

APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GOIANA NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Agricultural suitability of soils in the hydrographic basin area of the Goiana river in the state of Pernambuco

Aptitud agrícola de los suelos de la área de la cuenca hidrográfica del río Goiana en el estado de Pernambuco

Izaldo Pedro da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
izaldo.silva@reitoria.ifpe.edu.br

Manuella Vieira Barbosa Neto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
manuellaneto@recife.ifpe.edu.br

Resumo

O uso inadequado do solo pode causar problemas ambientais. Nesse sentido, são necessários estudos que indiquem seu melhor uso para as atividades agrícolas, pois dele são extraídos os principais alimentos para a sobrevivência humana. Neste trabalho discutem-se questões sobre o potencial agrícola da bacia hidrográfica do rio Goiana em dois níveis de manejo, média (B) e alta tecnologia (C), indicando os tipos de manejos mais adequados às suas condições ambientais. A referida área em estudo localiza-se no estado de Pernambuco na sua porção oriental norte e abrange uma área de 2.829,04 km². Utiliza-se a metodologia de Avaliação da aptidão agrícola das terras, que consiste em uma avaliação física das terras, fundamentada nas suas qualidades e em níveis de manejo para diferentes usos. Para tal, constitui-se por cinco fatores para avaliar as condições agrícolas: deficiência de oxigênio, deficiência de fertilidade, deficiência de água, suscetibilidade a erosão e impedimentos à mecanização. O nível de manejo mais indicado para os solos da bacia hidrográfica do rio Goiana é o B. A declividade foi um importante fator limitante das formas de utilização do solo da área. Existem alguns casos em que o nível de manejo C é indicado para utilização, sendo de forma restrita para os Neossolos Flúvicos na área de clima tropical úmido e regular na área dos Luvisolos presente no clima semiárido.

Palavras-chave: Conservação. Potencial agrícola. Uso do solo.

Abstract

The improper use of the soil may cause environmental problems. Therefore, studies are needed to indicate its best use for agricultural activities, since the main foods for human survival are extracted from it. This paper discusses questions about the agricultural potential of the Goiana river basin in two levels of management, medium (B) and high technology (C), indicating the types of management most appropriate to its environmental conditions. The study area is located in the state of Pernambuco in its north eastern portion and covers an area of 2,829.04 km². It is used methodology of agricultural suitability Evaluation of the lands, which consists of a physical evaluation of the lands, based on their qualities and levels of management for different uses. With this aim, five factors are used to evaluate the agricultural conditions: oxygen deficiency, fertility deficiency, water deficiency, susceptibility to erosion and impediments to mechanization. The most suitable level of management for the soils of the Goiana river basin is the B one. The slope was an important limiting factor for the land use forms of the area. There are some cases where management level C is indicated for use, which

are restricted to Flossic Neosols in the area of tropical humid and regular climate in the area of the Luvisols present in the semi-arid climate.

Keywords: Conservation. Agricultural potential. Use of the soil.

Resumen

El uso inapropiado del suelo puede causar problemas ambientales. En ese sentido, son necesarios estudios que indiquen su mejor uso para las actividades agrícolas, pues de él se extraen los principales alimentos para la supervivencia humana. En este trabajo se discuten cuestiones sobre el potencial agrícola de la cuenca hidrográfica del río Goiana en dos niveles de manejo, promedio (B) y alta tecnología (C), indicando los tipos de manejo más adecuados a sus condiciones ambientales. La referida área en estudio se localiza en el estado de Pernambuco en su porción oriental norte y abarca un área de 2.829,04 km². Se utiliza la metodología de Evaluación de la aptitud agrícola de las tierras, que consiste en una evaluación física de las tierras, fundamentada en sus cualidades y en niveles de manejo para diferentes usos. Para eso, son compuestos cinco factores para evaluar las condiciones agrícolas: deficiencia de oxígeno, deficiencia de fertilidad, deficiencia de agua, susceptibilidad a la erosión y impedimentos a la mecanización. El nivel de manejo más indicado para los suelos de la cuenca hidrográfica del río Goiana es el B. La declividad fue un importante factor limitante de las formas de utilización del suelo del área. Hay algunos casos en que el nivel de manejo C es indicado para uso, siendo de forma restringida para los Neosolos Flúvicos en el área de clima tropical húmedo y regular en el área de los Luvisolos presente en el clima semiárido.

Palabras clave: Conservación. Potencial agrícola. Uso del suelo.

INTRODUÇÃO

O solo é um elemento básico e importante, sem o qual não poderiam existir os seres vivos no Planeta Terra. Desde os primórdios, os homens compreendiam o solo como um componente existente na superfície terrestre que possibilitava sua locomoção, mas também a extração de frutas, vegetais, plantio, a extração do barro para elaborar objetos de cerâmica e fornecer pigmentos para suas representações rupestres. Nesse sentido, esse recurso compõe um segmento das atividades humanas e necessita de estudos constantes (LEPSCH, 2010).

Bertoni e Lombardi Neto (2014) indicam que, para elaborar qualquer tipo de recomendação de um determinado local, deve-se classificar a área de acordo com sua capacidade de uso e indicar as práticas necessárias para um bom manejo do solo. Assim, uma das principais ações nos estudos de conservação dos agentes ambientais é a realização do mapeamento da área, aperfeiçoando suas ações com a introdução de instrumentos e métodos de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

O sistema de avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, proposto por Ramalho Filho e Beek (1995), é conceituado como uma avaliação física das terras, baseada nas suas qualidades, níveis de manejo e em diferentes usos das terras. Para tanto, alguns trabalhos acadêmicos sobre avaliação agrícola utilizam o método proposto, em que são estimados três níveis de

manejo, que indica sua utilização em condições e níveis tecnológicos diferentes: nível de manejo A (baixa tecnologia), manejo B (média tecnologia) e manejo C (alta tecnologia).

A bacia hidrográfica do rio Goiana foi escolhida como área de estudo, por ser importante para o desenvolvimento econômico da Zona da Mata pernambucana, destacando-se nesse sentido as atividades agrícolas, sobretudo as voltadas para a monocultura e a agricultura familiar. Esta área apresenta como traço marcante áreas exploradas para a utilização da cana-de-açúcar, sendo um dos principais centros da produção da monocultura da Zona da Mata, responsável pelo abastecimento interno e exportando para outros estados da região (CONDEPE/FIDEM, 2005).

Nesse contexto, torna-se importante um estudo que indique quais os usos mais apropriados para a área, levando em consideração o melhor aproveitamento dos tipos de solo, clima, água disponível no solo, características químicas e físicas dos solos e possibilidade de mecanização. Sendo assim, o tema escolhido para este trabalho tem grande relevância social, pois os resultados contribuirão para melhor manejo e conservação da área que abrange a bacia hidrográfica do rio Goiana no estado de Pernambuco.

Diante disso, elaboraram-se os seguintes questionamentos para a área estudada: qual o potencial agrícola da bacia hidrográfica do rio Goiana, e quais os níveis de manejo mais indicados ao seu melhor uso de forma conservacionista. Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar o potencial agrícola da bacia hidrográfica do rio Goiana no estado de Pernambuco em dois níveis de manejo, média tecnologia (B) e alta tecnologia (C).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Goiana está situada entre as coordenadas geográficas de 7° 22' 20" e 7° 54' 47" de latitude sul e 34° 49' 06" e 35° 41' 43" de longitude a oeste. Encontra-se localizada no espaço territorial que compreende o estado de Pernambuco na sua porção oriental norte conforme mostra a Figura 1.

