

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

ANDERSON TEREBINTO

**FERTILIDADE DO SOLO SOB VEGETAÇÃO DE BACURI (*Attalea phalerata*) EM
TRÊS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO**

PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2019

ANDERSON TEREBINTO

**FERTILIDADE DO SOLO SOB VEGETAÇÃO DE BACURI (*Attalea phalerata*) EM
TRÊS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a
Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para obtenção
do título de Bacharel em Zootecnia”

Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida Pereira
Pierangeli

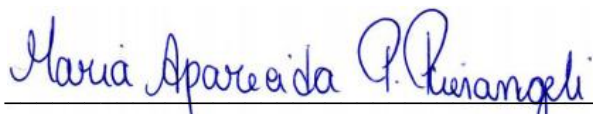
PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2019

ANDERSON TEREBINTO

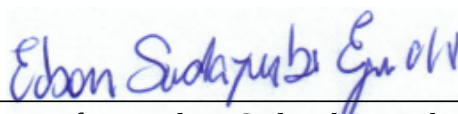
**FERTILIDADE DO SOLO SOB VEGETAÇÃO DE BACURI (*Attalea phalerata*) EM
TRÊS MUNICÍPIOS DE MATO GROSSO**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a
Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para obtenção
do título de Bacharel em Zootecnia”

APROVADO EM: 25/11/2019



Profa. Dra. Maria Aparecida Pereira Pierangeli
Orientador/UNEMAT – Pontes e Lacerda



Prof. Dr. Edson Sadayuki Eguchi
Membro /UNEMAT – Pontes e Lacerda



Profa. Dra. Karina de Vares Rossetti
Membro /UNEMAT – Pontes e Lacerda

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, por ter me guiado até aqui com saúde, perseverança e sabedoria para enfrentar cada obstáculo encontrado. A Universidade do Estado de Mato Grosso Campus de Pontes e Lacerda e ao seu excelente corpo docente que me proporcionou uma bagagem de conhecimentos para a vida profissional.

Aos meu pais Ademir Terebinto e Domenice Cristina Terebinto pelo seu apoio e amor incondicional, durante toda dificuldade enfrentada amo você. Ao meu sogro Marcio Laurindo Pricinote e a minha sogra Marli Paula da Silva Pricinote só Deus e nós sabemos o grande esforço que fizemos para este sonho se concretizar. Sonho que não é somente meu, mas deles também. Sem vocês eu não teria chegado até aqui.

As minhas irmã Naiara Cristina Terebinto muito obrigada por sempre me incentivar mesmo estando distante de vocês durante esta trajetório amo vocês presente de Deus e minha vida.

A minha esposa Tatielle Paula Pricinote Terebinto, companheira de universidade e também de curso só você sabe o que passamos juntos durante esse tempo, quanto esforço tanto financeiro e emocional longe da nossa família, más também muitas alegrias obtidas juntos, obrigado pelo incentivo e por não ter me deixado desistir, te agradeço por toda ajuda emocional e acadêmica e como você sempre me falava “fica calma que vamos conseguir ir até o final. AMO VOCÊ !!

A professora Dra. Maria Aparecida Pereira Pierangeli pela orientação, apoio e paciência para a realização deste trabalho. A professora Eldânia Ferreira, pelos conselhos e ensinamentos e amizade que vou levar para a vida. A prof Dr. Jocilaine Garcia e a todos os professores que fizeram parte da minha trajetória no curso, sou imensamente grata a vocês.

A família equoterapia Anjos Do Vale de Pontes E Lacerda por ter me proporcionado a oportunidade de participar durante dois anos de um projeto maravilhoso e importante, muito obrigado por me torna um ser humano melhor através de cada aprendizado sempre lembrarei de cada criança com aqueles olhares e sorrisos de agradecimento e satisfação durante cada atendimento agradeço a cada técnico, guias “alunos” voluntários participante do projeto fisioterapeuta, psicólogo, pedagogo, em fim todos que participaram de forma direta e indireta

Aos meus amigos, Pamella Rebeca e a Vanessa Oliveira Santos as primeiras amiga que a universidade me deu, que sempre me ajudou nas dificuldades acadêmicas e sempre estavam

presentes nas horas mais difíceis desde o início ao fim do curso, quantas coisa passamos juntos, vocês fazem parte da minha família. A minhas querida amigas Joice Carra e Rayane Fernandes nosso “quarteto” sempre nos mantivemos juntos nos ajudando que se tornaram as irmãs de consideração que levarei para a vida, as minhas queridas amigas Andressa Andrade, Fabiane Ferreira, Karolayne Cardoso os “top sete” proporcionaram momentos de alegria, até nas horas mais complicadas, quanta coisa passamos juntos obrigada pela amizade verdadeira durante esses cinco anos. As queridas amigas e vizinhas Doutora Ana Laura E a minha querida “caloura” Ana Carolina sempre levarei cada conversa e alegrias durante o tempo que passamos juntos amizade que foi feita no final da faculdade mais que vai durar por toda Vida.

