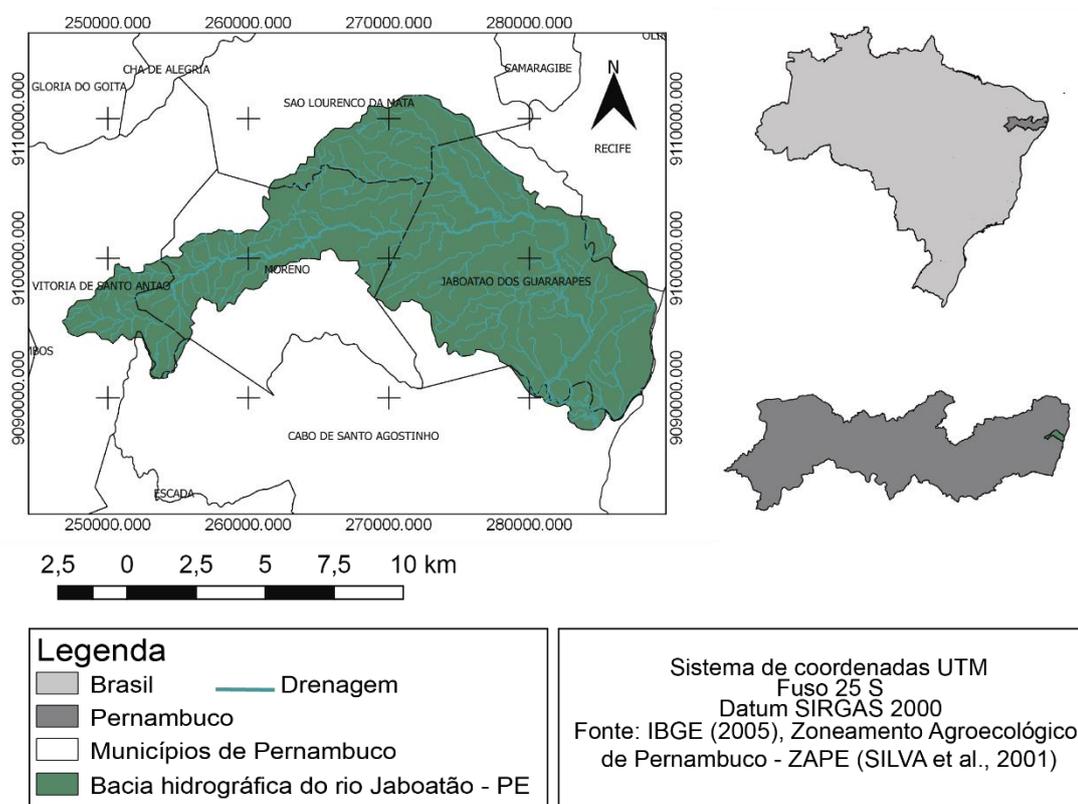
Vários autores têm utilizado em pesquisas e estudos as ferramentas possibilitadas a partir do SIG e produtos de Sensoriamento Remoto, por meio de softwares especializados, que oferecem, cada vez mais, técnicas elaboradas para estudos ambientais. Pode-se citar o trabalho desenvolvido por Lopes e Campos (2019), que determinou a capacidade de uso da terra, visando a contribuir para o planejamento racional dos recursos naturais da sub-bacia do Córrego Maria Comprida, MG; Braz et al. (2017), que determinou o manejo e a capacidade de uso bacia hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo em Três Lagoas, MS, Machado et al. (2017), Pedron et al. (2006), Servidone et al. (2019), Poelking (2007), Hermuche (2009), Guerra (2017), entre outros. O desenvolvimento destes trabalhos constata a eficácia dessas ferramentas, as quais permitiram a realização de trabalhos confiáveis, alcançando precisão e rapidez na geração das informações.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Jaboatão, localizada entre a latitude 8° 00' e 8° 25' sul e longitude de 34° 50' e 35° e 25' oeste (Figura 4). A bacia drena uma área de 422 Km², e abrange os seguintes municípios do estado de Pernambuco: Cabo de Santo Agostinho (27 Km²), Jaboatão dos Guararapes (225 Km²), Moreno (98 Km²), Recife (4 Km²), São Lourenço da Mata (46 Km²) e Vitória de Santo Antão (42 Km²). Sendo os cinco primeiros municípios citados integrantes da RMR – Região Metropolitana do Recife, e o último da Zona da Mata, constituindo o sistema hidrográfico do Grupo de Rios Litorâneos (GL2) do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2006).

Figura 4 - Mapa de localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão, no Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2021



Fonte: IBGE (2005); Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (Silva et al., 2001).

Elaboração: O autor, 2021.

Na área de estudo, de acordo com Silva et al. (2001), são identificadas sete classes pedológicas, sendo elas: Argissolos Vermelho-amarelo, Argissolos Amarelos, Latossolos Amarelos, Gleissolos, Neossolos Líticos, Neossolos Quartzarenicos e os solos de mangue. A área da bacia apresenta um clima Tropical quente e úmido, com chuvas concentradas principalmente no outono-inverno, que decorrem da influência dos Distúrbios Ondulatórios de Leste e da Frente Polar Atlântica. O relevo dessa área faz parte da unidade das Superfícies Retrabalhadas que é formada por áreas que têm sofrido retrabalhamento intenso, com relevo bastante dissecado e vales profundos, com presença de uma faixa litorânea e em suas proximidades um relevo plano (SILVA et al., 2001; VALERIANO, 2008).

De acordo com a Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH (2016), estima-se uma população em torno de 450.000 pessoas residentes na área da bacia, sendo a maior parte localizada em áreas urbanas. Segundo Souza (2019) a utilização das terras na bacia são: agropecuária, principalmente o cultivo da cana-de-açúcar e pastagem, nas áreas de baixo curso o uso é em sua maioria urbano, com centros comerciais, industriais e residenciais, as demais áreas apresentam ocupação por vegetação do tipo arbóreas e manguezais.

3.2 Metodologia

Para avaliação da capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do rio Jaboatão – PE foram aplicadas as metodologias de Lepsch et al. (2015) para as áreas rurais e Pedron (2005) para as áreas urbanas.

Inicialmente foram analisados os aspectos pedológicos da bacia a partir dos dados do Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (SILVA, et al., 2001). Com base no mapa de uso atual da terra da bacia hidrográfica do rio Jaboatão - PE (SOUZA, 2019) foram separadas em ambiente SIG as áreas que apresentam características do espaço rural e do espaço urbano. A partir do mapa de solos da bacia (SILVA et al., 2001) constatou-se uma mancha da área urbana que não registrava a classe de solo, sendo nomeada de Solo Urbano. Desta forma, foi realizada uma extrapolação a partir da proximidade com outras classes de solo e as características do relevo, sendo dividida a mancha em Solo Urbano com características do Latossolo Amarelo e do Espodossolo.

Para análise da vulnerabilidade à erosão da área foram utilizados os parâmetros de Crepani (2001), que foi aplicado por Oliveira (2019) para elaboração do mapa da vulnerabilidade natural aos processos erosivos da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão – PE.

Para análise dos fatores relacionados a declividade, foi utilizado o banco de dados do programa Topodata (VALERIANO, 2008). As informações nele obtidas foram processadas no programa Qgis, onde foram geradas as classes de declividade em porcentagem seguindo os intervalos propostos por Ramalho Filho e Beck (1994): plano (0 a 3%), suave ondulado (3 a 8%), moderadamente ondulado (8 a 13%), ondulado (13 a 20%), forte ondulado (20 a 45%), montanhoso (45 a 100%) e escarpado (acima de 100%). Em ambiente SIG foi separada a declividade correspondente às classes de solos das áreas rurais e urbanas e quantificado o percentual das classes de declividade através da ferramenta r.report.

Foram mapeadas as áreas de preservação ambiental, seguindo as determinações do código florestal (BRASIL, 1965), nas áreas com declividade superior a 45° foi utilizado o mapa de declividade citado anteriormente. Para a determinação dos topos de morro foi utilizada a metodologia de Silva et al. (2017), sendo delimitada as áreas que apresentam altitude elevada a 100m e com declividade maior que 25°. Nas margens dos cursos d'água, gerou-se um Buffer a partir do arquivo vetorial, com as delimitações estabelecidas pelo código florestal (BRASIL, 1965). Para as nascentes foi criado um arquivo vetorial de pontos, e gerado um Buffer de 50m de raio. Foi levada em consideração também a área de mangue como sendo de preservação permanente.

A partir dos dados de trabalhos de campo e dos resultados obtidos na pesquisa foi possível a realização de uma análise do conflito existente na área de estudo, a partir de um contraponto entre o que era indicado a partir da capacidade e o que estava ocorrendo no local, evidenciando a necessidade e a importância do planejamento, a fim de que haja o uso adequado das terras.

3.2.1 Capacidade de uso das terras da área rural

A partir das características pedológicas e da paisagem da bacia foi iniciada a avaliação da capacidade de uso nas áreas rurais, aplicando essas informações na

fórmula mínima hipotética, que é estabelecida, de acordo com Lepsch et al. (2015), sendo possível o enquadramento a partir da análise dos aspectos: tipo do solo, profundidade efetiva, textura, permeabilidade e os fatores limitantes. A fórmula mínima supracitada pode ser observada na equação 1:

$$\frac{\text{profundidade efetiva} - \text{textura} - \text{permeabilidade}}{\text{declividade} - \text{erosão}} \text{ fatores limitantes} \quad (1)$$

Os fatores que compõem a fórmula mínima foram analisados através de parâmetros que são apresentados no quadro 9 que facilitaram na determinação da classe da capacidade de uso.

Quadro 9 - Fatores que compõem a fórmula mínima e os seus respectivos parâmetros enquadrados nas classes da Capacidade de uso de acordo com Lepsch et al. (2015)

Fatores	Parâmetros		Classes da capacidade de uso							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Profundidade efetiva	1	Muito profundos (> 2,00 m)	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	Profundos (1,00 a 2,00 m)	X	X	X	X	X	X	X	X
	3	Moderada (0,50 a 1,00)			X	X	X	X	X	X
	4	Rasos (0,25 a 0,50 m)						X	X	X
	5	Muito rasos (< 0,25 m)								X
Textura	0	Não identificado								
	1	Textura muito argilosa			X	X	X	X	X	X
	2	Textura argilosa		X	X	X	X	X	X	X
	3	Textura média	X	X	X	X	X	X	X	X
	4	Textura siltosa		X	X	X	X	X	X	X
	5	Textura arenosa			X	X	X		X	X
Permeabilidade	1	Rápida	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	Moderada a rápida		X	X	X	X	X	X	X
	3	Moderada		X	X	X	X	X	X	X
	4	Lenta a moderada					X	X	X	X
	5	Lenta						X	X	X
	6	muito lenta							X	X
Declividade	A	Plano (0 - 3%)	X	X	X	X	X	X	X	X
	B	Suave ondulado (3 - 8%)		X	X	X	X	X	X	X
	C	Moderadamente ondulado (8 a 13%)			X	X	X	X	X	X
	D	Ondulado (12 a 20%)				X	X	X	X	X
	E	Forte ondulado (20 a 45%)							X	X
	F	Montanhoso (45 a 100%)								X
	G	Escarpado (Acima de 100%)								X
Vulnerabilidade à erosão	1	Estável	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	Moderadamente estável		X	X	X	X	X	X	X
	3	Mediamente Estável/Vulnerável				X	X		X	X
	4	Moderadamente Vulnerável							X	X
	5	Vulnerável								X

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2005); Zimback amp; Rodrigues (1993).

Notas: *Utilização da metodologia do United States Department of Agriculture e Wischmeier et al. (1983, 1971 apud Demarchi et al., 2014).

Foram estabelecidos também fatores limitantes que podem ser apresentados a partir das características ambientais, que interagem de maneira adversa ao uso da terra. Para a determinação foram analisados os fatores que se adequam as adversidades locais, além de alguns dos fatores propostos por Lepsch (2015). Com os parâmetros apresentados no quadro 1 e os fatores limitantes, as informações foram dispostas na fórmula mínima e estipuladas previamente as classes de capacidade de uso para as áreas rurais da bacia (Quadro 10).