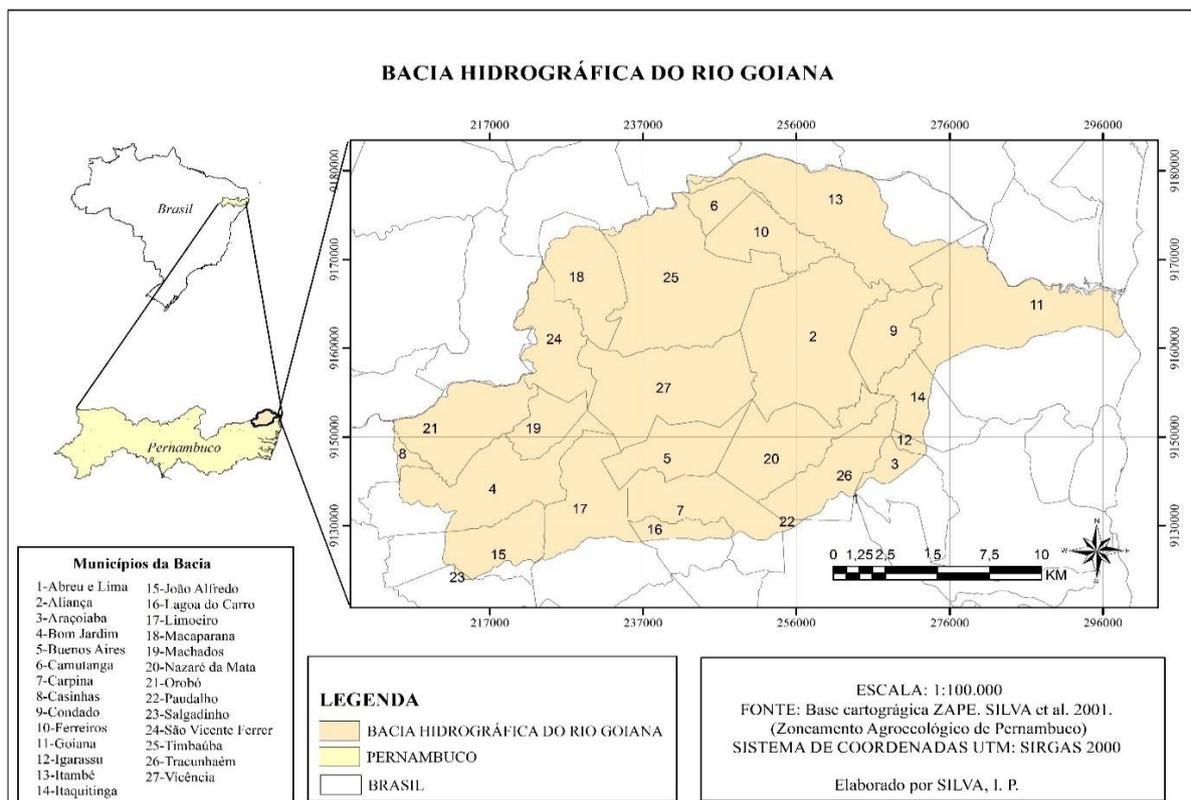


Figura 1 – Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Goiana, Zona da Mata Setentrional de Pernambuco.

Fonte: Elaboração dos autores.

O rio Goiana forma-se a partir da confluência dos rios Capibaribe Mirim e Tracunhaém. Sua extensão é de 19 km e nos seus últimos 10,5 km é limite entre os estados da Paraíba e Pernambuco. Quanto às características das feições geomorfológicas, apresentam quatro dos principais compartimentos regionais. Dentre eles, destacam-se as planícies costeiras e vale do rio com relevo cujas menores altitudes apresentam cotas altimétricas sempre inferiores a 100 m, mais a jusante (CONDEPE/FIDEM, 2005). Na porção central da bacia hidrográfica, verificam-se estruturas geomorfológicas formadas por tabuleiros costeiros e chãs, compostas por cobertura sedimentar, além dos morros mamelonares, designada pelo geógrafo Ab'Saber (1967) como mares de morro. Já na porção a oeste, evidencia-se a Província da Borborema. A noroeste, onde se limita com o estado da Paraíba, encontram-se as maiores altitudes com cotas altimétricas que alcançam até 700 m, localizadas mais precisamente no espaço territorial dos municípios de Macaparana e São Vicente Férrer.

Apresenta sedimentos do tipo arenoargilosos da formação barreiras, depositados sobre o embasamento cristalino datado do período pré-cambriano. A área apresenta rochas cristalinas e cristalofílica, predominantemente na província da Borborema, que são formadas a partir da metamorfose das rochas preexistentes, podendo ser derivadas tanto de rochas magmáticas quanto das rochas sedimentares (CONDEPE/FIDEM, 2005).

Quanto à tipologia climática da bacia hidrográfica do rio Goiana, Lacerda, Ferreira e Souza (2006) destacam a presença de três tipos de climas: o clima tropical úmido, o tropical seco subúmido e o semiárido. De acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger (1928), dois tipos climáticos caracterizam a área da bacia, os climas As' e BSh. O clima As' compreende o clima tropical, com chuvas de inverno antecipadas para o outono, predominantemente na zona da mata. O clima BSh, semiárido, domina nos trechos dos alto e médio cursos.

O clima úmido observa-se na área da bacia que ocupa do litoral até respectivamente 35° 8' de longitude oeste e torna a aparecer na escarpa setentrional do Planalto da Borborema. Nessa área, identificam-se níveis pluviométricos anuais que variam entre 2350 a 1150 mm, com temperaturas médias anuais variando entre 24° a 25°C. Na parte central da bacia, o clima seco subúmido é predominante, com níveis pluviométricos anuais que variam entre 1150 a 1000 mm e com temperaturas entre 23 e 24°C. Na porção que engloba o Agreste, apresenta o clima semiárido, ocupando uma pequena área da bacia, com médias pluviométricas que variam entre 1150 a 850 mm e temperatura anual que varia entre 23 a 24°C (SANTOS, 2010).

Em relação ao uso do solo na bacia hidrográfica do rio Goiana, Santos (2010) destaca que o principal uso está voltado para a agricultura e a agropecuária, ocupando cerca de 30% a 60% da área da bacia hidrográfica respectivamente, com destaque para a monocultura da cana-de-açúcar. Essa cultura desempenha o papel importante na economia local e regional, e em algumas áreas onde predomina a vegetação característica de plantio secundário.

De acordo com o Zoneamento Agroecológico de Pernambuco – Zape (SILVA et al., 2001), a área estudada apresenta uma vasta composição de solos; dentre eles, apresentam-se as seguintes classes: os Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos, Gleissolos, Espodossolos, Latossolos Amarelos, Argissolos Vermelhos, Luvisolos, Planossolos, Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Solos Indiscriminados de Mangue (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

Metodologia

Para realização da análise da aptidão agrícola da área em estudo, adotaram-se os procedimentos metodológicos descritos por Ramalho Filho e Beek (1995), com adaptações indicadas por Barbosa Neto e Araújo (2011). Utilizou-se a base de dados de solos do Zape (SILVA et al., 2001) disponível na escala de 1:100.000 para elaboração do mapa de solos. Os limites das áreas das classes de solos foram utilizadas para elaboração do mapa de aptidão agrícola da bacia do rio Goiana, com a utilização do software *ArcGis* 10.1 disponibilizado

pelo Laboratório de Geotecnologia e Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE).

Os dados referentes à fertilidade e excesso de água foram retirados do trabalho de *Levantamento e reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do estado de Pernambuco* de Araújo Filho et al. (2000). Neste trabalho são indicados os graus de limitação da fertilidade e da deficiência de oxigênio para os tipos de solos encontrados no estado de Pernambuco.

Para os estudos dos atributos referentes à deficiência de água no solo, elaboraram-se balanços hídricos climatológicos normais baseados em Thornthwaite e Mather (1955), com as médias de temperaturas e precipitação do período de 1911 a 1990, disponibilizados pelo Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande, estado da Paraíba, no site: <<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadospe.htm>>. Em razão da grande extensão territorial da área estudada, foi necessário selecionar alguns municípios para realização dos balanços hídricos, no entanto, buscou-se contemplar os climas de cada mesorregião. Nesse sentido, selecionaram-se os municípios de Goiana (Litoral), Aliança e Vicência (Zona da Mata) e Bom Jardim (Agreste). Tabularam-se os dados pelo programa *BHnorm* desenvolvido em planilha Excel por Rolim, Sentelhas e Berbieri (1998), e para este trabalho, utilizou-se a capacidade de água disponível (CAD) de 100. De acordo com Sentelhas e Angelocci (2007), para estudos climatológicos, usam-se os valores de CAD que variam entre 75 a 125 mm.