Aos meus colegas de sala que de qualquer forma serão lembrados e a todos que direta ou indiretamente participaram da minha trajetória na graduação. OBRIGADO PESSOAL!!!

RESUMO

Os indicadores de qualidade do solo podem ser visuais, químicos, físicos e biológicos e são importantes para a adoção de técnicas de manejo mais eficientes. Este projeto objetivou avaliar a fertilidade química em solos com ocorrência de palmeira bacuri (*Attalea phalerata*). Para isso foram coletadas amostras de solo em regiões distintas, nos municípios de Pontes e Lacerda, Vila Bela da Santíssima Trindade e Nova Xavantina, em áreas de ocorrência de bacuri. O solo foi coletado na profundidade de 0 – 0,20 m em duas posições: debaixo da copa do bacuri, em quatro pontos; e fora da copa num espaço de no mínimo cinco metros de comprimento, sendo coletada novamente em quatro pontos contabilizando 8 amostra, em cada município foram coletadas 8 amostras, totalizando 24 amostras de solo. Nas amostras foram avaliados a fertilidade do solo: P (fósforo), K^+ (potássio), Ca^{2+} (cálcio), Mg^{2+} (magnésio), Al^{3+} (alumínio), matéria orgânica (MO), pH, acidez potencial (H+Al). A partir dos resultados foram calculadas a Soma das Bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC efetiva e CTC a pH 7,0), porcentagem de saturação por bases (V) e porcentagem de saturação por Al^{3+} (m). Os valores de pH foram maiores que 5,5 em todas as áreas e resultaram em teores de Al^{3+} iguais a zero. Todas as amostras apresentaram baixa acidez ativa, com valores de pH adequados para a maioria das plantas cultivadas, exceto em Pontes e Lacerda na área embaixo da copa do bacuri, cujo pH foi em torno de 7,0. Os teores de MO foram, em média 14,37 g kg⁻¹ não havendo diferença entre os municípios. Os teores de P foram, em média, iguais a 11,3 mg dm⁻³, sendo considerados baixos para solos de textura média. A saturação por bases apresentou valores relativamente altos em todas as áreas. Conclui-se que os solos onde ocorrem as palmeiras bacuri apresentam boa fertilidade.

Palavras-chave: CTC, Indicadores de qualidade do solo, Matéria orgânica.

ABSTRACT

The indicators of soil quality can be visual, chemical, physical and biological and are important for the adoption of management techniques more efficient. This project aimed to assesses soil chemistry fertility of areas with occurrence of bacuri palm tree (*Attalea phalerata*). For that soil samples were collected in different regions, at municipalities of Pontes e Lacerda, Vila Bela da Santíssima Trindade and Nova Xavantina, in areas of occurrence bacuri palm tree. The soil was collected at depth of 0 - 0.20 m in two positions: under the cup of bacuri, in four points; and outside the cup a space of at least five meters in length, being collected again at four points accounting for 8 samples. In each municipality 8 samples were collected, totaling 24 soil samples. In the soil samples were evaluated soil fertility: P (phosphorus), K^+ (potassium), Ca^{2+} (calcium), Mg^{2+} (magnesium), Al^{3+} (aluminum), MO (organic matter), pH, potential acidity (H+Al). From the results were calculated the Sum of Bases (SB), cation exchange capacity (CTC effective and CTC at pH 7.0), percentage of base saturation (V) and percentage of saturation by Al^{3+} (m). The pH values was highest of 5.5 in all in all areas and the Al^{3+} contents was equal to zero. All samples presented pH adequate pH values for most cultivated plants, except for Pontes e Lacerda whose pH was equal 7.0. The OM content was on average 14.37 g kg^{-1} in the three municipalities. The P contents were, on average, equal to 11.3 mg dm^{-3} , being considered low for sandy clay loam soils. The percentage of base saturation presented relatively high values in all areas. It is concluded that the soils in areas of occurrence of bacuri palm have good fertility.

Keywords: CTC, Quality soil indicators, Organic matter.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA	11
2.2. QUALIDADE DO SOLO.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIA.....	29

1 INTRODUÇÃO

A produtividade no setor da agricultura e da pecuária são muito positivas na maioria das regiões produtoras. Entre 1975 e 2015, no Brasil a taxa média de crescimento da produtividade agropecuária foi de 3,58%. Considerando apenas o século XXI, a média de produtividade foi de 4,08% ao ano. Entretanto o Brasil conta com áreas heterogêneas com grandes variedades de clima, tipos de solo, relevos e temperaturas, o que faz com que a produtividade oscile bastante de região para região. Assim, grande parcela das terras agricultáveis não é aproveitada como deveria ser, ocasionando, portanto, uma produtividade média geral baixa (VANTINI, 2017).