Quadro 10 - Intensidade máxima que as terras enquadradas nas diversas classes de capacidade de uso podem ser usadas sem riscos de degradação acelerada. As limitações para o uso agrícola aumentam da classe I para a VIII

Classes da capacidade de uso	→ Aumento da intensidade do uso							
	Vida silvestre e ecoturismo	Reflorestamento	Pastoreio		Cultivo			Muito Intensivo
			Moderado	Intensivo	Restrito	Moderado	Intensivo	
I	Apto para todos os usos. O cultivo exige apenas práticas agrícolas mais usuais.							
II	Apto para todos os usos, mas práticas de conservação simples são necessárias se cultivado.							
III	Apto para todos os usos, mas práticas intensivas de correção são necessárias para o cultivo.							
IV	Apto para vários usos, restrições para o cultivo.							
V	Apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre.							
VI	Apto para pastagem extensiva, reflorestamento ou vida silvestre.							
VII	Apto para reflorestamento ou vida silvestre. Em geral, inadequada para pasto.							
VIII	Apto, às vezes, para produção de vida silvestre ou recreação. Inapto para produção econômica agrícola, pastagem ou material florestal.							

Fonte: Lepsch (2011).

Estabeleceu-se também as subclasses, que sua indicação sucede a classe de uso, sendo representada através da letra indicativa da limitação, de acordo com Lepsch (2015) as subclasses são utilizadas para especificar problemas particulares, qualificando a natureza da limitação, tornando mais explícitas as práticas a serem recomendadas para cada situação apontada em cada classe. As subclasses apresentadas são: Subclasse e - Erosão e ou seu risco, subclasse s - está ligada a solos com limitações na zona de enraizamento, subclasse a - água em excesso e subclasse c referente aos problemas ligados às condições climáticas.

3.2.2 Capacidade de uso das terras da área urbana

Para determinação conforme o sistema de avaliação do potencial de uso urbano das terras (SAPUT) elaborada por Pedron (2005), foram utilizados parâmetros para a determinação das classes: descarte de resíduos, construções urbanas, agricultura urbana, apresentados nos quadros 3, 4 e 5, que auxiliam no enquadramento dos grupos e sequencialmente facilitam a determinação dos subgrupos. Algumas alterações da metodologia proposta por Pedron (2005) foram realizadas, visto a adequação ao local de estudo.

Para determinar as condições do enquadramento no grupo de resíduos (Quadro 11), considerando determinar qual tipo de resíduo pode ser descartado no local, buscando minimizar a degradação no solo, foram elencados os seguintes fatores de restrição: profundidade do solo, textura do solo, CTC a pH 7 do solo, permeabilidade do solo, distância do curso d'água, declividade do terreno, material geológico, risco de inundação, profundidade do lençol freático, distância da área urbana e drenagem do solo. Para análise do material geológico foi utilizado como base os dados fornecidos pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil de (GOMES e SILVA, 2001).

Quadro 11 - Parâmetros dos fatores restritivos para o enquadramento do grupo de uso descarte de resíduos

Fatores de restrição	Classes de uso		
	Adequada	Restrita	Inadequada
Profundidade do solo	> 2 m	entre 1 m e 2 m	< 1 m
Textura do solo	> 40% de argila	entre 25 e 40%	< 25%
CTC pH 7 do solo	>12 cmol kg	6 - 12 cmol kg	< 6 cmol kg
Permeabilidade do solo	rápida	moderada	lenta
Distância do curso d'água	> 200 m	-	< 200 m
Declividade do terreno	0 - 13%	13 - 25%	> 25%
Material geológico	aquicludo	aquitardo	aquifero
Risco de inundação	sem inundações	-	inundações frequentes
Profundidade do lençol freático	> 2 m	entre 2 m e 1,5 m	< 1,5 m
Distância de áreas urbanas	> 2 km e < 15 km	-	< 2 km e > 15 km
Drenagem do solo	bem drenado	imperfeitamente drenado	mal drenado

Fonte: Adaptado de Pedron (2005).

No grupo de uso construções urbanas (Quadro 12), buscando estabelecer a adequação do tipo de construção civil possível no local. Foram estabelecidos os seguintes fatores: profundidade do solo, expansividade do solo, índice de plasticidade

do solo, drenagem do solo, suscetibilidade a erosão do solo, declividade do terreno, material geológico e risco de inundação.

Quadro 12 - Parâmetros dos fatores restritivos para o enquadramento do grupo de uso Construções urbanas

Fatores de restrição	Classes de uso		
	Adequada	Restrita	Inadequada
Profundidade do solo	> 2 m	Entre 1m e 2m	< 1m
Expansividade do solo	solo não expansivo	1 – 3% de expansão	> 3% de expansão
Índice de plasticidade do solo	entre 5 e 35%	-	< 5% e 35%
Drenagem do solo	bem drenado	Imperfeitamente drenado	mal drenado
Suscetibilidade a erosão do solo	baixa	média	alta
Declividade do terreno	2 - 10%	10 – 20%	> 20%
Material geológico	aquicludo	aquitardo	aquífero
Risco de inundação	sem inundações	-	Inundações frequentes

Fonte: Adaptado de Pedron (2005).

Na determinação do grupo de uso agricultura urbana (Quadro 13), levando em consideração a não contaminação do solo, água e ar pela utilização de agroquímicos, levando em consideração também a capacidade do solo para a sua utilização agrícola, foram estabelecidos os seguintes fatores restritivos: drenagem do solo, profundidade efetiva do solo, suscetibilidade a erosão do solo, fertilidade do solo, argilas expansivas no solo, risco de inundação, declividade do terreno, problemas climáticos e distância de área residencial.

Quadro 13 - Parâmetros dos fatores restritivos para o enquadramento do grupo de uso agricultura urbana

Fatores de restrição	Classes de uso		
	Adequada	Restrita	Inadequada
Drenagem do solo	bem drenado	Imperfeitamente drenado	mal drenado
Profundidade efetiva do solo	> 0,75 m	0,25 – 0,75m	< 0,25m
Suscetibilidade a erosão do solo	baixa	média	alta
Fertilidade do solo	alta	média a baixa	-
Argilas expansivas no solo	baixa	alta	muito alta
Risco de inundação	sem inundação	-	Inundação frequente
Declividade do terreno	0 - 8%	8 – 30%	> 30%
Problemas climáticos	fraco	moderado	forte
Distância de área residencial	maior que 500 m	Entre 300 e 500m	Menor que 300m

Fonte: Adaptado de Pedron (2005).

Para a apresentação dos resultados do SAPUT, foram utilizados símbolos, nos grupos cada um apresenta uma determinada letra (Quadro 14). Para o grau de

atividade daquele grupo há uma variação onde para ser adequado a letra estará em maiúsculo, para restrito em minúsculo e quando foi inadequado ela não será apresentada. Para os subgrupos foram estipulados números que indicarão o grau do risco de degradação, estes números variam de 1 a 3 que indica a adequação do uso da terra. Os subgrupos menores indicam formas de utilização que pode ser mais severa, que apresentaram maior risco de degradação, quando a área não apresenta grandes limitações, já os maiores subgrupos indicam usos mais restritos, quando a área apresenta grandes limitações.

Quadro 14 - Simbologia dos grupos e subgrupos de utilização das terras

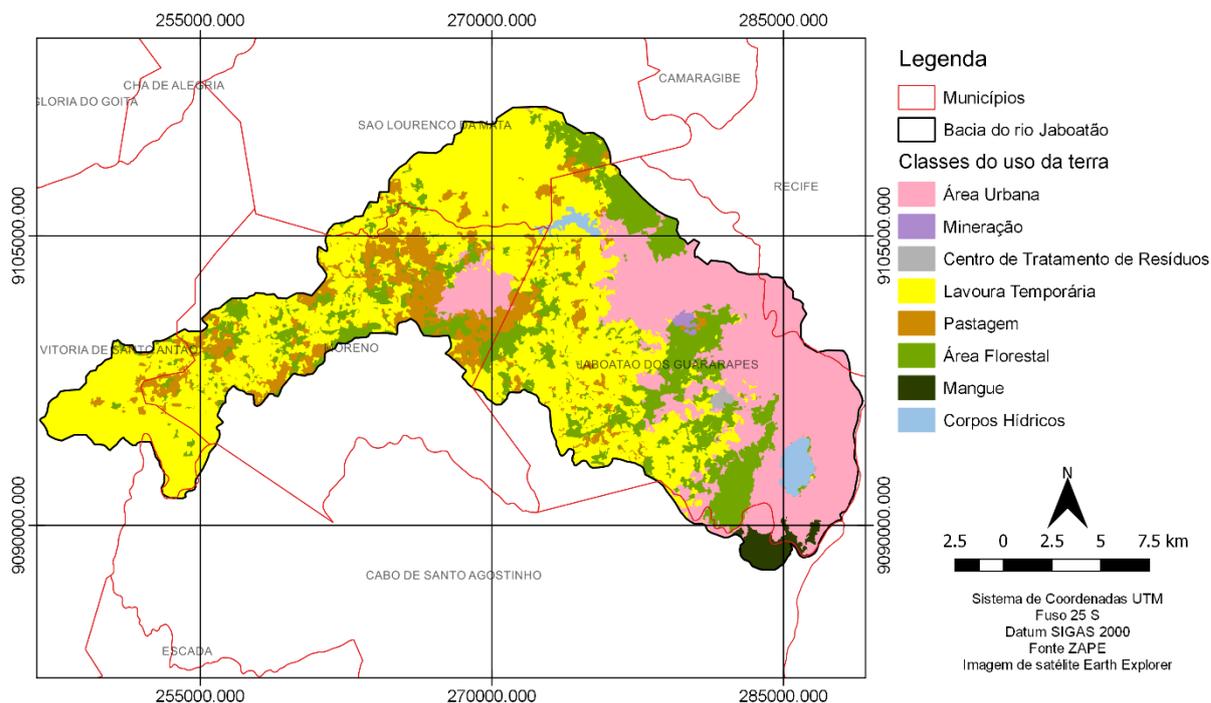
Grupos de utilização das terras	Símbolo			Subgrupos de utilização das terras		
	Adequado	Restrito	Inadequado	→ Aumento do risco de degradação das terras		
Preservação ambiental	P	-	-	Área de preservação		
Descarte de resíduos	R	r	-	Resíduos inorgânicos atóxicos	Resíduos inorgânicos tóxicos	Resíduos orgânicos e inorgânicos tóxicos
Construções urbanas	U	u	-	Áreas verdes e recreativas	Comercial e residencial	Industrial
Agricultura urbana	A	a	-	Silvicultura e/ou pastagem natural	Olericultura e fruticultura	Lavoura anual
Símbolo				3	2	1

Fonte: Adaptado de Pedron (2005)

3.2.3 Conflito de uso

Para a avaliação do conflito de uso foram analisados os mapas de uso atual desenvolvido por Souza (2019) (Figura 5) e o de capacidade de uso, tanto da área rural como da área urbana. Fez-se um cruzamento confrontando ambos os mapas através do programa Qgis. A partir das informações obtidas através do mapa de capacidade de uso foi analisado o que é proposto como recomendação de utilização de cada classe obtida e realizado um contraponto com o que era apresentado através do mapa de uso atual.

Figura 5 - Uso de terra da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, de acordo com o mapa de uso atual, 2019



Fonte: Souza (2019)

Foi definida uma regra básica de cruzamento, onde considerou-se o confronto entre as possibilidades de uso adequado, indicadas pelas classes de capacidade, e os usos efetivos existentes, sendo adaptadas as metodologias estabelecidas para classes de conflito de uso baseadas nos trabalhos desenvolvidos por Pereira et al. (1998) e Hermuche et al. (2009), sendo estas definidas em: nulo, baixo, médio e alto (Quadro 15).

Quadro 15 - Classes para definição do conflito de uso das terras.