Para o estudo do atributo suscetibilidade a erosão e impedimentos à mecanização, realizou-se o mapeamento da declividade da área estudada. Utilizou-se os dados do Projeto Topodata disponível no site <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>> do Departamento de Geração de Imagem do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

A avaliação da aptidão agrícola realizou-se em consonância com a metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995), que indicam a utilização dos graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte). Dessa forma, para uso do solo de acordo com os níveis de manejo utilizados, são propostos grupos de aptidão agrícola identificados, conforme os autores, por números que vão de 1 a 6; os números 1, 2 e 3 referem-se à identificação de lavouras com o tipo de utilização prioritária. Os grupos referentes a 4, 5 e 6 identificam os tipos de utilização com pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da fauna e da flora respectivamente, independentemente da classe de aptidão. Essa classificação depende da intensidade de impedimentos que a área venha a possuir. Dessa forma, estes grupos de utilização foram considerados em classes (boa, regular, restrita e inapta).

Não se utilizou a classificação no manejo A (baixa tecnologia), pois se entende que não é considerado conservacionista pelo fato de nenhuma prática de melhoria da terra ser aplicada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fertilidade e deficiência de oxigênio do solo

Observou-se que os Argissolos estão em maior quantidade na bacia hidrográfica do rio Goiana com 68,97% do quantitativo de solos identificados na área em estudo. Esses solos são bem desenvolvidos, bastante intemperizados e profundos. São solos muito utilizados para agricultura, porém são ácidos e pobres em nutrientes, pois necessitam do uso de corretivos e fertilizantes (ARAÚJO FILHO et al., 2000). Nesse sentido, os argissolos apresentam um grau de limitação da fertilidade (Tabela 1) que varia de moderado a muito forte. Já com relação à deficiência de oxigênio (Tabela 2), os Argissolos apresentam um grau de limitação ligeiro de acordo com Araújo Filho et al. (2000).

Tabela 1 – Grau de limitação de fertilidade para ocorrência de deficiência de fertilidade dos solos da bacia hidrográfica do rio Goiana-PE

Solo	Área km	Área (%)	Fertilidade	Grau de limitação
Argissolo Amarelos	301,95	10,57	Média a muito baixa	Moderado a muito forte
Argissolo Vermelhos	1.118,9	39,16	Média a muito baixa	Moderado a muito forte
Argissolo Vermelho-Amarelo	549,83	19,24	Média a muito baixa	Moderado a muito forte
Espodossolos	12,15	0,43	Muito baixa	Muito forte
Gleissolos	72,5	2,52	Média a alta	Ligeiro
Latossolo Amarelos	72,06	2,52	Baixa a muito baixa	Forte a muito forte
Luvissolos	581,18	20,34	Alta	Nulo
Neossolo Flúvicos	16,6	0,58	Alta a media	Ligeiro
Neossolo Litólicos	77,55	2,71	Alta	Nulo
Neossolo Quartzarênicos	0,22	0,01	Muito baixa	Muito forte
Planossolos	9,32	0,33	Alta	Nulo

Fonte: Grau de limitação com base no trabalho de Araújo Filho et al. (2000).

Tabela 2 – Grau de limitação da drenagem para ocorrência da deficiência de oxigênio dos solos

Solo	Area km	Area (%)	Deficiência	Grau de limitação
Argissolo Amarelos	301,95	10,57	Baixa	Ligeiro
Argissolo Vermelho-Amarelo	549,83	19,24	Baixa	Ligeiro
Argissolos Vermelhos	1.118,9	39,16	Baixa	Ligeiro
Espodossolos	12,15	0,43	Alta	Forte
Gleissolos	72,5	2,52	Alta	Forte
Latossolo Amarelos	72,06	2,52	Muito baixa	Nulo
Luvissolos	581,18	20,34	Baixa	Ligeiro
Neossolo Flúvico	16,6	0,58	Muito alta	Muito forte
Neossolo Litólico	77,55	2,71	Baixa	Ligeiro
Neossolo Quartzarênico	0,22	0,01	Muito baixa	Nulo
Planossolo	9,32	0,33	Alta	Forte

Fonte: Grau de limitação baseados no trabalho de Araújo Filho et al. (2000).

Observou-se que os Gleissolos ocupam 2,52% da área em estudo. Esses tipos de solo apresentam alta fertilidade natural, boa produtividade para as culturas, principalmente para a cana-de-açúcar. Contudo, destacam-se como solos mal drenados, apresentando, assim, deficiência de oxigênio. Nesse contexto, é recomendado um manejo adequado que proporcione um bom sistema de drenagem (CHAGAS et al., 2015). Considerando essas condições, os Gleissolos apresentam um grau de limitação ligeiro para fertilidade. Com relação ao grau de limitação da deficiência de oxigênio, verificou-se que essa classe apresenta um grau de limitação forte, conforme mostram as Tabelas 1 e 2.

Verificou-se que os Espodossolos ocupam 0,43% da área da bacia. São solos que apresentam problemas relacionados com sua textura arenosa; sendo eles mal drenados, apresentam um teor de acidez, além de ter alta quantidade de alumínio e ferro (ARAÚJO FILHO et al., 2000). Nessa dimensão, observou-se um grau de limitação muito forte para fertilidade; já para a deficiência de oxigênio, o grau de limitação é forte (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Nessa condição, os Espodossolos, em geral, não apresentam boa aptidão agrícola, sendo indicado para a preservação da fauna e da flora, mas em algumas situações, podem ser utilizados na cultura de coco e também em pastagem (ARAÚJO FILHO et al., 2000).

Observou-se que os Latossolos compreendem 2,52%. Esses solos são ricos nas suas propriedades físicas, pois são profundos, de elevada permeabilidade e comumente bem acentuadamente drenados com média disponibilidade de água para as plantas. Um potencial favorável a esse tipo de solo é a ausência de pedregosidade e baixo risco de salinização (ARAÚJO FILHO et al., 2000). Por outro lado, com relação à parte química, são solos que apresentam baixa fertilidade natural (CHAGAS et al., 2015). Para sanar a baixa fertilidade natural, pode-se incorporar um manejo com corretivos agrícolas para minimizar essa deficiência. Por suas características naturais, esses solos podem apresentar o grau de limitação entre forte a muito forte para a fertilidade. Logo, no que diz respeito ao grau de limitação da deficiência de oxigênio considera-se nulo (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

À classe dos Luvisolos, corresponde 20,34% da distribuição dos solos da bacia. Nesse parâmetro, com relação às limitações e potencialidades dos Luvisolos, esses solos apresentam altos teores de bases trocáveis, destacando-se o cálcio e o magnésio. A grande limitação desses solos é a pouca profundidade, variam de bem a moderadamente drenado, normalmente apresentam suscetibilidade a erosão e risco de salinização em áreas de clima semiárido (CÂMARA et al., 2015). Nessa premissa, considera-se o grau de limitação nulo para fertilidade. Já com relação à deficiência de oxigênio, essa classe expõe um grau de limitação baixo (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995), pois apresentam ligeira deficiência de oxigênio.

A classe dos Neossolos, em razão da sua diferença de potencialidades químicas e físicas, pode apresentar grau de limitação que pode variar entre alto e médio, ou até mesmo baixo para atividade agrícola dependendo do tipo de Neossolo. De modo geral, os Neossolos Flúvicos correspondem a 0,58% das classes de solos presentes na bacia. Essa classe de solo apresenta boa fertilidade natural, porém apresenta alto risco de inundação e salinização (ARAÚJO FILHO et al., 2000). Diante disso, considera-se para essa classe o grau de limitação ligeiro para a fertilidade, pois essa classe de solo apresenta bom desenvolvimento nas suas condições químicas. Já com relação à deficiência de oxigênio, o grau de limitação atribuído é muito forte. Para tanto, os Neossolos Flúvicos são solo frágil para atividades agrícolas em razão de suas características naturais de elevada erodibilidade e baixa capacidade de retenção de água.