O componente fundamental dos ecossistemas terrestres é o solo abrigando reações biológicas e desempenhando diversas funções. Porém, o equilíbrio ecológico do solo tem sido constantemente perturbado por ações antrópicas inadequadas, as quais ocasionam a degradação e a redução da sua qualidade natural (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

O solo é formado por fatores geológicos, topográficos, climáticos, temporais, e organismos sendo a parte mais importante da geosfera, de onde provêm os alimentos e, ainda, tem a função de filtrar e purificar a água e o ar. Em áreas agrícolas ou naturais, na maioria das vezes, o interesse está em avaliar a qualidade do solo, o que pode ser feito por meio de: a) na análise química do solo para avaliação de seus atributos químicos (concentração de metais e nutrientes, pH etc.); b) análise física (textura, densidade do solo, compactação, umidade etc.); c) análises biológicas (biomassa microbiana, respiração basal, quociente metabólico do solo, microrganismos, enzimas etc); ou d) aspectos visuais (observação de vegetação predominante, cor do solo, estrutura) (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

De acordo com Araújo (2007), diferentemente dos indicadores físicos e químicos, os atributos microbiológicos permitem obter respostas rápidas às mudanças na qualidade do solo, algumas vezes, mudanças na atividade microbiana podem ocasionar alterações nas propriedades químicas e físicas, refletindo um claro sinal de melhoria ou degradação do solo.

A qualidade do solo representa um estado funcional complexo resultante da interação entre os atributos químicos, físicos e biológicos e para avaliá-la é necessário definir as funções do solo relacionadas a cada atributo. Os indicadores da qualidade do solo devem ser identificados e analisados quanto à sensibilidade às mudanças e distúrbios ocorridos no

ambiente e, uma vez definido, esses indicadores podem ser monitorados de forma a avaliar o impacto do manejo adotado sobre a qualidade do solo (COLODEL, 2018).

Na década de 1990 foi considerado a biomassa microbiana como excelente indicador biológico, pois a mesma exerce importante papel dentre as inúmeras características biológicas e físico-químicas do solo, sendo fundamental no processo de decomposição e ciclagem de nutrientes (NIERO et al., 2010). Porém, via de regra a avaliação biológica do solo é complicada, exigindo preparo especial das amostras, tempo preciso entre a coleta e análise, dificultando a realização das análises (MELO et al. 2010),

Segundo Niero et al. (2010), a avaliação visual do solo (AVS) é baseada em atributos morfológicos visíveis ou passíveis de serem distinguidos sem a necessidade de análises laboratoriais. Nessa avaliação os indicadores de qualidade do solo são apresentados em um cartão de pontuação, e o solo recebe um valor para cada atributo e, a soma total dos valores de cada atributo, fornece o índice visual da amostra que está sendo avaliada. No Brasil ainda são escassas as informações a respeito do uso da AVS como índice de qualidade do solo. Muito comum junto aos agricultores tradicionais é o uso da vegetação para se fazer inferências sobre a qualidade do solo de determinada área.

Segundo Lorenzi (1992) o bacuri cujo nome científico é *Attalea phalerata* prefere as áreas abertas, sendo a sua presença considerada como indicação de solos férteis. Esses solos são normalmente argilosos com boa fertilidade e ricos em cálcio segundo Pott e Pott (1994). Dessa forma, em várias regiões do país as plantas bacuri são deixadas nas áreas agrícolas para indicar a boa qualidade desses solos.

Dessa forma, este projeto tem como objetivo avaliar a fertilidade do solo em solos com ocorrência de bacuri em três municípios de Mato Grosso.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Buonafina (2017) o Brasil é considerado o país com maior potencial agrícola do mundo. O Brasil pretende adotar melhores práticas agrícolas para aumentar a produção, aumentando a intensidade da produção sustentável por meio de sistemas integrados como: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF); agroflorestal; agricultura orgânica; plantio direto; fixação biológica de nitrogênio; recuperação de pastagens degradadas; manejo de florestas nativas e florestas plantadas; otimização da irrigação, controle biológico de pragas e doenças; reciclagem de resíduos e produção protegida (VANTINI, 2017). Sistemas de produção mais resilientes e sustentáveis serão incentivados e priorizados nas novas agendas de pesquisa de organizações públicas e privadas (BRASIL, 2018). Para isso é necessário maior controle dos fatores de produção, notadamente no que se refere às condições edáficas.

2.1 IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA

Em toda sua área de ocorrência, *A. phalerata* oferece distintos recursos utilizados para várias finalidades, como planta ornamental, fonte de madeira para construções rurais, recurso medicinal, recurso forrageiro e alimentício, fonte de fibras para cestaria e recurso apícola, indicadora de fertilidade entre outros (POTT e POTT, 1994), demonstrando algumas utilidade do bacuri (*Attalea phalerata*). Esta palmeira é considerada como indicativa de solos férteis (LORENZI, 1992), pois cresce quase que exclusivamente em solos argilosos de ótima fertilidade e ricos em cálcio.

Quadro 1. Plantas indicadoras da qualidade do solo.