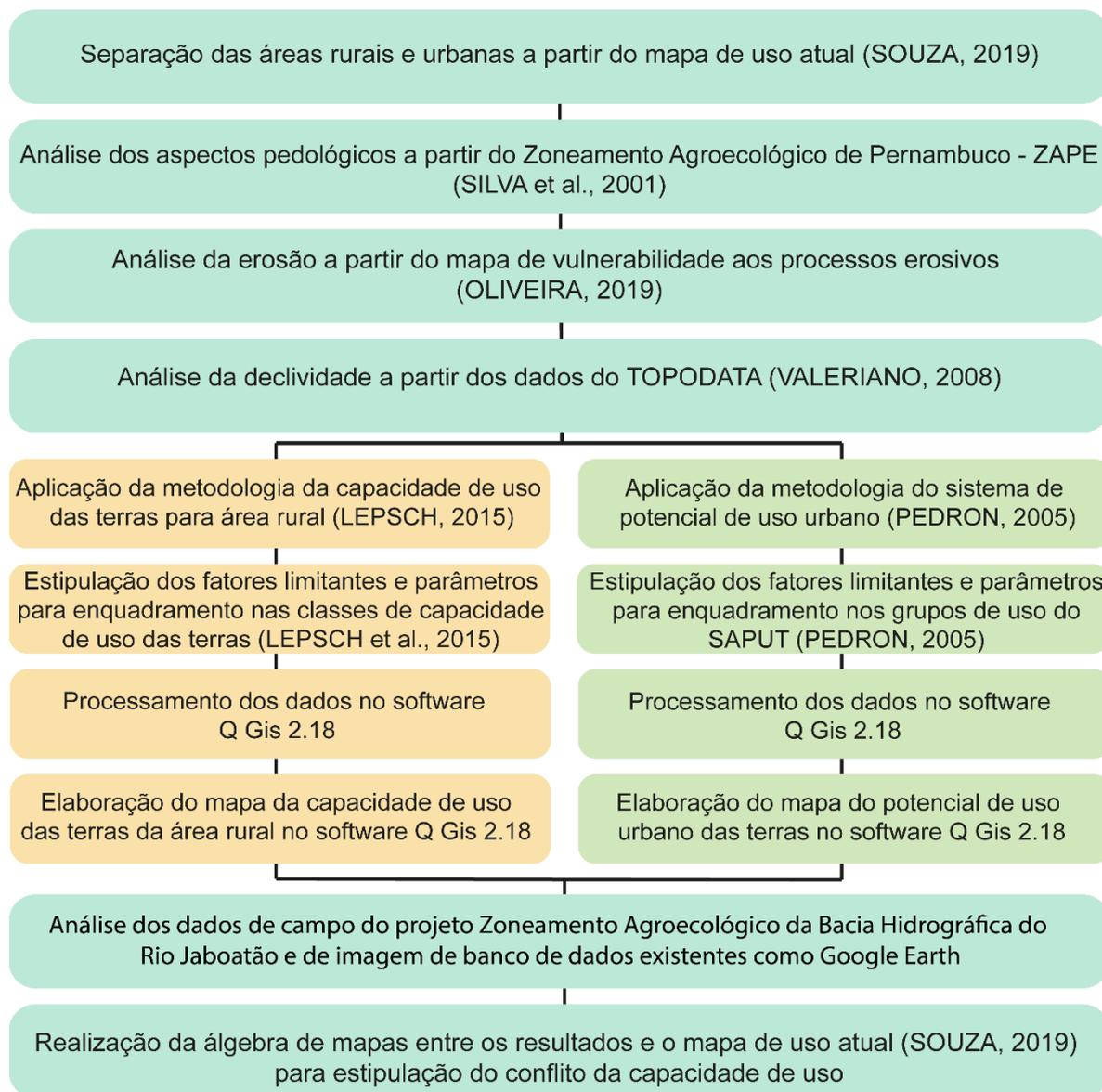
Classe de conflito	Descrição
Nulo	Áreas que não apresentam informações que identifique as atividades do local
Baixo	Áreas que têm o uso dentro do recomendado pelos sistemas de capacidade de uso das terras e o SAPUT
Médio	São áreas em que o uso representa um conflito intermediário em relação ao que é recomendado pelos sistemas de capacidade de uso das terras e o SAPUT
Alto	São áreas que estão sendo utilizadas de forma bem mais intensiva do que o recomendado pelos sistemas de capacidade de uso das terras e o SAPUT, estando em alguns casos já degradados

Fonte: Adaptado de Pereira et al. (1998) e Hermuche et al. (2009).

Além disso, foram utilizadas as informações de uso da terra existentes no banco de dados pertencentes ao projeto, ao qual esta pesquisa está vinculada, intitulado: Zoneamento Ecológico – Econômico da bacia hidrográfica do rio Jaboatão – PE, uma vez que pelo contexto vivenciado pela pandemia do COVID-19 estava impossibilitada a realização das visitas de campo no local. Assim, os dados coletados através do projeto foram de grande relevância, uma vez que o mapeamento realizado, devido a restrição da escala, não permitiu alcançar grande detalhamento.

Diante do exposto, foram seguidos os seguintes procedimentos metodológicos apresentados na Figura 6 para obtenção dos resultados.

Figura 6 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos para obtenção da capacidade de uso das terras e conflito de uso da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020



Fonte: O autor, 2020.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Capacidade de uso das terras da área rural

A partir da associação dos fatores restritivos apresentados através das características físicas das classes de solo e através dos aspectos apresentados na paisagem referentes a declividade e erosão, foi realizada a estipulação da fórmula mínima para determinação da capacidade de uso das terras propostas por Lepsch et al. (2015) apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Estipulação da fórmula mínima hipotética para determinação da capacidade de uso das terras da área rural da bacia hidrográfica do rio Jaboatão - PE, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020

Classe de solo	Fórmula mínima hipotética	Fórmula mínima detalhada
Latossolo Amarelo	$\frac{1 - 3/1 - 2/6}{C - 2}$ cc	Área com solo muito profundo, textura de média a muito argilosa, permeabilidade de moderada rápida a muito lenta, declividade predominante que varia de suave ondulado a ondulado, vulnerabilidade à erosão moderadamente estável e apresentando caráter coeso como limitação.
Argissolo Amarelo	$\frac{2/1 - 2 - 6/5}{C/D - 3}$ dr/ip	Área com solo profundo a muito profundo, textura média a muito argilosa, permeabilidade muito lenta a lenta, declividade predominante que varia de moderadamente ondulado a ondulado, vulnerabilidade a erosão medianamente estável/vulnerável, apresentando uma drenagem irregular e um alto índice de plasticidade.
Argissolo Vermelho-Amarelo	$\frac{2/1 - 2 - 6/5}{C/D - 2/3}$ dr/ip	Área com solo profundo a muito profundo, textura média a muito argilosa, permeabilidade muito lenta a lenta, declividade predominante que varia de moderadamente ondulado a ondulado, vulnerabilidade a erosão medianamente estável/vulnerável, apresentando uma drenagem irregular e um alto índice de plasticidade.
Gleissolo	$\frac{3 - 3/1 - 6}{A - 3/4}$ hi/dr/i/l	Área com solo moderadamente profundo, textura média a muito argilosa, permeabilidade muito lenta, declividade plano, vulnerabilidade a erosão medianamente estável/vulnerável a moderadamente vulnerável, apresentando hidromorfismo, má drenagem, risco de inundação e lençol freático elevado como fatores limitantes.
Espodossolo	$\frac{2/1 - 5/3 - 1/2}{A - 2/3}$ hi/l	Área com solo profundo a muito profundo, textura arenosa a média, permeabilidade rápida a moderada, declividade plana, vulnerabilidade a erosão moderadamente estável a medianamente estável/vulnerável, apresentando hidromorfismo e o lençol freático elevado.
Neossolo Litólico	$\frac{4 - 5 - 1}{D/E - 2/3}$ f	Área com solo de profundidade rasa, textura arenosa, permeabilidade rápida, com declividade ondulada a fortemente ondulada, vulnerabilidade a erosão moderadamente estável a medianamente

estável/vulnerável, apresentando baixo índice de fertilidade como fator limitante.

Fonte: O autor, 2021.

A classe de Latossolo Amarelo, que compreende 18,2% da área rural da bacia, apresenta condições físicas favoráveis para o uso, de acordo com Araújo Filho (2000), eles dispõem de grande profundidade, boa textura, mas apresentam limitações na zona úmida de Pernambuco, onde é incluso o local de estudo, por apresentar uma coesão natural. De acordo com Cintra et al. (1997) este fator apresenta resistência à penetração do solo quando seco, que pode afetar o desenvolvimento radicular das plantas, além disso, é apresentado dificuldades na agricultura também devido a sua baixa fertilidade, uma vez que geralmente esta classe de solo apresenta um alto nível de lixiviação influenciando na perda de seus nutrientes (EMBRAPA, 2018), mas que com correções indicadas simples possibilita todos os tipos de uso, desta forma ele encontra-se incluído na classe de uso II e indicado a subclasse “s” devido as suas limitações ligadas diretamente ao solo (Tabela 2).

Tabela 2 - Estipulação das classes e subclasses da capacidade de uso das terras da área rural da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020

Classe de solo	Área	Estipulação das classes e subclasses da capacidade de uso das terras
Latossolo Amarelo	18,2%	IIs
Argissolo Amarelo	22,6%	Ile + IVe
Argissolo Vermelho-Amarelo	36,6%	Ile + IVe
Gleissolo	22%	Va
Espodossolo	0,5%	VIIs
Neossolo Litólico	0,1%	VIIIs

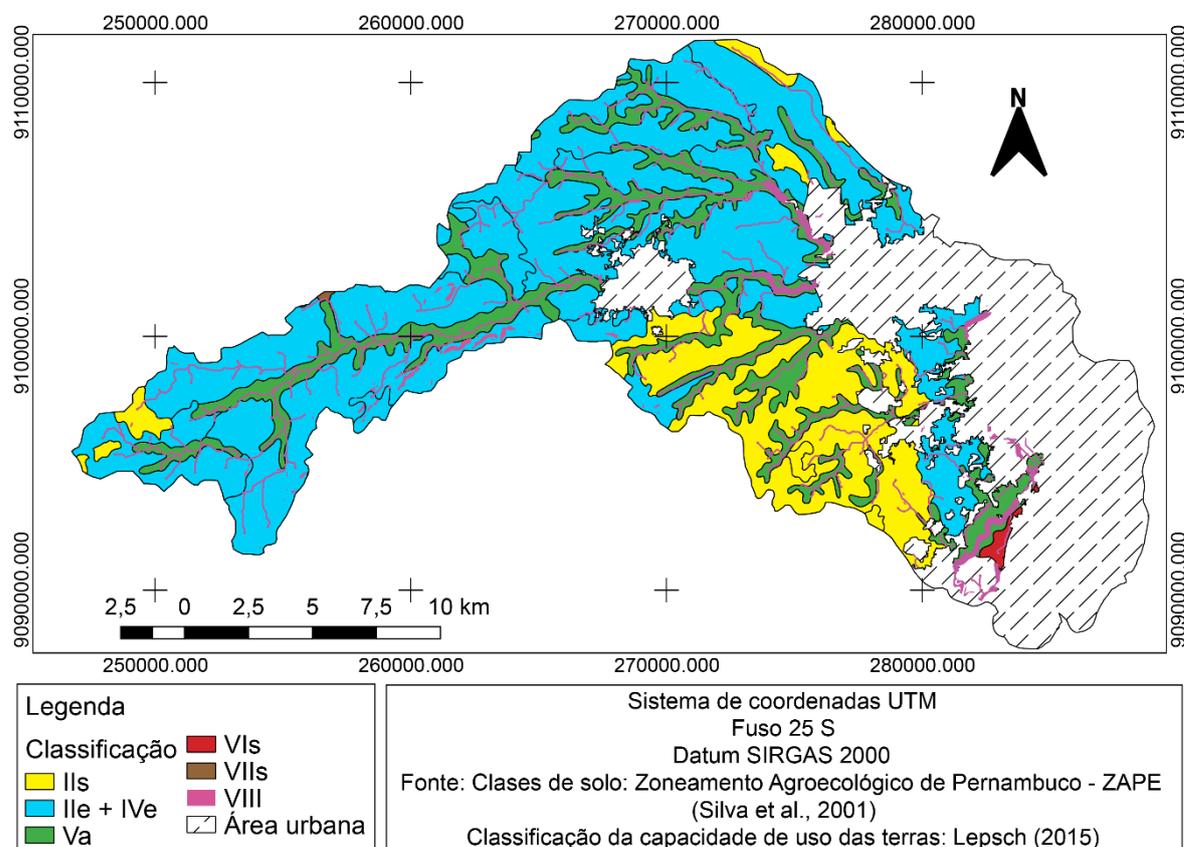
Fonte: O autor.