É ocupada por Neossolos Litólicos 2,71% da área da bacia. Essa classe de solo apresenta alta fertilidade natural e baixa deficiência de oxigênio, porém expõem limitações quanto aos seus aspectos físicos, por exemplo, pedregosidade, rochosidade e risco de erosão (ARAÚJO FILHO et al., 2000). Desse modo, o grau de limitação à fertilidade é nulo, e quanto à deficiência de oxigênio, o grau de limitação é ligeiro para atividade agrícola de acordo com a metodologia proposta por Ramalho Filho e Beek (1995).

Os Planossolos correspondem a 0,33%. Esta classe dispõe de alta potencialidade química e apresenta condições desfavoráveis em consequência da ocorrência de limitações pela falta d'água (ARAÚJO FILHO et al., 2000). Diante do exposto, pode-se sintetizar que os Planossolos, apesar de apresentarem, na maioria, condições de fertilidade natural de razoáveis a boas, são solos que apresentam fortes limitações ao uso agrícola em decorrência principalmente das altas concentrações de sódio trocável, más condições físicas e suscetibilidade a erosão; apresentam um grau de limitação nulo para fertilidade e forte para deficiência de oxigênio no solo, pois, devido as más condições físicas, pode ocorrer menor disponibilidade de macro e meso poros que reduzem a capacidade de oxigenação (RIBEIRO et al., 2016), assim como esse solo se localiza, de modo geral, em áreas de baixada, onde em

alguns períodos do ano pode haver acumulação de água (SANTOS; ALMEIDA; SANTOS, 2013).

Deficiência de água no solo

Para obtenção dos resultados relativos à deficiência de água no solo, elaboraram-se balanços hídricos climatológicos dos municípios de Goiana, Aliança, Vicência e Bom Jardim (Figuras 2, 3, 4 e 5). No que se refere ao diagnóstico apresentado pelo balanço hídrico climatológico do município de Goiana (Figura 2), observa-se que o período de maior precipitação vai de março a julho, abrange as estações de outono-inverno. O excedente hídrico corresponde aos meses de maio até julho. Diante disso, a área apresenta uma deficiência hídrica estimável em um período de cinco meses (outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro). Em outubro, a deficiência chega a -65 mm; já nos meses de dezembro a janeiro, o déficit hídrico chega a -95 mm. Portanto, a deficiência hídrica anual do município de Goiana, segundo a metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995), apresenta um grau de limitação ligeiro à atividade agrícola pela eficiência hídrica que oscila entre 3 e 5 meses por ano.

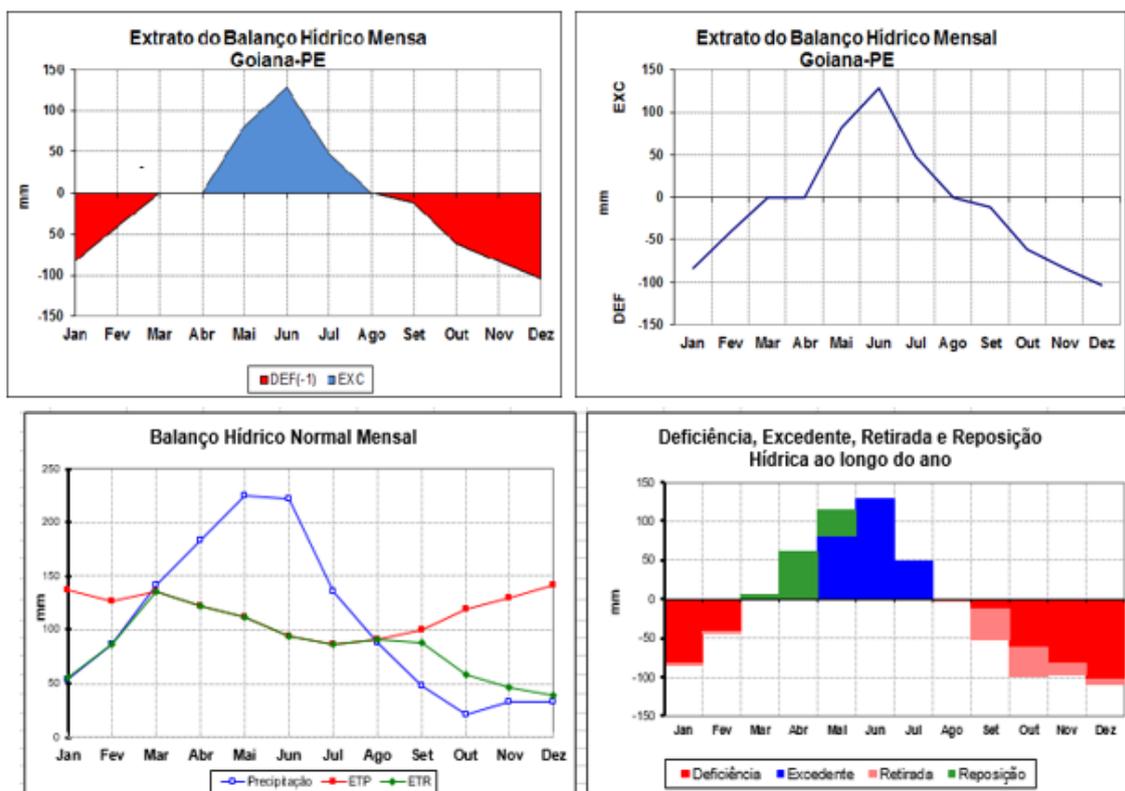


Figura 2 – Gráficos representativos do resultado do balanço hídrico climatológico do município de Goiana, Zona da Mata Setentrional de Pernambuco.

Fonte: Elaboração dos autores.

Baseando-se na elaboração do balanço hídrico climatológico, conforme mostra a Figura 3, verificou-se que o período com maior precipitação no município de Aliança, localizada na área central da bacia, é entre abril e julho, correspondendo ao período de outono-inverno, e, ainda, o excedente hídrico ocorre entre os meses de junho e julho. A área apresenta uma deficiência hídrica em um período de cinco meses (outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro).