Nome vulgar	Nome científico	Regiões de maior ocorrência	Ambientes e/ou solos associados
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>	Centro-Oeste e Região Amazônica	Solos Hidromórficos em geral (Várzeas, Veredas). Ambientes de elevada umidade, geralmente planícies de inundação de rios e córregos (Florestas-de-galeria e Aluviais)
Bacuri (acuri-	<i>Attalea phalerata</i>	Centro-Oeste, Amazônia, Sudeste	Principalmente solos férteis - Floresta Esporadicamente solos pobres e úmidos

uricuri)		(São Paulo)	– Várzeas
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	Centro-Oeste, Norte, Meio-Norte e Sudeste (São Paulo)	Solos Hidromórficos em geral (Várzeas, Veredas). Ambientes de elevada umidade, geralmente planícies de inundação de rios e córregos (Florestas-de-galeria e Aluviais)
Carnaúba	<i>Copernicia prunifera</i>	Região semi-árida, Nordeste	Áreas de acumulação de água, com ocorrências de solos salinos e sódicos (PLANOSSOLOS NÁTRICOS e outros)
Carandá	<i>Copernicia alba</i>	Pantanal Mato-grossense Chacos do Paraguai, Bolívia e Argentina	Áreas de acumulação de água, com ocorrências de solos salinos e sódicos (PLANOSSOLOS NÁTRICOS e outros)
Pinhão (pinhá)	<i>Jatropha (?) Jatropha curcas</i>	Região semi-árida, Nordeste.	Solos constituídos de argila de atividade alta (VERTISSOLOS, etc.).
Barriguda	<i>Cavanillesia arbórea</i>	Região Semi-árida, Nordeste	Solos eutróficos de áreas calcárias
Barriguda (Paineira)	<i>Chorisia speciosa</i>	Centro-Oeste	Solos férteis em geral de planícies aluviais e fundos de vales
Jequitibá	<i>Salicornia sp.</i>	Centro-Oeste e Nordeste	Solos salinos
Aroeira	<i>Cariniana strelensis</i>	Centro-Oeste e Sudeste	Solos férteis – Floresta Estacional Semidecidual
Lixia	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Vários estados do Centro-Oeste	Solos férteis – Floresta Estacional Decidual
Jaracatiá	<i>Aloysia virgata</i>	Centro-Oeste e Sudeste	Solos férteis – Floresta Estacional Semidecidual
Ipê tabaco, ipê-una	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Sudeste e Sul	Solos férteis (regulares) – Floresta Estacional Semidecidual
Pau d’alho	<i>Galesia gorosema</i>	Centro-Oeste, Sudeste e parte da Amazônia	Solos de média a alta fertilidade – Floresta Atlântica e Estacional Semidecidual
Pau d’alho	<i>Goldmania paraguensis</i>	Pantanal Mato-grossense (Chaco)	Solos alcalinos (sódicos e solódicos)

Fonte: Oliveira Júnior e, Constantino (2007)

De acordo com Melo et al. (2010), a agricultura primitiva é centrada no cultivo de mandioca, cana, batata-doce, abacaxi, tabaco, urucu, vários tipos de banana, algodão, cará, bambu e outros vegetais, dos quais são utilizados as folhas, sementes e fibras para artesanato e adorno, a floresta significa a sobrevivência para os povos Yanomami e demais povos indígenas.

Segundo Melo et al. (2010) a floresta é uma “entidade viva, com uma manifestação invisível”, onde diversos grupos mantem uma relação direta com os recursos naturais, dependendo deles para sua subsistência. Uma das técnicas usadas pelos indígenas para um

melhor aproveitamento dos nutrientes do solo é a agricultura de coivara, também conhecida como agricultura de corte e queima, a qual é caracterizada pela derrubada e queima da matéria vegetal da floresta para aproveitar os nutrientes disponibilizados ao solo na forma de cinzas, uma adaptação a solos relativamente pobres (SILVA et al., 2014).

Na metade dos anos 1990 a agricultura brasileira sofreu mudanças estruturais, com relação a características históricas, socioeconômicas e espaciais, mudanças estas que ainda são insuficientemente compreendidas, descritas e analisadas (BRASIL, 2009).

No Brasil a agricultura é praticada em diversas escalas, desde as produções intensivas em extensas áreas, agricultura familiar e também a extrativista.

Segundo a Lei nº 11.326, é classificado como agricultura familiar o estabelecimento que atender simultaneamente às condições detalhada na publicação Agricultura familiar, os estabelecimentos não enquadrados foram designados como “não familiares” (CENSO AGROPECUÁRIO, 2006).

Segundo Bermann (2012) a população rural brasileira em 1950, era de 33.161.506 habitantes, correspondendo a 63,84% do total da população. A modernização da agricultura, o parcelamento de terra e o avanço da fronteira agropecuária no Centro-Oeste e no Norte conferiram complexidade à evolução da população rural no país. Vinte anos mais tarde, os habitantes das zonas rurais eram 41.037.586, porém correspondiam a 44% da população total (EMBRAPA, 2018).