Nota: Classes: II - Apto para todos os usos, mas práticas de conservação simples são necessárias se cultivado; IV - Apto para vários usos, restrições para o cultivo; V - Apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre; VI - Apto para pastagem extensiva, reflorestamento ou vida silvestre; VII - Apto para reflorestamento ou vida silvestre. Em geral, inadequada para pasto. Subclasses: e - erosão e/ou seu risco; s - problemas relacionados ao solo; a - água em excesso.

Já o Argissolo Amarelo e o Argissolo Vermelho-Amarelo, que compreendem respectivamente 22,6% e 36,6% da área rural da bacia, ambos apresentam características físicas semelhantes de bom desenvolvimento (EMBRAPA 2018; RIBEIRO et al., 2019), mas que segundo Oliveira (2019), esta classe apresenta um alto grau de vulnerabilidade à erosão, sendo apresentada boa parte de sua área entre as classes medianamente estável/vulnerável, com respectivamente 47% e 56,9%, a

moderadamente vulnerável, ambos com aproximadamente 14%, desta forma suas limitações estando ligadas a erosão é indicada a subclasse “e”, devendo haver correções em seu manejo como discutido por Souza (2018). Parte de sua área se encontra inserida em um relevo considerado suave ondulado e moderadamente ondulado, devido a esta característica e pelos seus atributos, onde é considerado esta forma de relevo está inserida na classe II da capacidade de uso, que indica que pode haver todos os tipos de uso com práticas conservacionistas. Outra parte destas classes de solos se encontram inseridas em um relevo ondulado, sendo este uma limitação para o cultivo, desta forma, por necessitar de correções ele também se encontram incluso na classe IV da capacidade de uso indicando risco de degradação em grau moderado para uso agrícola intensivo, podendo ser cultivado ocasionalmente ou com extensão limitada. Assim, as classes de Argissolo Amarelo e o Argissolo Vermelho-Amarelo estão inseridas em duas classe da capacidade de uso e com limitações voltadas a erosão, se apresentando como I_{le} + I_{Ve} (Figura 7).

Figura 7 - Capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020



Fonte: Classes de solo: Zoneamento Agroecológico de Pernambuco – ZAPE (Silva et al., 2001). Classes da capacidade de uso das terras baseadas em Lepsch et al. (2015) Elaboração: O autor, 2021.

Nota: Classes: II - Apto para todos os usos, mas práticas de conservação simples são necessárias se cultivado; V - Apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre; VI - Apto para pastagem extensiva, reflorestamento ou vida silvestre; IV - Apto para vários usos, restrições para o cultivo; VII - Apto para reflorestamento ou vida silvestre. Em geral, inadequada para pasto VIII - Apto, às vezes, para produção de vida silvestre ou recreação. Inapto para produção econômica agrícola, pastagem ou material florestal. Subclasses: e - erosão e/ou seu risco; s - problemas relacionados ao solo; a - água em excesso.

O Gleissolo abrange 22% da área rural da bacia, encontra-se principalmente nas proximidades da drenagem, de acordo com Araújo Filho et al. (2000) estes solos são mal drenados visto sua posição na paisagem, resultante do excesso de umidade, os seus atributos físicos podem variar por ser um solo muitas vezes formado por sedimentos resultantes de diferentes origens. Mesmo sua área estando inserida no relevo considerado de plano a suave ondulado de acordo com as classe de Ramalho Filho e Beek (1994) ainda são apresentadas dificuldades para o cultivo agrícola, a sua textura muitas vezes plástica influência para o seu manejo, como discute Figueredo et al. (2015), além disso é apresentado geralmente lençol freático elevado, havendo uma difícil correção, por isso a sua subclasse está relacionada a problemas com água (a) e a sua classe é a V, que indica que está apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre.

A classe de Espodossolo compreende 0,5% da área rural da bacia, este apresenta condições favoráveis em relação a declividade, estando 85,3% nas classes suave ondulado e plano, mas levando em consideração os seus atributos físicos ele apresenta implicações como é demonstrado por Oliveira (2019) que 55% de sua área se encontra na classe moderadamente vulnerável. Isto também é resultado de sua textura arenosa (EMBRAPA, 2018), além disso, a sua textura trás implicações resultando em uma permeabilidade rápida. Devido a sua localização ser nas proximidades das margens dos rios pode denotar uma má drenagem, fazendo com que haja fatores limitantes de hidromorfismo e apresenta o lençol freático elevado. Devido a estas implicações o Espodossolo se apresenta na classe de uso VI com o uso mais restrito, apto para pastagem extensiva, reflorestamento ou vida silvestre

A classe do Neossolo Litólico dispõe de 0,1% da área rural da bacia, apresentando atributos físicos muito severos, como discute Araújo Filho et al. (2000), EMBRAPA (2018) e Lopes e Campos. (2019), esta classe tem pouco desenvolvimento, sendo solos rasos podendo chegar até 50 cm, além de apresentar textura arenosa e uma fertilidade muito baixa, sendo este último um fator limitante, esta classe não é indicada para o cultivo agrícola, sendo disposta na classe de uso

VII, estando apta para reflorestamento ou vida silvestre, além de geralmente estar inadequada para pasto. Devido às suas intensas limitações sua subclasse se encontra ligada ao solo (s).

A classe VIII apresentada na figura 7 demonstra as áreas que são voltadas para preservação permanente, estando esta apta às vezes para produção de vida silvestre ou recreação, todos os demais tipos de utilização, principalmente relacionado a atividades agrícolas, estão inaptos.

Desta forma, observou-se que na área rural da bacia hidrográfica do rio Jaboatão - PE, apresentou seis classes da capacidade de uso das terras, sendo elas as classes II, IV, V, VI, VII e VIII, algumas permitindo um uso agrícola mais intenso, como é o caso da classe II e as demais apresentam maiores restrições para o seu uso.

4.2 Capacidade de uso das terras da área urbana

A área urbana da bacia estudada apresentou algumas restrições ao uso, analisadas através dos fatores restritivos apresentados na tabela 3, associadas ao tipo de solo e a sua localização na paisagem.

Tabela 3 - Enquadramento das classes de solo da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco no grupo de utilização das terras de acordo com os fatores de restrição, 2020

Fatores de restrição	Classes de solo							
	LA	PA	PVA	SU1	G	E	SU2	RQ
Capacidade de troca de Cátions	-	r	r	-	R	-	-	-
Declividade do terreno	R, U, a	R, U, A	R, u, a	r, u, a	R, U, A	R, U, A	R, U, A	R, U, A
Distância da área urbana	-	-	-	-	-	-	-	-
Distância de cursos d'água	-	-	-	-	-	-	-	-
Drenagem do solo	r, u, a	r, u, a	r, u, a	r, u, a	-	-	-	-
Erosão	u, a	-	u, a	u, a	-	u, a	-	-
Expansividade do solo	U	u	u	u	u	U	U	U
Fertilidade	a	a	A	a	A	-	-	-
Índice de plasticidade	u	-	-	-	u	U	U	U
Material geológico	r, u	R, U	r, u	r, u	-	-	-	-
Permeabilidade do solo	r	-	-	-	-	-	-	R
Problemas climáticos	A	A	A	A	A	A	A	A
Profundidade do solo	R, U	R, U	R, U	R, U	r, u	R, U	R, U	r, u

Profundidade efetiva do solo	a	A	A	A	-	-	-	-
Profundidade do lençol freático	R	R	R	R	-	-	-	-
Risco de inundação	R, U, A	R, U, A	R, U, A	-	-	-	-	-
Textura do solo	R	R	R	R	r	-	-	-

Fonte: O autor, 2021.

Nota: Classes de solos: LA - Latossolo Amarelo; PA - Argissolo Amarelo; PVA - Argissolo Vermelho-Amarelo; SU1 - Solo Urbano (Latossolo Amarelo); G - Gleissolo; E - Espodossolo; SU2 - Solo Urbano (Espodossolo); RQ - Neossolo Quartzarênico. Grupo descarte de resíduos: R - potencial adequado, r - potencial restrito; grupo construções urbanas: U - potencial adequado, u - potencial restrito; grupo agricultura urbana: A - potencial adequado, a - potencial restritivo; para todos os grupos: (-) - inadequado.

Compreendendo 8,7% da área urbana da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, o Latossolo Amarelo apresenta a melhor classe de potencial de uso 1R/1U/1a, adequado para o descarte de resíduos e para construções urbanas, mas restrito para a agricultura. Esta classe apresenta boas condições de suporte e estrutura principalmente para as construções principalmente por sua profundidade (ARAÚJO FILHO et al., 2000), além disso a sua área se encontra com pouco perigo de erosão estando 45,1% incluída na classe moderadamente estável. A sua posição na paisagem também se apresenta positiva, estando a sua declividade entre as classes moderadamente ondulado a suave ondulado. Esta classe de solo apresenta um potencial restrito para a agricultura urbana, devido a sua baixa fertilidade. Em geral o Latossolo apresenta um alto nível de lixiviação influenciando assim na perda de seus nutrientes (EMBRAPA, 2018) (Tabela 4).

Tabela 4 - Enquadramento das classes de potencial de uso urbano das terras da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020

Classe de solo	Área	Potencial de uso urbano dos solos
Latossolo Amarelo	8,7%	1R/1U/1a
Argissolo Amarelo	0,1%	2r/2u/2a
Argissolo Vermelho-Amarelo	26,8%	2r/2u/2a
Solo Urbano (Latossolo Amarelo)	8,2%	1U/2a
Gleissolo	18,4%	3u/3a
Espodossolo	20,8%	2u/2a
Solo Urbano (Espodossolo)	11%	2u/2a
Neossolo Quartzarênico	1%	3a
Solos indiscriminados de mangue	5%	1P

Fonte: O autor, 2021.

Nota: Grupo descarte de resíduos: R - potencial adequado, r - potencial restrito, 1 - subgrupo resíduos orgânicos e inorgânicos tóxicos, 2 - subgrupo resíduos inorgânicos atóxicos; grupo construções urbanas: U - potencial adequado, u - potencial restrito, 1 - subgrupo indústria, 2 - subgrupo residencial e/ou comercial, 3 - subgrupo áreas verdes e recreativas; grupo agricultura urbana: a - potencial restritivo, 1 - subgrupo de lavoura anual, 2 - subgrupo olericultura e fruticultura, 3 - subgrupo silvicultura e/ou pastagem natural; grupo preservação ambiental: 1P - área de preservação ambiental.

As classes de Argissolo Vermelho Amarelo e Argissolo Amarelo, se apresentam em 26,8% e 0,1% respectivamente da área urbana da bacia, ambas possuindo características semelhantes, se enquadrando na classe 2r/2u/2a, apresentando restrições em todas as funções de uso das terras urbanas. Isto é resultante de seus atributos, sua textura argilosa faz com que dificulte a fixação e a construção de indústrias e outros tipos de obras mais densas, além de suas limitações na dificuldade da drenagem, como discutido em Souza (2018). Nos seus atributos químicos de acordo com os dados de Araújo Filho et al. (2000) e Barbosa Neto et al. (2017) os Argissolos da bacia e de regiões próximas apresentam um CTC médio, conseqüentemente também apresentam uma fertilidade média, mas que é de possível recuperação (SERVIDONE et al., 2019).