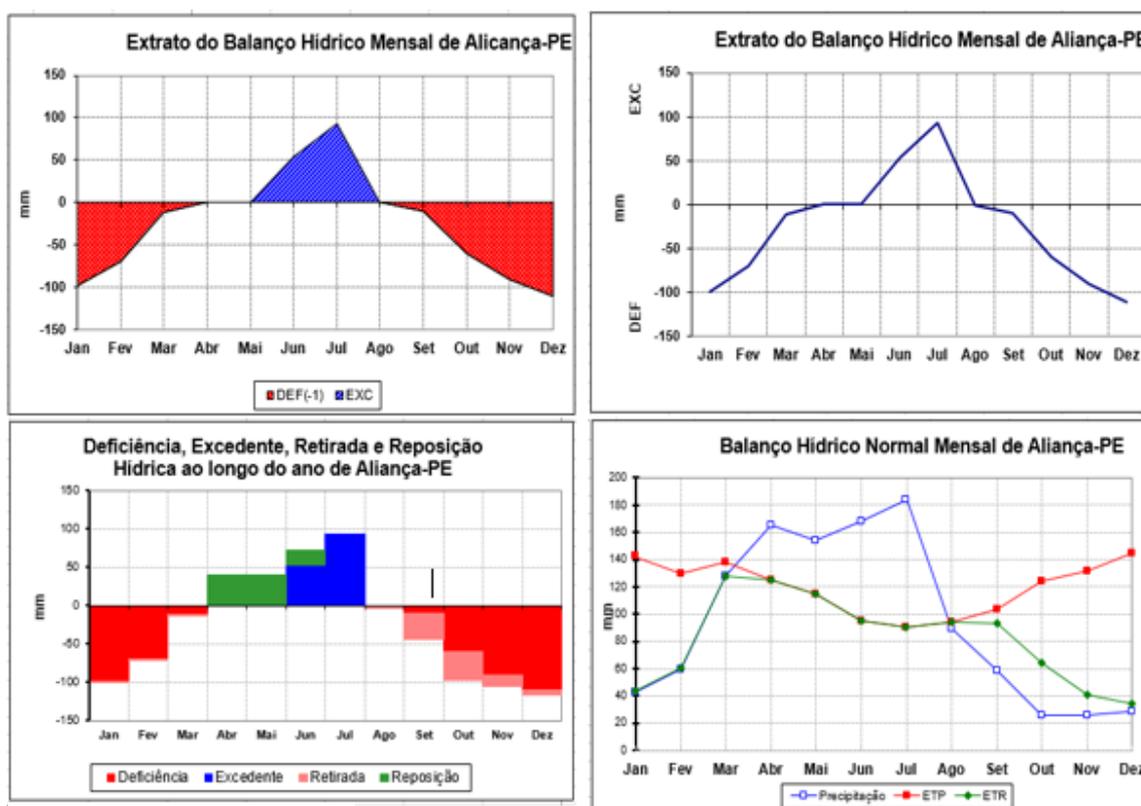


Figura 3 – Gráficos representativos do resultado do balanço hídrico climatológico do município de Aliança, Zona da Mata de Pernambuco.

Fonte: Elaboração dos autores.

Com a elaboração do balanço hídrico climatológico do município de Vicência (Figura 4), constatou-se que o período de maior precipitação ocorre de março a julho, que compreende o período outono-inverno. Neste estudo, o excedente hídrico corresponde aos meses de junho até agosto. A área apresenta uma deficiência hídrica apreciável em um período de cinco meses (outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro). Em outubro, a deficiência chega a -50 mm, já nos meses de dezembro a janeiro, o déficit hídrico chega a -95 mm; são os meses que apresentam maior deficiência de água no solo. Sendo assim, a deficiência hídrica anual do município de Vicência apresenta um grau de limitação ligeiro à atividade agrícola em razão da deficiência hídrica que oscila entre 3 e 5 meses por ano (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

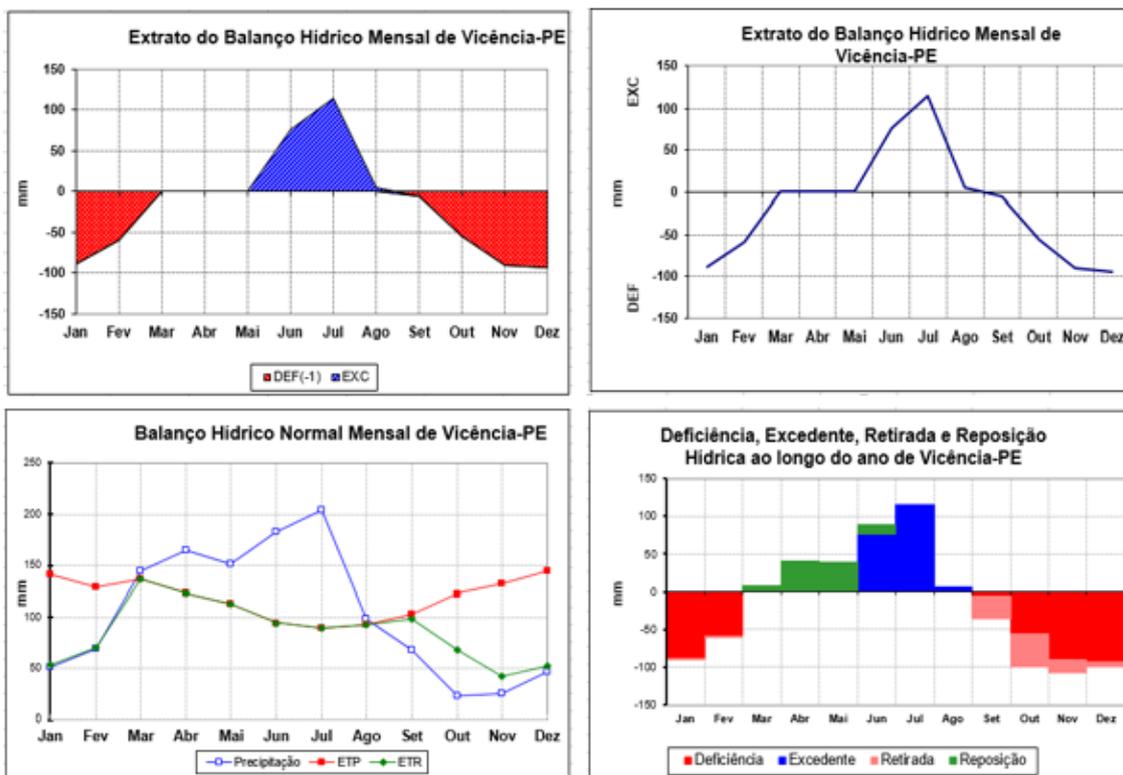


Figura 4 – Gráficos representativos do resultado do balanço hídrico climatológico do município de Vicência, Zona da Mata de Pernambuco.

Fonte: Elaboração dos autores.

A Figura 5 demonstra o balanço hídrico climatológico do município de Bom Jardim, que destaca o período chuvoso que vai de março a agosto, abrange as estações que vão de outono a inverno. Neste estudo, o excedente hídrico corresponde aos meses de abril até agosto.

O município de Bom Jardim dispõe de uma carência hídrica estimável em um período de seis meses (setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro). No mês de outubro, a deficiência chega a -22 mm; já no mês de dezembro, o déficit hídrico chega a ultrapassar -50 mm. Diante desta análise, a deficiência anual apresenta um grau de limitação ligeira à sua utilização agrícola devido à deficiência hídrica, pois, apesar de apresentar um déficit hídrico de 4 a 6 meses, sua precipitação anual excede os 1000 mm (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

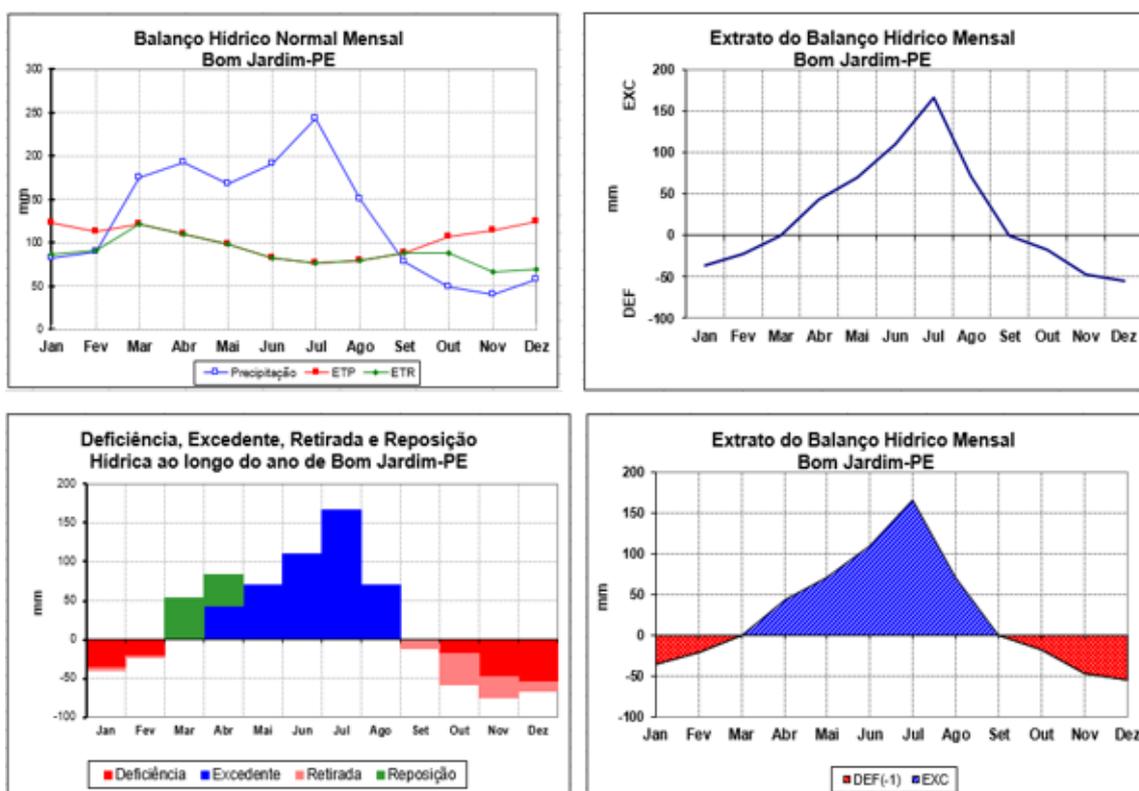


Figura 5 – Gráficos representativos do resultado do balanço hídrico climatológico do município de Bom Jardim, no Agreste de Pernambuco.