Os espaços urbanos são determinado por lei municipal, já o espaço rural é definido por exclusão à área urbana. Nesta classificação, o Brasil tem, de acordo com o IBGE 2010, 84,4% da população vivendo em áreas urbanas e 15,6%, em zonas rurais. Ao propor a discussão sobre os critérios hoje utilizados na delimitação do território nacional, o IBGE aprimora a divulgação dos dados do Censo 2020 "de modo a que a publicação dele advinda possa oferecer à sociedade avanços diferenciados de áreas rurais e urbanas que possam servir de base para a otimização de políticas públicas e do planejamento privado" (BRASIL, 2017).

O processo de modernização conservadora da agropecuária brasileira constituiu a partir da integração das grandes propriedades rurais com as agroindústrias os produtores rurais que conseguiram conciliar as inovações tecnológicas desenvolvidas principalmente pelas multinacionais e agências de pesquisa do Estado (SOARES, 2018).

De acordo com Saatt et al. (2017) a área terrestre adequada para a agricultura, incluindo pecuária, compreende cerca de 3 bilhões de hectares e, atualmente mais de 1,5 bilhão de hectares são usadas para a produção agrícola no mundo.

Pesquisa realizada pela Embrapa relata que no século passado a agricultura brasileira era rudimentar, a soja era uma curiosidade no Brasil, sem expressão para o mercado nacional e, tampouco para o comércio internacional, onde prevalecia o trabalho braçal. Naquela época, menos de 2% das propriedades rurais contavam com máquinas agrícolas. Entre os indicadores mais recentes destacam-se na agricultura brasileira os índices de produtividade de grãos: entre 1975 e 2017, a produção, que era de 38 milhões de toneladas, passou a ser de 236 milhões (BRASIL, 2018).

O maior crescimento da produção em comparação à área pode ser visto por meio da evolução do rendimento médio (quilos por hectare) das lavouras de arroz, feijão, milho, soja e trigo, no período de 1975 a 2017. Destaque para os aumentos de rendimento de 346% para o trigo, de 317% para o arroz e de 270% para o milho. Soja e feijão praticamente dobraram o rendimento no período analisado (BRASIL, 2018).

Dos 32 milhões de hectares de Plantio Direto no Brasil, estima-se que em apenas 2,7 milhões de hectares são seguidos corretamente os preceitos preconizados pela pesquisa agropecuária. Como consequência, surgem problemas como compactação do solo, erosão hídrica, quebra da estabilidade da produtividade e aumento do custo de produção (BRASIL, 2018).

A agricultura de precisão oferece um potencial muito grande, com o uso de tecnologias atuais para o manejo de solo, insumos e culturas, de modo adequado às variações temporais e espaciais, dos fatores que afetam a produtividade. Essa nova filosofia de se fazer agricultura tem levado ao uso de três tecnologias: o sensoriamento remoto, o sistema de informações geográficas (GIS) e o sistema de posicionamento global (GPS) (MIRANDA, 2006).

No entanto, para manter essa agricultura pujante de forma sustentável é necessário, além de outros fatores inerentes à produção agrícola, a manutenção da qualidade do solo.

2.2. QUALIDADE DO SOLO

Na década 1990 foi lançado um conceito de qualidade do solo nos Estados Unidos, “a capacidade de um solo, dentro dos limites de seu ecossistema natural ou manejo, de sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou melhorar a qualidade da água e do ar,

garantindo a saúde e permitindo a habitação humana, produtividade, qualidade do solo, saúde e produtividade (BRASIL, 2013).

Os indicadores de qualidade do solo podem ser definidos como, químicos, físicos e biológicos: os atributos físicos do solo são a estrutura, profundidade, infiltração, densidade, capacidade de retenção de água e nutrientes, ;já os atributos químicos são o pH, condutividade elétrica, teores de nutrientes, capacidade de troca de cátions, etc.; ;os indicadores biológicos são, entre outros, a biomassa microbiana de C e N, N mineralizável e respiração do solo que contribuem para a atividade catalítica, reserva de C e N e potencial de ciclagem de nutrientes (BRASIL, 2013).

As práticas de manejo do solo provocam alterações físicas, químicas e biológicas, significando perda de qualidade e afetando a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade agrícola (NIERO et al., 2010). A qualidade do solo corresponde a capacidade do mesmo de sustentar a produtividade biológica, mantendo a qualidade ambiental e contribuindo para a saúde das plantas e animais. A qualidade do solo determina a sustentabilidade agrícola, a qualidade ambiental e, como consequência, a saúde vegetal, animal e humana (GREGO et al., 2005).