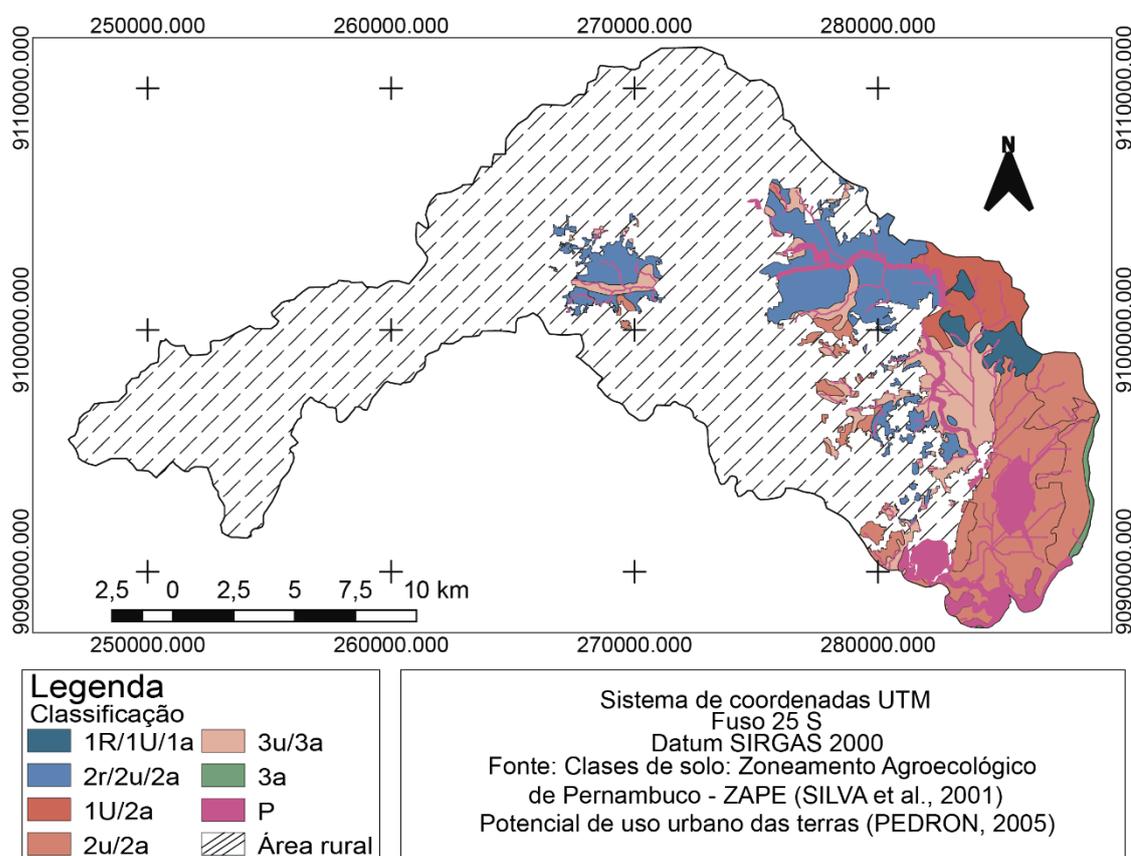
O Espodossolo que cobre 20,8% da área urbana da bacia, está incluso na classe 2u/2a, sendo este inadequado para a utilização de descarte de resíduos, devido às suas propriedades e sua posição na paisagem, apresentando textura arenosa ele contém uma permeabilidade muito rápida e por estar localizado próximo a drenagem da bacia espera-se que este apresente o lençol freático elevado (EMBRAPA, 2018). Desta forma possibilitando a contaminação fluvial com resíduos, além de ser restrito para a agricultura urbana seguindo a mesma perspectiva, evitando a contaminação com os agroquímicos, sendo indicado apenas para o cultivo de fruticultura evitando a plantação de lavoura anual.

A classe de Solo Urbano compreende um total de 19,2% da área urbana da bacia, sendo que 8,2% da área está nas imediações do Latossolo Amarelo e 11% da área está próxima do Espodossolo, ambos são inadequados para o grupo de descarte de resíduos, uma vez que se apresentam dentro dos bairros com maior ocupação urbana da bacia de acordo com os dados do IBGE (2010), compreendendo os bairros de Candeias (64.587 hab.), Piedade (64.503 hab.), Cajueiro Seco (52.535 hab.), Guararapes (38.677 hab.), Barra de Jangada (36.214 hab.), Prazeres (35.594 hab.), Zumbi do Pacheco (28.125 hab.), Jardim Jordão (27.010 hab.), Muribeca (26.147 hab.), Sucupira (25.975 hab.), Marcos Freire (20.744 hab.), Dois Carneiros (19.647 hab.), Sant'Ana (5.937 hab.), Socorro (5.753 hab.) e Comportas (2.869 hab.).

A classe aproximada ao Latossolo Amarelo está inserida no grupo 1U/2a (Figura 8), levando em consideração os aspectos físicos do Latossolo, supracitados, apresenta condições que favorecem grandes construções na localidade, mas para a

agricultura urbana apresenta restrições, visto que de acordo com a lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 (BRASIL, 1989), não é permitido a aplicação de agrotóxicos distância horizontal mínima de duzentos metros de habitações humanas, estradas públicas, nascentes, rios, lagos, entre outros locais que podem ser prejudicados com a contaminação, na localidade apresentada há um grande adensamento urbano, impossibilitando a aplicação destes defensivos, desta forma não sendo indicado o cultivo de lavoura anual. Da mesma forma, o Solo Urbano que está nas imediações do Espodossolo apresenta-se inserido na classe 2u/2a, este mais rigoroso para sustentação das construções urbanas, devido ao seu risco a erosão por apresentar textura arenosa (EMBRAPA, 2018), além disso ele apresenta riscos por ser um solo que apresenta elevação do lençol freático, com a sua posição na paisagem, em um local considerado urbano, está suscetível a haver contaminação das águas superficiais e subterrâneas por diversas causas, como através de esgotos (MIRANDA e PFALTZGRAFF, 2014).

Figura 8 - Potencial de uso das terras urbanas da bacia hidrográfica rio Jaboatão - PE, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020



Fonte: Classes de solo: Zoneamento Agroecológico de Pernambuco – ZAPE (Silva et al., 2001). Classes da capacidade de uso das terras baseadas em Pedron (2005) Elaboração: O autor, 2021.

Nota: Grupo descarte de resíduos: R - potencial adequado, r- potencial restrito, 1 - subgrupo resíduos orgânicos e inorgânicos tóxicos, 2 - subgrupo resíduos inorgânicos atóxicos; grupo construções urbanas: U - potencial adequado, u - potencial restrito, 1 - subgrupo indústria, 2 - subgrupo residencial e/ou comercial, 3 - subgrupo áreas verdes e recreativas; grupo agricultura urbana: a - potencial restritivo, 1 - subgrupo de lavoura anual, 2 - subgrupo olericultura e fruticultura, 3 - subgrupo silvicultura e/ou pastagem natural; grupo preservação ambiental: 1P - área de preservação ambiental.

O Gleissolo apresenta a classe 3u/3a, abrangendo 18,4% da área urbana da bacia, a sua localização geralmente é nas áreas de várzea, sendo assim, se encontra inadequado para o grupo de uso descarte de resíduos, pois de acordo com as normas (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 1997) os aterros sanitários devem estar em uma faixa mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água. Mesmo estando 38,4% de sua área na classe plana de declividade são encontrados restrições para a utilização de construção urbana e de agricultura urbana, as suas propriedades físicas são responsáveis por isto, esta classe de solo é resultado de acúmulo de sedimentos, podendo apresentar textura de argilosa a muito argilosa, além de serem solos hidromórficos (EMBRAPA, 2018; ARAÚJO FILHO et al., 2000) apresentando assim potencial de construção urbana apenas para áreas verdes e de recreação e para a agricultura urbana apenas para silvicultura e/ou pastagem natural.

A classe de Neossolo Quartzarênico que ocupa 1% da área urbana da bacia está incluída no grupo 3a, as suas propriedades se apresentam inadequadas para o descarte de resíduos, assim como o Gleissolo, e também inadequado para a construção urbana, sendo restrito apenas para a agricultura apresentando potencial possível a preservação da vegetação natural, devido às suas condições severas, tendo como principais limitações a baixa fertilidade natural, a textura extremamente arenosa, e a baixa a muito baixa capacidade de retenção de umidade, e em alguns casos a possibilidade de ter o lençol freático elevado (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

4.3 Conflitos com a capacidade de uso das terras

A partir do mapeamento do uso das terras realizado por Souza (2019) são observadas na área da bacia hidrográfica em estudo as seguintes classes de uso: pasto, mata, lavoura temporária, mangue, área urbana, mineração e o Centro de Tratamento de Resíduos – CTR Candeias (Figura 5). Essas classes de uso foram enquadradas nas classes de conflito: nulo, baixo, médio ou alto, levando em consideração o cruzamento realizado com os mapas da capacidade de uso das terras

rurais e urbanas e o que é estabelecido como uso adequado para cada classe de acordo com Lepsch et al. (2015) e Pedron (2005). O conflito nulo, aquele de áreas que não apresentam informações, não foi estabelecido, já que o banco de dados utilizado fornecia informações de toda área.

Desta forma, para área rural, foram analisados os resultados obtidos através do mapa de capacidade de uso das terras e verificou-se quais atividades eram realizadas na área de cada classe da capacidade de uso e identificado se exista ou não conflito e em qual intensidade. Percebeu-se que a área da classe IIs, correspondente a área do Latossolo Amarelo, possui atividades que estão em um nível baixo de conflito, mas que mesmo assim são atividades que necessitam de precauções com a sua utilização, principalmente com o manejo do solo que apresenta limitações voltadas a sua fertilidade (Quadro 16).

Quadro 16 – Enquadramento do uso atual de acordo com as classes de conflito da capacidade de uso das terras da área rural da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020

Classe da Capacidade de uso	Conflito de uso			
	Nulo	Baixo	Médio	Alto
IIs	-	Lavoura temporária, mata, pasto	-	-
Ile + IVe	-	Mata	Lavoura temporária, pasto	Mineração
Va	-	Mata, pasto	Lavoura temporária	-
VIIs	-	Mata, mangue	Lavoura temporária	-
VIIIs	-	Mata	Pasto	Lavoura temporária

Fonte: O autor, 2021.

Nota: Classes: II - Apto para todos os usos, mas práticas de conservação simples são necessárias se cultivado; IV - Apto para vários usos, restrições para o cultivo; V - Apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre; VI - Apto para pastagem extensiva, reflorestamento ou vida silvestre; VII - Apto para reflorestamento ou vida silvestre. Em geral, inadequada para pasto VIII - Apto, às vezes, para produção de vida silvestre ou recreação. Inapto para produção econômica agrícola, pastagem ou material florestal. Subclasses: e - erosão e/ou seu risco; s - problemas relacionados ao solo; a - água em excesso.

Na classe Ile + IVe, no domínio dos Argissolos, são apresentadas maiores restrições para o uso. Foram observadas limitações em sua subclasse relacionada a erosão e a na área são observados diversos locais com restrições ligadas a declividade, que se apresentam com declividade de moderadamente ondulado a ondulado. Isto faz com que lavoura temporária e pasto sejam considerados conflitos médios, sendo necessárias precauções para este tipo de uso, pois, em relação a lavoura, se utilizado maquinário e de forma incorreta pode haver aceleração dos

processos erosivos (MIGUEL et al. 2014). Dias e Thomaz (2011) discute que o pasto também se apresenta como um problema que pode causar a aceleração da erosão, a partir da retirada da vegetação nativa para implantação do pasto, e posteriormente com a compactação causada pelo pisoteio do gado. Nesta área, também, é apresentado o uso através da atividade de mineração, que é de extremo risco para o local, desta forma, seu conflito de uso se apresenta alto.

Nas demais classes de uso são apresentadas também diversas restrições, como na classe Va, que a lavoura temporária se apresenta com conflito médio. As terras desta classe “[...] restringem as plantas cultivadas e impedem lavouras normais, embora planas, mas frequentemente encharcadas ou com inundações constantes.” (Lepsch et al., 2015), estando próxima as áreas de várzeas e apresenta como classe de solo o Gleissolo. Na classe VIIs são apresentadas ainda mais restrições para o uso, devido as propriedades do solo, estando inserido na classe do Neossolo lítólico, as limitações são mais severas e atividades como pasto apresenta um conflito médio e lavoura temporária um conflito alto, necessitando de bastante cautela no manejo desta área.