Fonte: Elaboração dos autores.

Suscetibilidade a erosão e impedimento à mecanização

Para melhor compreensão sobre o atributo suscetibilidade à erosão, realizou-se o mapeamento de declividade da bacia hidrográfica do rio Goiana. Neste sentido, foi possível constatar a variedade na declividade do relevo da área. Com a classificação do tipo de relevo, pôde-se realizar a classificação do grau de impedimento à mecanização dos solos desta área conforme se destaca na Tabela 3. Diante disso, a área em estudo foi considerada, de acordo com Ramalho Filho e Beek (1995), em seis classes de declividade conforme se mostra na Tabela 3. Dessa forma, pode-se averiguar a predominância de relevos com declividades que variam entre 8 a 45%. Isso evidencia que, em boa parte da bacia hidrográfica do rio Goiana, se observam níveis variáveis para suscetibilidade erosiva e impedimentos à mecanização para os dois níveis de manejo B e C.

Tabela 3 – Grau de limitação da suscetibilidade a erosão e impedimento à mecanização

Classe de declividade	Area* (km)	Area* (%)	Relevo	Grau de limitação
0-3%	188,3	6,28	Plano/parcialmente plano	Nulo
3-8%	615,4	20,54	Suave ondulado	Ligeiro
8-13%	629,8	21,02	Moderadamente ondulado	Moderado
13-20%	670,0	22,36	Ondulado	Forte
20-45%	844,2	28,17	Forte ondulado	Muito forte
>45	48,9	1,63	Montanhoso	Extremamente forte

Fonte: Classes de declividade com base em Santos et al. (2005).

Em 6,28% da área, verificou-se a classe de declividade que varia entre 0-3%, que corresponde aos relevos planos a parcialmente planos. Para tanto, considera-se esta área com um grau de limitação nulo, pois a área apresenta impedimento à mecanização e suscetibilidade a erosão muito baixos (Tabela 3). Na categoria de declividade que corresponde de 3-8%, que representa 20,54% da área da bacia, o grau de limitação é ligeiro. Nesse nível, o relevo predominante é o suave ondulado, que, em algumas ocasiões, necessita de práticas conservacionistas simples que podem prevenir a evolução das atividades erosivas na área. Nesse contexto, de modo geral, são terras que permitem ao longo do ano o uso de implementos agrícolas conforme metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995) – Tabela 3.

Em 21,02% da área, observa-se a classe de declividade de 8-13%, que representa um relevo moderadamente ondulado (Tabela 3). Diante disso, o grau de limitação é moderado. Nessa condição, é importante destacar que é recomendado, desde o início do uso agrícola, a utilização de práticas conservacionistas para impedir a atuação e a evolução das atividades erosivas. Nesse viés, são terras que não permitem o emprego de maquinário agrícola em nenhum tempo do ano.

O grupo de declividade 13-20% verifica-se em 22,36% da área da bacia. Nesta, o relevo é classificado como ondulado (Tabela 3). Nesse entendimento, o grau de limitação considerado para suscetibilidade erosiva é forte. No entanto, só se recomenda o uso de implementos agrícolas de tração animal ou máquinas especiais.

A área correspondente à classe de declividade de 20-45% é de 28,17%, e tem um relevo classificado como forte ondulado (Tabela 3). Logo, o grau de limitação para esta área é considerado muito forte, pois os processos erosivos são acelerados e as práticas agrícolas não são recomendadas. Nessas terras não se recomenda nenhum uso de implementos agrícolas, seja de tração animal, seja mecanizada (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995).

A classe de declividade acima de 45% identificou-se em 1,63% e compreende as altas declividades, típicas de montanhas. Nesse contexto, o grau de limitação é extremamente forte, pois esta área apresenta severa suscetibilidade a erosão e impedimento à mecanização. Isso

denota que a área não é recomendada para o uso agrícola, mas indicada para preservação e conservação da fauna e da flora local.

Aptidão agrícola das terras

Em razão da extensão territorial da bacia hidrográfica do rio Goiana no estado de Pernambuco e da presença de dois tipos de clima, elaboraram-se dois guias da aptidão agrícola conforme se mostra na Tabela 4, pois a metodologia proposta por Ramalho Filho e Beek (1995) recomenda fazer a classificação da aptidão agrícola para cada tipo climático.

Para a área da bacia hidrográfica do rio Goiana que corresponde à classe de mapeamento dos Argissolos Amarelos, verificou-se que o tipo de utilização mais indicado é para lavoura de forma restrita no nível de manejo B, tanto no clima tropical úmido, quanto no clima tropical semiárido (Tabela 4).

Nas unidades dos Argissolos Vermelho-Amarelo, constatou-se que o uso mais indicado no clima tropical úmido foi pastagem plantada de forma restrita. Já no clima tropical semiárido, essa unidade de mapeamento não apresenta aptidão agrícola, logo o uso mais indicado é preservação da fauna e da flora. Os Argissolos Vermelho-Amarelo apresentaram grau limitante muito forte na suscetibilidade erosiva e no impedimento à mecanização devido ao relevo que apresenta (Tabela 4).

A unidade do Argissolo Vermelho apresentou uma potencialidade para lavoura de forma restrita no nível de manejo em B, porém essa mesma unidade de solo apresentou no clima tropical semiárido um uso diferente do que no clima tropical úmido. No semiárido, o Argissolo Vermelho apresenta o uso mais indicado para pastagem plantada de forma boa. Para os Espodosolos, o uso mais indicado foi para a silvicultura de forma restrita no clima tropical úmido, já no clima tropical semiárido, não se identificou a presença dos Espodosolos (Tabela 4). Na classe de solo que corresponde aos Gleissolos, constatou-se que o uso mais indicado é para pastagem plantada de forma regular no clima tropical úmido. No que diz respeito ao seu uso no clima tropical semiárido, essa unidade de solo apresentou o mesmo uso, porém de forma boa (Tabela 4).

Na unidade mapeada que corresponde ao Latossolo Amarelo, verifica-se que o uso mais indicado é para pastagem plantada de forma regular no clima tropical úmido e no tropical semiárido (Tabela 4). De modo geral, apesar de os Latossolos apresentarem boa aceitação para a agricultura, identifica-se uma deficiência forte para fertilidade. Diante disso, práticas de manejo, tais como introdução de adubos e corretivos químicos podem minimizar essa deficiência, contribuindo para seu melhor aproveitamento na agricultura.