Uma análise completa para avaliação da fertilidade do solo deve incluir as seguintes determinações: pH, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, manganês, cobre, ferro, boro, alumínio, hidrogênio mais alumínio, teor de matéria orgânica (CARDOSO et al., 2009)

Os minerais são importantes tanto para os processos metabólicos da planta quanto para os seres humanos e animais. Nas plantas, o magnésio está na molécula de clorofila e é o intermediário para a produção de carboidratos. O cálcio é responsável pela rigidez da parede celular, o ferro não faz parte da clorofila, mas é necessário para que esta se forme, o ferro participa também da fotossíntese. O zinco é importante para o metabolismo da planta e sua deficiência pode levar ao acúmulo de outros nutrientes, inclusive o fósforo, tornando-os incapazes de formar substâncias orgânicas. Sua deficiência pode provocar toxidez de fósforo (LUENGO et al., 2018).

O potássio desempenha um papel crucial em vários processos que alteram o crescimento e a produtividade das culturas, atuando na regulação da abertura estomática, limitando a perda de água, bem como nos processos fotossintéticos das plantas, outro nutriente de grande importância é o cálcio, por sua contribuição ao estímulo do crescimento e desenvolvimento das plantas (CAVALCANTE et al., 2019).

Segundo Malavolta (1976), o K^+ é importante para ativação enzimática; uso eficiente da água; fotossíntese; transporte de açúcares, água e movimento de nutrientes; síntese de proteínas; formação de amido e qualidade da cultura.

A aplicação de fertilizantes potássicos em área de pastejo podem ser menores que em capineiras, uma vez que, nesta situação, 80% do K^+ consumido pelos animais retornam ao solo, principalmente, via urina, no entanto, quando há interesse em aumentar a concentração de K^+ no solo é necessário aplicações de fertilizantes potássicos (DIAS FILHO, 1998). Fiorin (1999) descrevem que os restos de vegetais deixados na superfície do solo em sistemas de produção com plantio direto podem constituir uma reserva considerável de nutrientes, por esta razão, o K^+ contido na palhada da superfície do solo e em plantio direto pode se tornar uma fonte expressiva de K^+ para a cultura subsequente.

Participa da constituição das paredes celulares, conferindo aos tecidos novos (flores e frutos) maior resistência ao abortamento e quedas prematuras. Ele ainda ressalta que em solos pobres de Ca, apenas a calagem, em muitas situações não é capaz de suprir à quantidade desse macronutriente exigida pelas plantas. Portanto, recomenda-se que seu fornecimento também seja efetuado na adubação de plantio e pós-plantio.

Em geral, os adubos minerais são sais inorgânicos de diferentes solubilidades, a eficiência agrônômica depende da sua solubilidade e das reações químicas com o solo os fertilizantes nitrogenados são totalmente solúveis no solo, uma parte sendo lixiviada assim os fertilizantes, potássicos são também solúveis, porém as perdas por lixiviação são menores do que as dos nitrogenados, pois o íon K^+ é retido nos sítios de troca, e a água de percolação retira apenas a fração presente na solução do solo (TEDESCO et al. 2004)

Segundo Lopes et al. (2004), são considerados solos ácidos aqueles que apresentam grande concentração de íons hidrogênio e/ou alumínio no solo. A acidez dos solos promove o aparecimento de elementos tóxicos para as plantas (Al^{3+}), além de causar a diminuição da disponibilidade de nutrientes para as mesmas. As conseqüências são os prejuízos causados pela baixa produção das culturas. Portanto, a correção é considerada como uma das práticas que mais contribuem para o aumento da eficiência dos adubos e, conseqüentemente, da produtividade e da rentabilidade agropecuária. Segundo Sousa & Lobato (2004), grande parte dos solos do Cerrado apresentam pH_{H_2O} baixo ($< 5,5$), alta concentração de Al^{3+} e baixos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} abrangendo a camada superficial (0-20 cm) e subsuperficial (> 20 cm).

De acordo com Lopes et al. (2004), as causas possíveis de acidez podem ser atribuídas, em parte, pela mineralização de resíduos orgânicos, lixiviação de cátions de reação básica da camada arável e à intensificação da erosão hídrica.

Macedo et al. (1997) relatam que o baixo nível de P é um dos principais fatores que limitam a produtividade das pastagens, devemos considerar a importância do P na sustentabilidade da produção, sendo indispensável ao acompanhamento dos seus teores disponíveis, os mesmos relatam que a sua deficiência leva, à produção de plantas com baixo teor de nutrientes.

No trabalho de Rebequi (2005) é relatado que a planta com deficiência de fósforo não é capaz de mostrar o seu potencial de produção, o fósforo faz parte das moléculas fundamentais na transferência de energia, com isso o fósforo atua na fisiologia das plantas que auxilia no desenvolvimento e formação das células, desenvolvimento das raízes, melhoria na qualidade dos grãos, no processo de maturação e resistência a estresses ambientais.

Os solos de Cerrado são pobres em nutrientes como fósforo, a absorção pelas plantas em relação a outros nutrientes é baixa e a adubação inicial representa investimento alto pelas grandes quantidades utilizadas devido ao seu baixo teor natural e a sua alta absorção pelos solos (CAMARGO et al., 2010).

As limitações na disponibilidade de fósforo (P) no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das plantas nas quais não se recuperam posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados, sendo de suma importância a absorção adequado de P nos estágios iniciais de crescimento da planta (CAMARGO et al., 2010).