A área urbana da bacia, denota de poucas informações detalhadas a respeito do seu uso (Figura 5), ou seja, não se demonstra diferenças entre as atividades desenvolvidas na área urbanizada, o que ocorre também pelas restrições da escala do mapeamento (SOUZA, 2019). Nesse sentido, trabalhou-se com as informações disponíveis. Nas áreas urbanas que apresentam uso com lavoura e pasto, considerou-se como atividades de conflito médio, com restrições para este tipo de uso (Quadro 17), pois de acordo com a lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 (BRASIL, 1989), não é permitida a aplicação de agrotóxicos em uma distância horizontal mínima de duzentos metros de habitações humanas, estradas públicas, nascentes, rios, lagos, entre outros locais que podem ser prejudicados com a contaminação.

Quadro 17 - Enquadramento do uso atual de acordo com as classes de conflito da capacidade de uso das terras da área urbana da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020

Classe da Capacidade de uso	Conflito de uso			
	Nulo	Baixo	Médio	Alto
1R/1U/1a	-	Mata, área urbana	Lavoura temporária, pasto	-
2r/2u/2a	-	Área urbana, mata	Lavoura temporária, pasto, CTR	Mineração
1U/2a	-	Área urbana, mata	Lavoura temporária	-
2u/2a	-	Área urbana, mata, mangue	Lavoura temporária	-

3u/3a		Área urbana	Lavoura temporária, pasto	CTR
3a	-	Mangue, área urbana	-	-
1P	-	Mangue, área urbana, mata	-	-

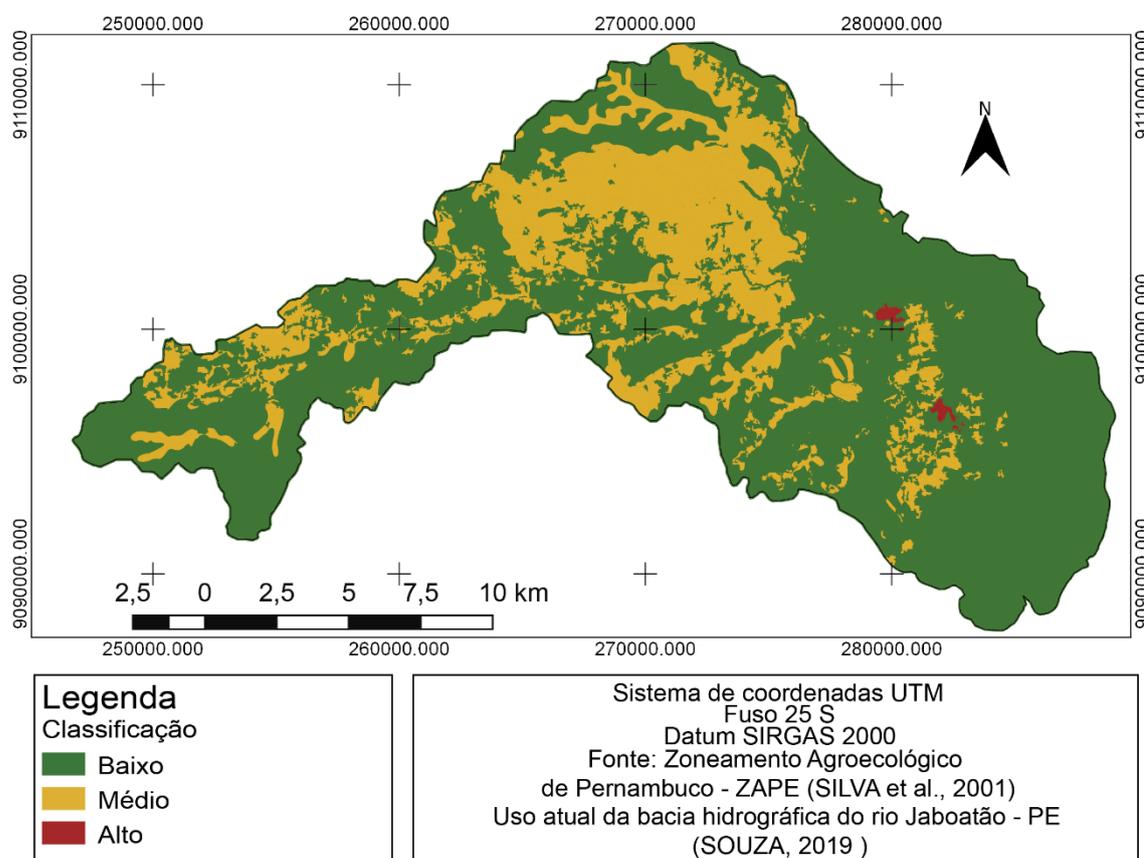
Fonte: O autor, 2021.

Nota: Grupo descarte de resíduos: R - potencial adequado, r- potencial restrito, 1 - subgrupo resíduos orgânicos e inorgânicos tóxicos, 2 - subgrupo resíduos inorgânicos atóxicos; grupo construções urbanas: U - potencial adequado, u - potencial restrito, 1 - subgrupo indústria, 2 - subgrupo residencial e/ou comercial, 3 - subgrupo áreas verdes e recreativas; grupo agricultura urbana: a - potencial restritivo, 1 - subgrupo de lavoura anual, 2 - subgrupo olericultura e fruticultura, 3 - subgrupo silvicultura e/ou pastagem natural; grupo preservação ambiental: 1P - área de preservação ambiental.

Os usos que se apresentam em maior conflito na área urbana são da mineração e o CTR, a atividade de mineração presente na bacia hidrográfica, na classe de capacidade de uso 2r/2u/2a, é de extração de minerais não metálicos, do tipo granito e arenito, a principal consequência da mineração são as modificações físicas e biológicas, entre elas a retirada vegetal e degradação do solo, deposição de estéreis e rejeitos, além de ocasionar mudança na paisagem (BOMFIM, 2017), assim não sendo indicada para acontecer atividades de extração próxima a áreas urbanas.

O CTR Candeias (Centro de Tratamento de Resíduos), se encontra parcialmente incluso na classe 3u/3a, com alto grau de conflito. Esta área tem predomínio do Gleissolo, o qual não apresenta potencial para o uso de descarte de resíduos. Levando em consideração a escala, nem toda a área do CTR se encontra inserida na classe do Gleissolo, uma vez que este é um local de transição com o Argissolo Vermelho-Amarelo, que possui a classe 2r/2u/2a, sendo para esta classe uma atividade de grau de conflito médio. Mesmo assim são necessários cuidados, pois ele se encontra em uma proximidade relativa ao curso principal do rio, podendo ocorrer o risco de contaminação através do lençol freático (ARAÚJO e PIMENTEL, 2016). Diante do exposto, foi encontrada a seguinte configuração de conflito de uso das terras representado na Figura 9.

Figura 9 - Conflito da capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2021

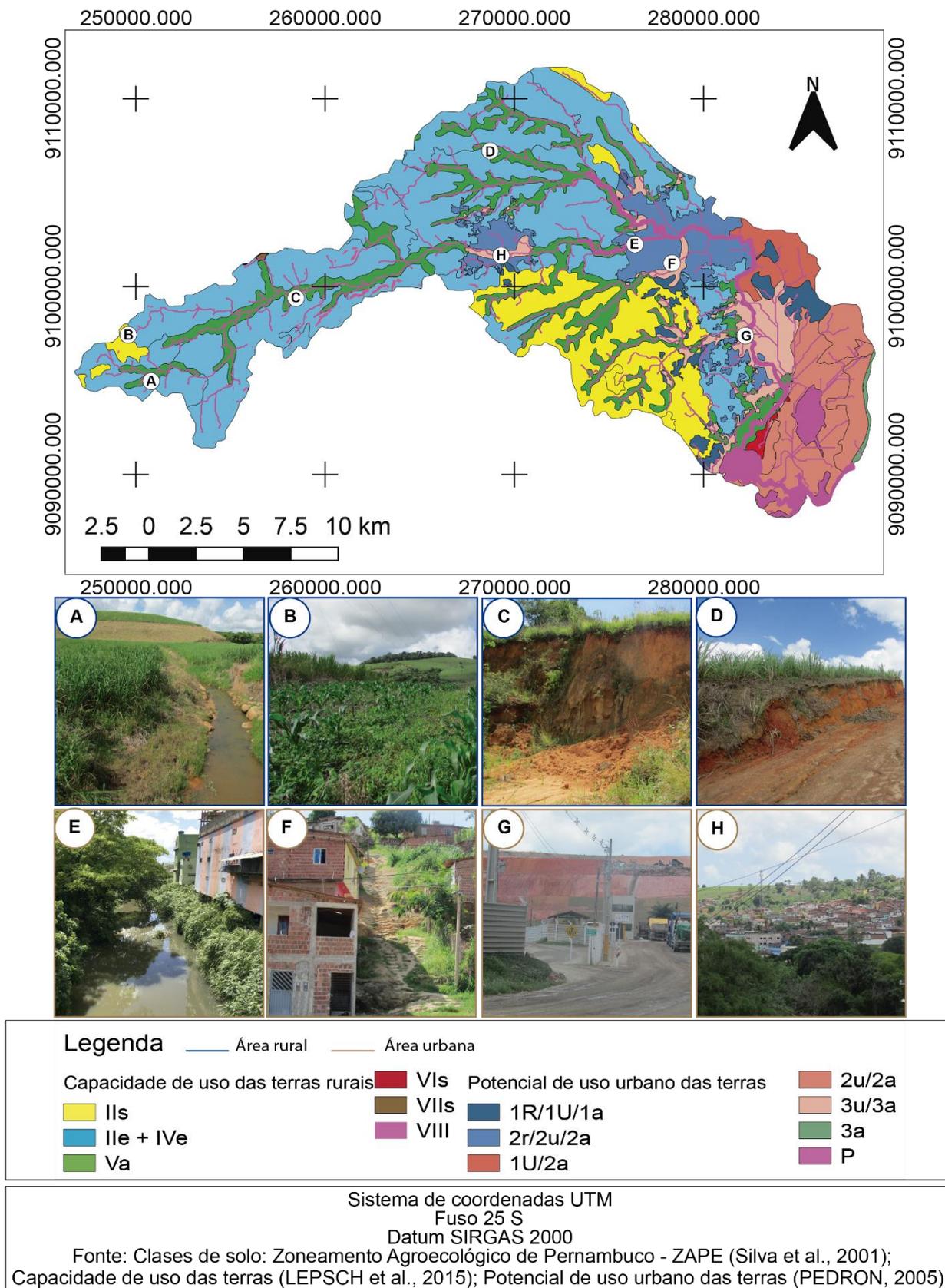


Fonte: O autor, 2021.

Nota: Baixo: áreas que têm o uso dentro do recomendado pelos sistemas de capacidade de uso das terras e o SAPUT; Médio: áreas em que o uso representa um conflito intermediário em relação ao que é recomendado pelos sistemas de capacidade de uso das terras e o SAPUT; Alto: áreas que estão sendo utilizadas de forma bem mais intensiva do que o recomendado pelos sistemas de capacidade de uso das terras e o SAPUT, estando em alguns casos já degradados.

Com os dados coletados em campo foi possível observar conflitos no uso que o mapeamento, devido a restrição da escala, não pode alcançar. Os conflitos de uso da terra presentes na bacia são relacionados ao desenvolvimento de cultivos agrícolas em locais onde as condições não são favoráveis, ocupação urbana sem planejamento, incluindo construções irregulares em áreas de risco de deslizamento e construções em locais que são APPs (Figura 10).

Figura 10 – Indicação detalhada do conflito da capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, Litoral e Zona da Mata Centro de Pernambuco, 2020



Fonte: Classes de solo: Zoneamento Agroecológico de Pernambuco – ZAPE (Silva et al., 2001). Classes da capacidade de uso das terras: (LEPSCH et al., 2015; PEDRON, 2005) Elaboração: O autor, 2021.