Tabela 4 – Guia de avaliação da aptidão agrícola das terras (região de clima tropical úmido e semiárido) utilizado para fazer a avaliação da aptidão agrícola da bacia do rio Goiana-PE

Classe de solo	Grau de limitação das condições agrícolas das terras					Clima tropical úmido			Clima tropical semiárido		
	DF	DO	DA	E	M	GRUPO	CLASSE	USO INDICADO	GRUPO	CLASSE	USO INDICADO
Argissolos Amarelo	M	L	L	M	M	3(b)	Restrita	Lavoura	3(b)	Restrita	Lavoura
Argissolos Vermelho-Amarelo	M	L	L	M.F	M.F	4(p)	Restrita	Pastagem Plantada	6	Sem aptidão agrícola	Preservação da fauna e da flora
Argissolos Vermelhos	M	L	L	F	F	3(b)	Restrita	Lavoura	4P	Boa	Pastagem Plantada
Espodosolos	M.F	F	L	N	N	5(s)	Restrita	Silvicultura	*	*	*
Gleissolos	L	F	L	N	N	4p	Regular	Pastagem Plantada	4P	Boa	Pastagem Plantada
Latossolos Amarelo	F	N	L	L	L	4p	Regular	Pastagem Plantada	4p	Regular	Pastagem Plantada
Luvissolos	N	L	L	M	M	3(b)	Restrita	Lavoura	2bc	Regular	Lavoura
Neossolos Flúvicos	L	M	L	N	N	2b/3(c)	Regular/ Restrita	Lavoura	*	*	*
Neossolos Litólico	N	L	L	M.F	M.F	6	Sem aptidão agrícola	Preservação da fauna e da flora	5(s)	Restrita	Silvicultura
Neossolos Quartzarênicos	M.F	N	L	N	N	5(s)	Restrita	Silvicultura	*	*	*
Planossolos	N	F	L	F	F	4p	Regular	Pastagem Plantada	*	*	*

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho; Beek (1995).

Atributos de análise: DF – deficiência de fertilidade, DA – deficiência de água, DO – deficiência de oxigênio, E– susceptibilidade erosiva e M – impedimentos à mecanização.

Graus de limitação: N – nulo, L – ligeiro, M – moderado, F – forte, M.F- muito forte, *não ocorre na área com clima semiárido, de acordo com a escala da base de dados utilizada. Grupo da aptidão: 2b/3(c) – Aptidão para lavoura de forma regular no manejo B e restrita no manejo C, 2bc – Aptidão para lavoura de forma regular nos manejos B e C, 3(b) – Aptidão para lavoura de forma restrita, 4P – Aptidão para Pastagem Plantada de forma boa, 4(p) – Aptidão para Pastagem Plantada de forma restrita, 4p – Aptidão para Pastagem

Plantada de forma regular, 5(s) – Aptidão para Silvicultura de forma restrita, 6 – Sem aptidão agrícola.

Verificou-se que os Luvisolos no clima tropical úmido apresentam o tipo de utilização mais indicado para lavoura de forma restrita no manejo B. No clima tropical semiárido, seu uso mais indicado foi para lavoura de forma regular no manejo B e no C. Os Neossolos Flúvicos têm indicação para lavoura de forma regular no manejo B e de forma restrita em C no clima tropical úmido; já no clima tropical semiárido, não se identificou a presença desta classe de solo na escala utilizada (Tabela 4).

A unidade do Neossolo Litólico não apresenta aptidão agrícola no clima tropical úmido, então seu uso mais indicado é para preservação da fauna e da flora. No clima tropical semiárido, o potencial indicado para os Neossolos Litólicos é para a silvicultura de forma restrita (Tabela 4).

No que diz respeito aos Neossolos Quartzarênicos, o uso mais indicado foi para a silvicultura de forma restrita no clima tropical úmido, e no clima tropical semiárido, não se identificou a presença desta classe de solo (Tabela 4).

Para a classe dos Planossolos, o uso mais indicado foi para a pastagem plantada de forma regular no clima tropical úmido; já no clima tropical semiárido, não se identificou a presença dos Planossolos (Tabela 4).

Diante disso, as unidades de mapeamento com melhor nível de utilização são as dos Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelhos e Luvisolos, que foram indicadas para lavouras de forma boa, entretanto existem algumas restrições com relação ao impedimento moderado a forte na erosão e impedimento à mecanização. Entretanto, a maior parte da área em estudo é bastante utilizada pelos latifundiários na monocultura da cana-de-açúcar que possuem recursos econômicos para investir em técnicas de manejo que viabilizem a utilização de um manejo com maior tecnologia.

Desse modo, identificaram-se oito subgrupos de utilização de aptidão agrícola para a bacia hidrográfica do rio Goiana-PE nos climas tropical úmido e semiárido, 2bc, que são terras pertencentes à classe de aptidão regular para lavoura de ciclo curto ou longo nos níveis de manejo B e C; 2b/3c terras pertencentes à classe de aptidão regular para lavoura no nível de manejo, restrita em B; 3(b) terras com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto ou longo no nível de manejo B; 4P terras com aptidão boa para pastagem plantada; 4p terras com aptidão regular para pastagem plantada; 4(p) terras com aptidão restrita para pastagem plantada; 5(s) terras com aptidão restrita para silvicultura; 6 terras sem aptidão agrícola, indicado para preservação da fauna e da flora (Figura 6).

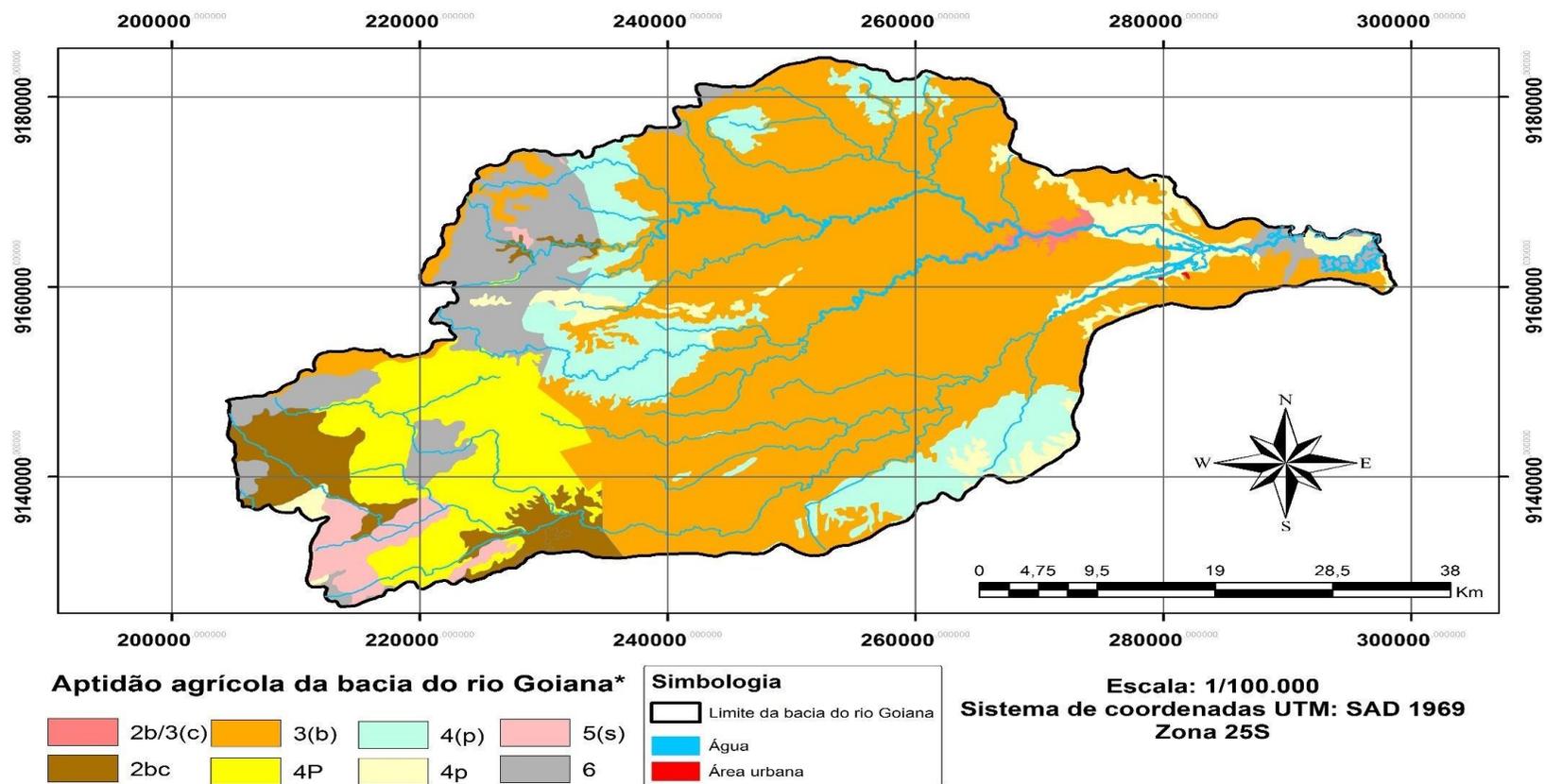
No clima tropical úmido, a melhor forma de utilização identificou-se nos Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho, Luvisolo e Neossolo Flúvico com utilização para lavouras de forma

restrita. Quanto ao clima tropical semiárido, a melhor forma de utilização foi evidenciada nos Luvisolos com utilização para lavouras de forma regular.