Para os humanos, os minerais são nutrientes importantes e são obtidos por meio da alimentação, entre os minerais, o cálcio (Ca) é importante na manutenção óssea, na prevenção da osteoporose e no controle da pressão arterial; o magnésio (Mg) é fundamental para a fixação do cálcio no organismo (LUENGO et al., 2018). Segundo Barigossi, (2004) o magnésio trabalha primariamente como um cofator com a enzima que ativa o processo de fosforilação que forma ATP, promovendo melhores conversões da energia luminosa em energia química, proporcionando melhores conversão de produção de massa

De acordo com Oliveira (2005), a CTC destaca-se como a propriedade química mais importante dos solos por sua habilidade para reter e trocar íons positivamente carregados na superfície coloidal. Segundo Lopes e Guidolin (1987), em termos de importância para a manutenção da vida na face da terra, o processo da CTC só é suplantado pela fotossíntese.

A deficiência de micronutrientes é comum em regiões tropicais onde se tem observado um aumento do pH dos solos cultivados por longos períodos. Essa baixa disponibilidade de micronutrientes seria improvável se houvesse aumento no teor de matéria orgânica destes solos Pegoraro et al. (2006), relata que devido os solos dos cerrados serem altamente

intemperizados e pobres em relação à minerais primários facilmente intemperizáveis, além de apresentarem elevada afinidade pelos micronutrientes catiônicos

Um índice V% baixo significa que há pequenas quantidades de cátions, como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} , saturando as cargas negativas dos colóides e que a maioria delas está sendo neutralizada por H^{+} e Al^{3+} . O solo nesse caso provavelmente será ácido, podendo até conter alumínio em nível tóxico às plantas. Essa situação pode ser comum para grandes áreas tropicais, como ocorre para os solos arenosos e lixiviados do Planalto Central brasileiro. A maioria das culturas apresenta boa produtividade quando no solo é obtido valor V% entre 50 e 80% e valor de pH entre 6,0 e 6,5 (MOSSE, 1981).

Segundo Raij et al. (1997), o teor de MO também pode indicar a textura do solo: considera-se um solo arenoso aquele que contém matéria orgânica até 15 g kg^{-1} ; solo de textura média aquele que contém teores de MO entre 16 a 30 g kg^{-1} e solo argiloso aqueles com matéria orgânica entre 31 a 60 g kg^{-1} . Valores muito acima de 60 g kg^{-1} indicam acúmulo de matéria orgânica no solo por condições localizadas, em geral por má drenagem ou acidez elevada. Visto que esta é comumente conhecida como o componente chave para a manutenção da qualidade das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

Mesmo adaptadas à baixa fertilidade dos solos, acredita-se que as espécies de plantas do Cerrado seriam capazes de responder a uma maior disponibilidade de nutrientes, alterando sua capacidade de produzir maior quantidade de frutos e sementes, que tenderão a germinar mais e originar plântulas maiores (MASSI, 2015).

Entre os atributos biológicos, os fungos micorrízicos arbusculares constituem significativa parte da biomassa microbiana do solo e estão envolvidos em processos essenciais da solo-planta, fungos esses que formam associações simbióticas com várias espécies arbóreas, sendo o principal efeito da associação de planta e fungo o aumento no crescimento e na produção da planta, pelo aumento da absorção de nutrientes (MOSSE, 1981).

Dessa forma, os indicadores de qualidade do solo podem ser divididos em quatro grupos gerais: visuais, físicos, químicos e biológicos, cujas determinações podem ser comparados com solo em condições naturais e pouco perturbadas (ROCHA, 2015). Para a análise da qualidade do solo em comunidades rurais a aplicação de métodos simples e práticos e de fácil manipulação é o ideal, permitindo que as características analisadas sejam determinadas de maneira objetiva, indicando a situação da área para obter melhores resultados satisfatórios para resolução desses problemas (ALVES et al., 2018).

Sistemas de manejo que preconizam a mobilização do solo diminuem a matéria orgânica e aumentam o risco de erosão, levando as mudanças nas suas características químicas, físicas e biológicas, no entanto, sistemas de manejo que promovem mínima perturbação do solo, como o plantio direto associado a práticas conservacionistas, tendem a melhorar a fertilidade, estrutura do solo e atividade biológica, mantendo ou melhorando o equilíbrio, já em solos com uso agrícola em comparação aos solos de mata nativa à ausência de alterações nas propriedades físicas dos solos nativos. (CHERUBIN, 2014).

De acordo com Arruda (2012), os fertilizantes não influenciam nas propriedades físicas do solo, indicando que há necessidade de maior período de tempo para que os efeitos da fertilização possam se manifestar.

De acordo com Shepherd (2000) definiu-se propriedades visuais indicadoras de qualidade de solo e métodos de avaliação e exposição dos resultados, de modo a fornecer de maneira rápida, segura e barata informações para o planejamento agrícola.