Abreviações e simbologias utilizadas: Imagens ilustrando o uso: A – Plantação de cana de açúcar próxima a drenagem da bacia; B – Plantação de cultura anual (milho); C – Encosta suscetível a erosão; D – Plantação de cana de açúcar sobre área do Gleissolo; E – Construção de moradias em área de preservação permanente, próxima a margem do rio; F – Construções irregulares em áreas de morro no município de Jaboatão dos Guararapes; G – Centro de tratamento de resíduos de Candeias; H – Construção de moradias em área de morros no município de Moreno. *Classes de capacidade de uso da área rural: II - Apto para todos os usos, mas práticas de conservação simples são necessárias se cultivado; IV - Apto para vários usos, restrições para o cultivo; V - Apto para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre; VI - Apto para pastagem extensiva, reflorestamento ou vida silvestre; VII - Apto para reflorestamento ou vida silvestre. Em geral, inadequada para pasto VIII - Apto, às vezes, para produção de vida silvestre ou recreação. Inapto para produção econômica agrícola, pastagem ou material florestal. Subclasses: e - erosão e/ou seu risco; s - problemas relacionados ao solo; a - água em excesso. *Classes de capacidade de uso da área urbana - Grupo descarte de resíduos: R - potencial adequado, r- potencial restrito, 1 - subgrupo resíduos orgânicos e inorgânicos tóxicos, 2 - subgrupo resíduos inorgânicos atóxicos; grupo construções urbanas: U - potencial adequado, u - potencial restrito, 1 - subgrupo indústria, 2 - subgrupo residencial e/ou comercial, 3 - subgrupo áreas verdes e recreativas; grupo agricultura urbana: a - potencial restritivo, 1 - subgrupo de lavoura anual, 2 - subgrupo olericultura e fruticultura, 3 - subgrupo silvicultura e/ou pastagem natural; grupo preservação ambiental: 1P - área de preservação ambiental.

Na área rural são encontrados locais com cultivo em áreas que não são adequados para a atividade, o principal está relacionado ao cultivo da cana de açúcar, atividade agrícola que tem predominância na região, muitos dos locais visitados apresentaram esta forma de plantação. Como demonstrado na Figura 10A e 10D, assim como em outros pontos encontrados na bacia, há presença deste plantio inserida na classe Va da capacidade de uso que está sobre predomínio do Gleissolo e do relevo plano a suave ondulado, assim são apresentadas restrições relacionadas à drenagem, desta forma a prática deste cultivo só é possível a partir de correções, uma das possibilidades visando um uso mais conservacionista é a realização da drenagem artificial (SOUSA et al. 2013). É preciso observar que esta prática próxima ao leito menor do rio, como representada no ponto referente a figura 10A, pode ocasionar a contaminação das águas a partir do uso de defensivos e fertilizantes.

Na área rural ainda são apresentadas outras formas de agricultura, como é possível ver na Figura 10B a plantação de cultura anual do milho, foi constatado este tipo de cultivo também em outros locais, como demonstrado boa parte da área rural apresenta boas condições para o cultivo agrícola, mas com suas devidas restrições. Foram observados também locais que apresentam suscetibilidade a erosão, como demonstrado na Figura 10C, evidenciando a necessidade de práticas conservacionistas, nesta região de encosta que se encontra desprotegida, a principal medida mitigatória para a contenção de um possível deslizamento seria a plantação

de árvores nativas no local, construção de terraços e curvas de nível (SEVERIANO et al., 2017).

Na área urbana pôde-se observar diversos conflitos referentes ao potencial de uso, é demonstrado na Figura 10E a proximidade das residências com a drenagem, este exemplo foi observado também em outras localidades, levando em consideração o código florestal (Brasil, 1965) as residências apresentadas se encontram em uma área de preservação ambiental, além dos riscos de inundação e enchentes esta proximidade pode trazer como resultado o despejamento de esgoto e lixo, conseqüentemente acontecendo a contaminação dos recursos naturais. Foram observadas também irregularidades relacionadas a construção de moradias em locais que apresentam risco, como próximo a encostas, sujeitos a deslizamentos e em locais muito planos, suscetíveis à inundação, áreas às quais as classes indicadas restringem a construção.

O CTR de Candeias (Figura 10G), que está localizado na bacia, se encontra incluso na classe 3u/3a, que se apresenta inadequado para o grupo descarte de resíduos, área que tem predomínio do Gleissolo e transição com o Argissolo Vermelho-Amarelo, que já apresenta restrições para o descarte de resíduos, mesmo assim são necessários cuidados, pela proximidade relativa ao curso principal do rio, podendo ocorrer o risco de contaminação através do lençol freático (ARAÚJO e PIMENTEL, 2016).

Também foi registrado na área urbana, tanto no município de Jaboatão dos Guararapes (Figura 10F) como no município de Moreno (Figura 10F), a presença de construções irregulares em áreas de encostas de morros, na Figura 10F é notável a suscetibilidade a ocorrer deslizamento no local, visto o fator declividade e a pressão antrópica desenvolvida, desta forma são necessárias práticas conservacionistas, Goerl e Kibiyama (2013) indicam medidas preventivas, estas agrupadas em dois tipos: estruturais e não estruturais, no que diz respeito as medidas estruturais, envolvem geralmente um alto custo em obras de engenharia, sendo estas como obras de implantação de sistemas de drenagem, reurbanização de áreas, contenção de taludes, já às medidas não estruturais, estão associadas às ações de políticas públicas voltadas ao planejamento do uso do solo e ao gerenciamento, como planos preventivos de defesa civil e a educação ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na área rural da bacia foram identificadas seis classes de capacidade de uso: II, IV, V, VI, VII e VIII. No entanto, observou-se a predominância da classe IIe + IVe da capacidade de uso, em 59,9% da área rural, demonstrando assim que em sua maior parte o uso possui maiores restrições para o cultivo, principalmente em áreas que apresentam relevo ondulado.

Na área urbana apresentou-se um resultado que demanda cautela para a utilização voltada ao grupo de descarte de resíduos que se apresenta inadequado na maior parte da área (64,4%), para a utilização voltada às construções urbanas 77,1% apresentam restrições, sendo locais que podem através da utilização de tecnologias para possibilitar o seu manejo.

Em relação ao conflito de uso, as atividades que apresentam conflito alto são as voltadas ao Centro de tratamento de resíduos e a mineração; lavoura anual e pasto na maior parte das classes de capacidade de uso apresentam conflito médio. Com os trabalhos de campo foi constatado que a área rural apresenta seu maior conflito voltado ao cultivo da cana de açúcar próximo as áreas de várzea que pode resultar na poluição da água; na área urbana da bacia observa-se uma grande necessidade de cuidados voltados para as construções em locais inadequados e cuidados voltados as áreas de preservação permanente que se apresentam em alguns pontos com a utilização inadequada.

O estudo se mostrou valioso para o planejamento do uso racional das terras da bacia, apresentando a necessidade de serem empregados planos de manejo e de ocupação por parte dos órgãos gestores que possibilitará melhor uso das terras. O uso das técnicas de geoprocessamento facilitou a realização do mapeamento e teve uma grande importância na compreensão espacial do potencial de uso da terra na área de estudo.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **Aterros de resíduos não perigosos**: Critérios para projeto, implantação e operação. Jun, 1997.

AMARAL, J.A.B. **Prognóstico da capacidade de uso da planície de inundação do Rio Paraná** (compartimento "canal cortado"). Dissertação Mestrado. 113p. São Carlos, Universidade de São Paulo, 1996.

ARAÚJO FILHO, J. C.et al. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000.

ARAÚJO, K. K.; PIMENTEL, A. K. A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. **R. gest. sust. ambient.** Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 626 - 668, out. 2015/mar. 2016.

ASSAD, M.L.L. Sistema de informações geográficas na avaliação da aptidão agrícola de terras. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. (ed.). **Sistema de Informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. p.174-199. Ed.

BARBOSA NETO, M. V. **Zoneamento da aptidão agrícola e uso dos solos da área do médio curso do rio Natuba – PE**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE. 2011.

BARBOSA NETO, M. V.; ARAÚJO, M. S. B.; ARAÚJO FILHO, J. C. A. Zoneamento do potencial agrícola dos solos de uma área de cultivo na zona da mata de Pernambuco. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, 29 (2): 295-308, mai-ago, 2017.

BEEK, K.J.; BENNEMA, J. **Land evaluation for agricultural land use planning**; an ecological method. Wageningen: University of Agriculture - Department of Soil Science and Geology, 1972. 60p.

BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. N. **Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/FAO, 1964. 49p. Mimeografado.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2014. 9ª Ed.

BIBBY, J.S. et al. **Land capability classification for agriculture**. Aberdeen: The Maculay Institute for Soil Research. 1982. 75p. (The Soil Survey of Scotland Monography).

BOMFIM, M. R. **Avaliação de impactos ambientais da atividade mineraria**. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017.

BRASIL. **Lei Federal n. 4.771 de 15 de setembro de 1965.** Código Florestal Brasileiro.

BRASIL. **Lei Federal n. 7.802 de 11 de julho de 1989.** Código Florestal Brasileiro.

BRASIL, **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Código Florestal Brasileiro.

BRAZ, A. M. et al. Análise da Aplicação de VANT na atualização de cadastro florestal com uso de pontos de controle. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17. (SBSR), 2017, João Pessoa. **Anais [...]**. São José dos Campos: INPE, 2015. p. 2751-2758. Disponível em:

<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0545.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2021.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2ª edição, São José dos Campos. 1998.

CINTRA, F.L.D.; LIBARDI, P.L.; SILVA, A.P. **Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil:** Uma análise dos efeitos do regime hídrico e da presença de camadas coesas nos solos. Boletim Informativo da Soc. Bras. Ci. do Solo, 22:77- 80, 1997.

COSTA, Amanda. **Levantamento da capacidade de uso da terra na fazenda afluyente do Quipauá, em Ouro Branco (RN).** Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, 2009.

COMERMA, J.; ARIAS, L.F. **Um sistema para evaluar las capacidades de uso agropecuario en los terrenos in Venezuela.** Trabajo presentado in El Seminario de Classificación Interpretativa con Fines Agropecuarios. Maracay, Septiembre, 1971. 58p. Mimeografado.

CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente. Grupo de pequenos rios litorâneos – GL2. In: **Relatório de monitoramento da qualidade da água de bacias hidrográficas do estado de Pernambuco. Diretoria de gestão territorial e recursos hídricos, governo de Pernambuco,** 2016.

CREPANI, E. et al. **Uso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial.** INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2001.

DALMOLIN, R.S.D.; TEN CATEN, A. Mapeamento Digital: nova abordagem em levantamento de solos. **Investigación Agraria** 17 (2): 77-86. 2015.

D’COSTA, V.P.; OMOTO, W.O.; ONYATTA, J.O. Application of soils and land evaluation data for urban and peri-urban land use planning of Kisumu, Kenya. In. **WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE**, 17., 2002, Bangkok, Thailand. **Anais [...]** Bangkok, 2002. V.5, p.1670.

DEMARCHI, J. C.; ZIMBACK, C. R. L. Mapeamento, erodibilidade e tolerância de perda de solo na sub-bacia do Ribeirão das Perobas. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 29, n.2, p.102-114, abril-junho, 2014.

DENT, D.; YOUNG, A. **Soil Survey and Land Evaluation**. Georg Allen and Unwin Publishers, London. 1981.

DIAS, W. A.; THOMAZ, E. L. Avaliação dos efeitos do pastoreio sobre a erosão em margens de canal fluvial em sistema de faxinal. **Sociedade & Natureza** 23, 23–35. 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2018.

EUGENIO, F.C. et al. Identificação de áreas de preservação permanente no município de Alegre utilizando geotecnologia. **Cerne**; 17, 563-571. 2011.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **A Framework for land evaluation**. Soils Bulletin 32. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1976. vii, 72 p. ISBN 92 5 100111 1.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Water and sustainable agricultural development**. Rome: FAO, 1990. 48p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Statistical Yearbook: World food and agriculture**. Rome: FAO, 2012.