A classe dos Argissolos é bem-aceita na agricultura, principalmente pela monocultura da cana-de-açúcar sobretudo na região da Zona da Mata. Porém, identificou-se que a classe dos Argissolos apresentou um grau limitante na suscetibilidade a erosão e impedimento à mecanização, porque estes solos estão em relevos moderadamente ondulado a forte ondulado. Diante dos graus de limitação verificados neste trabalho, bem como os modos de utilização da aptidão agrícola, para que o solo seja aproveitado de forma conservacionista, são indicadas pastagem plantada e lavoura de forma restrita no nível de manejo B. Ressalte-se que os resultados aqui apresentados basearam-se em dados preexistentes na literatura.

O nível de manejo mais indicado para a área da bacia hidrográfica do rio Goiana é o B (média tecnologia); de acordo com os resultados dos graus de limitação dos atributos diagnósticos, verificou-se que não é indicada a utilização do solo no manejo C (alta tecnologia) de forma conservacionista para a maioria dos solos, em razão, na maior parte, das limitações impostas pelo relevo.

Por fim, é importante destacar que o uso de técnicas de manejo que corrobora a utilização do solo de modo consciente e conservacionista pode ser implementado na área da bacia hidrográfica do rio Goiana no estado de Pernambuco visando mitigar os graus de limitação que reduzem as formas de utilização dos solos da área de estudo.



* Classificação baseada em Ramalho Filho & Beek (1995).

Figura 6 – Zoneamento da aptidão agrícola da bacia hidrográfica do rio Goiana de Pernambuco.

Fonte: Organizado pelos autores.

Grupo da aptidão: 2b/3(c) – Aptidão para lavoura de forma regular no manejo B e restrita no manejo C, 2bc – Aptidão para lavoura de forma regular nos manejos B e C, 3(b) – Aptidão para lavoura de forma restrita, 4P – Aptidão para Pastagem Plantada de forma boa, 4(p) – Aptidão para Pastagem Plantada de forma restrita, 4p – Aptidão para Pastagem Plantada de forma regular, 5(s) – Aptidão para Silvicultura de forma restrita, 6 – Sem aptidão agrícola

CONCLUSÕES

Foi possível verificar que os modos de utilização que predominam, de acordo com zoneamento da aptidão agrícola da bacia hidrográfica do rio Goiana no estado de Pernambuco, são a pastagem plantada e lavouras de forma restrita no manejo B na porção territorial que compreende a área de clima tropical úmido. Identificaram-se formas de utilização no nível C (alta tecnologia), sendo para lavoura de modo restrito na área dos Neossolos Flúvicos presentes no clima tropical úmido e regular na área dos Luvisolos presentes no clima semiárido. A declividade da bacia apresentou grande influência para o atributo suscetibilidade erosiva que determinou a forma de utilização nas áreas dos Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho, Argissolo Vermelho-Amarelo, Luvisolo, Neossolo Litólico e Planossolos.

Com relação à fertilidade, alguns solos apresentaram influência para utilização nas áreas dos Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho, Argissolo Vermelho-Amarelo, Espodosolos, Latossolos Amarelo e o Neossolos Quartzarênicos, porém algumas práticas de manejo como calagem, fertilizações minerais ou orgânicas podem minimizar essa limitação. É importante destacar que, com relação à deficiência de água no solo, verificou-se que as classes de solos existentes na área em estudo apresentaram grau de limitação ligeiro, sendo assim o uso de irrigação nas atividades agrícolas pode contribuir para minimizar essa limitação.

Com relação à deficiência de oxigênio, observou-se que, nas classes de solo dos Gleissolos, Espodosolos, Neossolos Flúvicos, Planossolos, ocorre uma influência direta no seu modo de utilização.

Recomenda-se o uso de técnicas de manejo que visam à utilização do solo de forma conservacionista para minimizar as restrições no uso dos solos. Portanto, ressalta-se que a importância da avaliação da aptidão agrícola das terras é um passo fundamental no conhecimento racional que possa ser utilizado no período de planejamentos e tomadas de decisão nas atividades agrícolas, baseado no uso consciente e conservacionista.

Torna-se extremamente imprescindível orientar os agricultores, por meio dos órgãos competentes – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), do Governo do Estado de Pernambuco, das prefeituras e das associações locais –, sobre o melhor uso do solo de forma conservacionista, a utilização e a tecnologia de manejo do solo que seja mais adequada à aptidão agrícola.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. **Orientação**, São Paulo, n. 3, p. 45-48, 1967.
- ARAÚJO FILHO, J. C. et al. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do estado de Pernambuco**. Recife: Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento; Embrapa, 2000. 382 p. (Boletim de Pesquisa, n. 11).
- BARBOSA NETO, M. V.; ARAÚJO, M. S. B. de. Aptidão agrícola dos solos da bacia do rio Natuba-PE com a utilização de sistemas de informação geográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 15., Curitiba, 2011. **Anais...** São José dos Campos, SP: INPE. p. 9195-9202.
- BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2014.
- CÂMARA, E. R. G. et al. Atributos morfológicos de Luvisolo no Núcleo de Desertificação de Cabrobó no estado de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., Natal, 2015. O solo e suas múltiplas funções. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.
- CHAGAS, C. S. et al. **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos das bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2015. 151 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 257). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1039563/levantamento-de-reconhecimento-de-alta-intensidade-dos-solos-das-bacias-hidrograficas-dos-rios-guapi-macacu-e-caceribu>>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- CONDEPE/FIDEM. Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. **Bacia hidrográfica do rio Goiana e sexto grupo de bacias hidrográficas de pequenos rios litorâneos – gl6**. Recife, 2005. (Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco, n. 2).
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. (Wallmap 150cmx200cm.).
- LACERDA, F.; FERREIRA, M. A. F.; SOUZA, W. M. Temperaturas do ar médias anuais. In: **ATLAS de bacias hidrográficas de Pernambuco**. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco, 2006. p. 16-17.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 178 p.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995. 65 p.
- RIBEIRO, P. L.; BAMBERG, A. L.; REIS, D. A.; OLIVEIRA, A. C. B. Condições físico-hídricas de planossolo cultivado com soja em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1484-1491, 2016.
- ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BERBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para cálculos de balanços hídrico: normal, semanal, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, p. 133-137, 1998.

SANTOS, A. M. **Impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Goiana-Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. 117 f.

SANTOS, J. L. D.; ALMEIDA, J. N.; SANTOS, A. C. Caracterização física e química de um planossolo localizado no semiárido baiano. **Revista ACSA**, Patos, PB, v. 9, n. 3, p. 13-17, jul./set. 2013.

SANTOS, R. D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005. 100 p.

SENTELHAS, Paulo Cesar; ANGELOCCI, Luiz Roberto. **Balço hídrico: BH climatológico normal e sequencial de cultura e para controle de irrigação**. Aula 9. São Paulo: ESALQ/USP, 2007.

SILVA, F. B. R. et al. **Zoneamento agroecológico de Pernambuco - ZAPE**. Recife: Embrapa Solos UEP Recife, 2001. (Embrapa Solos. Documentos, n. 35). 1 CD-ROM.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J.R. **The water balance: publications in climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p.