FERRARI, J. L. et al. Análise de conflito de uso e cobertura da terra em áreas de preservação permanente do Ifes – Campus de Alegre, Município de Alegre, Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 307-321, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.042113>. Acesso em: 01 fev. 2021.

FIGUEREDO, N. A. et al. Projeto de assentamento Che Guevara: Um estudo pedológico visando a classificação da capacidade de uso da terra. **Revista Uniara**. Araraquara, v. 18, n. 2, p. 79 - 93, dez. 2015.

FLAUZINO, B. K.; MELLONI, E. G. P.; PONS, N. A. D. Mapeamento da capacidade de uso da terra como contribuição ao planejamento de uso do solo em sub-bacia hidrográfica piloto no sul de minas gerais. **Geociências**, v. 35, n. 2, p. 277-287, 2016.

FOCHI, D. A. T. et al. **Utilização de ferramentas de geoprocessamento para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município de Passo Fundo, segundo o Novo Código Florestal (Lei 12.651-2012)**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Porto Alegre/RS. 5. 2015. Disponível em <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/I-028.pdf>. Acesso em 08/03/2021

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. B.; LIMA, E. R. V. Mapeamento das Terras para Mecanização Agrícola - Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, p. 233-249, 2012.

GONÇALVES, A. B. **Delimitação automática das Áreas de Preservação Permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do Rio Camapuã/Brumados.** Dissertação (Pós graduação em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, maio de 2009.

GOMES, H. A.; SANTOS, E. J. (org). **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco.** Recife: CPRM, 2001.

GOERL, R. F.; KOBAYAMA, M. Redução dos desastres naturais: desafio dos geógrafos. **Ambiência**, Guarapuava, v.9, n.1, p. 145 – 172, Jan./Abr. 2013.

GUERRA, C. P. **Conflitos de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente no município de Jiquiriçá.** Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Albas – BA. 2017.

HERMUCHE, P. M.; GUIMARÃES, G. M. A.; CASTRO, S. S. Análise dos compartimentos morfopedológicos como subsídio ao planejamento do uso do solo em Jataí – GO. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 1, n. 26, p. 113-131, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010.** Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>. Acesso em: 03 set 2020.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente:** Uma perspectiva em Recursos Terrestres - Tradução José Carlos Neves Epiphanyo (coordenador) et. al. - São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009.

JOIA, P. R.; ANUNCIACÃO, V. S. da; PAIXÃO, A. A. Implicações do uso e ocupação do solo para o planejamento e gestão ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Aquidauana, Mato Grosso do Sul. **Interações**, Campo Grande, v. 19, n. 2, p. 343-358, abr./jun. 2018

KLINGEBIEL, A.A.; MONTGOMERY, P.H. **Land capability classification.** Washington, D.C.: USDA-Soil Conservation Service, 1961. 21p. (USDA. Agriculture Handbook, 210).

KREITLOW, J. P. et al. Vulnerabilidade ambiental e conflito no uso da terra no município de Mirassol D'Oeste, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia** n.68/10, p.1917-1936, 2016.

LEPSCH, I. F. et al. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no Sistema de capacidade de uso.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 170p.

LEPSCH, I. F. et al. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** 4ª aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LESCH, Igor F. **Formação e conservação dos solos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 2006.

LOPES, I. C. P.; CAMPOS, J. A. Capacidade de uso da terra da sub-bacia do Córrego Maria Comprida usando Sistemas de Informações Geográficas. **Journal of Environmental Analysis and Progress**. Recife, v. 04, n. 02, p. 110-121, 2019.

MACHADO, R. R. **Conflitos agrários e direito**: a luta pela terra e a perspectiva do pluralismo jurídico. Dissertação (Pós-graduação em direito agrário). Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO. 2017.

MARQUES, J.Q. de A. **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra**. Rio de Janeiro: Escritório Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos, 1971. 433p. 3. Aproximação.

MIGUEL, P. et al. Identificação de fontes de produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica de encosta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 2, p. 585-598, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000200023>. Acesso em: 02 fev. 2021.

MIRANDA, F. S. de; PFALTZGRAFF, P. A. dos S. **Geodiversidade do estado de Pernambuco**. Recife: CPRM, 2014.

NASCIMENTO, M. C. et al. Delimitação automática de áreas de preservação permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio alegre. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia - GO. **Anais [...]** São José dos Campos: INPE, 2005. Disponível em: <http://martel.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.18.18.26/doc/2289.pdf> . Acesso em: 27 ago. 2020

OLIVEIRA, I. V. A. de. **Análise de riscos erosivos na bacia hidrográfica do rio Jaboatão – PE**. Monografia (Graduação em Licenciatura em Geografia) - Instituto Federal de Pernambuco, 2019.

OLIVEIRA, R. C. de M.; LIMA, P. V. P.S; SOUSA, R. P. Gestão ambiental e gestão dos recursos hídricos no contexto do uso e ocupação do solo nos municípios. **Gestão & Regionalidade**. São Caetano do Sul, vol. 33, núm. 97, Jan-abr, 2017, p. 48-64.

PANDEY, A. et al. 2011. Remote sensing and gis for identification of suitable sites for soil and water conservation structures. **Land Degradation & Development**, v. 22, n. 3, p. 359-372.

PEDRON, F. A. et al. Solos urbanos. **Cienc. Rural**. 2004, vol.34, n.5, pp.1647-1653.

PEDRON, F. A. **Classificação do potencial de uso das terras no perímetro urbano de Santa Maria – RS**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

PEDRON, F. A, et al; A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine - RS. **Ciência Rural**, v. 36, n.1, p. 105-112, 2006.

PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental**: proposta metodológica. 2002. 122 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2002

PEREIRA, N. R.; SCHUBACK, P. A.; CARVALHO JUNIOR, W. O uso de técnicas de Geoprocessamento na detecção de áreas de Incompatibilidade de Uso, com base na Aptidão Agrícola das Terras e o Uso Atual – Estudo aplicado no Município Engº Paulo de Frontin – RJ. In: IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto **Anais** [...]. Santos, Brasil, 11-18 setembro 1998, INPE, p. 59-69. Disponível em: http://marte.sid.inpe.br/attachment.cgi/sid.inpe.br/deise/1999/02.09.10.24/doc/3_142p.pdf. Acesso em: 21 fev. 2021.

PERNAMBUCO. **Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco**. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, 2006. 102p.

PLATH, C.V. **La capacidad productiva de la tierra en la America Central**. Turrialba: IICA-OEA. 1967. (IICA. Publication Miscelanea, 44).

POELKING, E. L. **Aptidão, evolução e conflito de uso das terras no município de Itaara, RS**. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS. 2007.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras do Brasil**: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, 1999.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1994.

RAMOS, A. W. P. et al. Análise da capacidade e conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do Córrego da Piraputanga-MT, Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 28, n. 55, 2018.

RAMOS, C. **Utilização de técnicas de geoprocessamento para otimização de traçados empreendimentos lineares**. Dissertação (graduação em engenharia civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto alegre, RS. 2009.

REIS, A. A. et al. Land use and occupation analysis of Permanent Preservation Areas in Lavras County, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 3, mai./jun. 2012.

RIBEIRO, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; PEREIRA, M. G. Aptidão e capacidade de uso das terras do Vale do Paraíba Paulista para o cultivo de *Tectona grandis* L. **Revista Agrarian**. Dourados, v.12, n.44, p. 182-195, 2019.

ROSSITER, D. G. **A theoretical framework for land evaluation**. **GEODERMA**, 72 (1996): p. 165-202.

SAATH, K. C. de O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**. Brasília, vol. 56, n. 2, Abr./Jun. 2018.

SANTOS, P. G. et al. Classificação de terras segundo sua capacidade de uso e identificação de conflito de uso do solo em microbacia hidrográfica. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 11, n. 2, p. 146-157. 2012.

SANTOS, F. J. dos; KLAMT, E: Gestão agroecológica de microbacias hidrográficas através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto - caso Fazenda Pantanoso. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1785-1792, 2004.

SERVIDONE, L. E. et al. Capacidade de uso das terras, conservação do solo e produção agrícola: estudo de caso da subbacia hidrográfica do Ribeirão Caçús, Alfenas – MG. **InterEspaço**. Grajaú, MA. v. 5, n. 17 p. 01-20 maio/ago. 2019.

Disponível em:

<http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/12119/7293>. Acesso em: 04 mar. 2021.

SEVERIANO, R. M.; SILVA, D. T. NUNES, J. O. R. Aplicação de metodologia de baixo custo na recuperação de erosão em área rural localizada em Presidente Prudente – SP. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente, n. 39, v. 1, p. 141-159, Jul/Dez, 2017.

Silva, D.D.E.; Felizmino, F.T.A.; Oliveira, M.G. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no Município de Tavares-PB. **Holos**, 31 (8), 148-165. 2015.

SILVA, F. B. R. et al. **Zoneamento Agroecológico de Pernambuco - ZAPE**. Recife: Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária). (Embrapa Solos. Documentos; no. 35). ZAPE Digital, CD-ROM. 2001.

SILVA, J. L. G. et al. Delimitação de Áreas de Preservação Permanente em Topo de Moro Utilizando o QGIS. **Unioste**. Paraná, 2017.

- SILVA, L. S.; TRAVASSOS, L. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. **Cadernos metrópole**, São Paulo, n. 19 pp. 27-47, 2008.
- SILVA, M. A. et al. Sistema de informações geográficas no planejamento de uso do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, , p. 316-323. 2013.
- SILVA, M.S. da; LEMOS, S.S.de; MORAES, A.B.de. Uso de geotecnologias para delimitação de Áreas de Preservação Permanente e análise das áreas de conflito de uso e ocupação do solo na zona urbana do município de Mãe do Rio – PA. **Anais [...]**. 2014. Disponível em: <http://anpur.org.br/app-urbana-2014/anais/ARQUIVOS/GT3-72-33-20140518141544.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2020.
- SOARES, V. P.; MOREIRA, A. A.; RIBEIRO, C. A. A. S.; GLERIANI, J. M.; GRIPP JUNIOR, J. Mapeamento de áreas de preservação permanentes e identificação dos conflitos legais de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu – MG. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 555-563, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000300018>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- SOUSA, A. R. et al. Potencial pedológico para o cultivo de cana-de-açúcar com manejo de alta tecnologia no município de Buenos Aires (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 34, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/974965/potencial-pedologico-para-o-cultivo-de-cana-de-acucar-com-manejo-de-alta-tecnologia-no-municipio-de-buenos-aires-pe>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- SOUZA, D. D. R. **Análise espaço temporal do uso da terra da bacia hidrográfica do rio Jaboatão-PE**. Monografia (Graduação em Licenciatura em Geografia) - Instituto Federal de Pernambuco, 2019.
- SOUZA, Vladimir. Geotecnologias aplicadas à determinação e análise do conflito da capacidade de uso da terra no município de Nova Europa (SP). **Geografia, ensino e pesquisa**. Santa Maria, Vol. 22, e23 p. 01-11, 2018.
- STEWART, G. A. **Land evaluation**: papers of a CSIRO Symposium, organized in cooperation with UNESCO. Melbourne: McMillan of Australia, 1968. 362p.
- VALLADARES, G. S. et al. Modelo multicritério aditivo na geração de mapas de suscetibilidade à erosão em área rural. **Embrapa Territorial-Artigo em periódico indexado**, 2012.
- VALERIANO, M.M. **Topodata**: Guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: INPE, 2008. INPE-15318-RPQ/818.
- VILCHEZ, J. L. Q. **Análisis en planificación territorial**. In: CONGRESSO GEOEXPO, 6, 2002, Lima. Edición extraordinária com las exposiciones y conclusiones del... Lima, 2002. p. 19-22.

YIZENGAW, T.; VERHEYE, W. Application of computer captured knowledge in land evaluation, using ALES in central Ethiopia. **Geoderma**, 66:297-311, 1995.

ZIMBACK, C. R. L.; RODRIGUES, R. M. **Determinação da capacidade de uso das terras da Fazenda Experimental São Manuel**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 1993.