Os métodos de avaliação visual da estrutura do solo são considerados avaliações com teor prático e objetivo para verificar a qualidade física do solo, fornecendo suporte para seleção de práticas mecânicas e biológicas adequadas e capazes de melhorar as condições do solo para o crescimento das plantas, sendo assim nesta avaliação torna-se possível ainda, detectar mudanças na qualidade estrutural do solo, demonstrando o seu potencial para realização de avaliações de monitoramento do solo, reduzindo as chances de desenvolver limitações físicas que influenciem negativamente o crescimento das plantas (SCHIEBELBEIN, 2019).

Devido a isso, métodos alternativos de analisar a estrutura física do solo foram desenvolvidos, como o método de avaliação visual da qualidade da estrutura do solo, descrito por Ball et al. (2007), que visa o diagnóstico, rápido e seguro, da estrutura do solo.

Este método de avaliação visual do solo (AVS) é realizado todo em campo, observando de maneira visual e tátil, a porosidade, a presença de raízes, insetos e minhocas, a forma e resistência ao rompimento dos agregados, de uma amostra de solo, tendo assim menor custo e diminuindo o tempo para obter os resultados das análises (ARANTES, 2015)

O manual Visual Soil Assessment (s.d.) sugere índice visual de qualidade do solo que consiste na atribuição dos valores 0 (ruim), 1 (moderada) ou 2 (boa), com base nas condições do solo observada em campo ao se comparar com fotografias e descrições do manual, sendo assim os indicadores de qualidade do solo são apresentados em um cartão de pontuação, e o solo recebe um valor para cada atributo. A soma total dos valores de cada atributo fornece o

índice visual da amostra que está sendo avaliada, no Brasil ainda são escassas as informações a respeito do uso da AVS como índice de qualidade do solo (NIERO et al. 2010)

As avaliações visuais assemelham-se em grande parte às avaliações morfológicas do solo efetuadas com outras finalidades, como as descritas em Lemos e Santos (2001).

O uso de indicadores visuais demonstra alto potencial na determinação da qualidade do solo em comunidades rurais com baixo acesso à assistência técnica, sendo importante ferramenta para a agricultura familiar no Semiárido, os indicadores visuais podem ser obtidos por observação direta ou interpretação fotográfica, para fácil uso pelo produtor rural e familiar onde podem ser observadas algumas alterações no solo como: mudança na cor do solo, compactação, presença de ervas daninhas, resposta das plantas, deposição de sedimentos são alguns exemplos de indicadores visuais (ALVES et al., 2018). O quadro 1 traz elencada algumas plantas indicadoras da qualidade do solo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização dessa pesquisa, foram selecionadas áreas sob vegetação de bacuri em três municípios do estado de Mato Grosso, sendo as análises de solo realizadas no Laboratório de análise de solo do *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT.

Foram coletados os solos em três regiões distintas do estado de Mato Grosso, nos municípios de Pontes e Lacerda, Vila Bela da Santíssima Trindade e Nova Xavantina. Os solos foram coletados em áreas com presença da palmeira buriti (*Attalea phalerata*) nas profundidades de 0 – 0,20 m, em dois pontos: debaixo da copa da palmeira, onde foram coletadas quatro amostras de solo e quatro amostras fora da copa do bacuri, num espaço de no mínimo cinco metros de distância da palmeira, contabilizando 8 amostras.

Em cada município foram coletadas 8 amostras, totalizando 24 amostras de solo que foram secas ao ar livre, depois moídas e peneiradas em malha de 2 mm para a retirada das partículas maiores, pedras e pequenas raízes, obtendo assim a terra fina seca ao ar (TFSA).



Figura 1- secagem do solo
Fonte: pessoal



Figura 2 amostras em espera para a análise
Fonte: pessoal



Figura 3- homogeneizando as amostras
Fonte: pessoal



Figura 4- realizando a análise de matéria orgânica
Fonte: pessoal



Figura 5- Árvores de palmeira buriti *Attalea phalerata*.

Fonte: pessoal

Nas amostras de solo foram avaliados a fertilidade por meio das atributos: P (fósforo), K^+ (potássio), Ca^{2+} (cálcio), Mg^{2+} (magnésio), Al^{3+} (alumínio), MO (matéria orgânica), pH, H^+ -Al (acidez potencial). Todos seguindo as metodologias preconizadas em Embrapa (2017), comumente utilizadas em rotina. A partir dos resultados foram calculadas a Soma das Bases (SB), CTC efetiva, CTC a pH 7,0, porcentagem de saturação por bases (V) e porcentagem de saturação por Al^{3+} (m).

Para realizar a análises do P os seguintes procedimentos: pesar 10 g de solo (TFSA) e colocar em Erlenmeyer de 125 mL. Adicionar 100 mL de solução extratora Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹). Agitar durante 5 minutos em agitador circular horizontal. Deixar decantar durante uma noite. Pipetar, sem filtrar, 25 mL do extrato e passar para recipiente plástico. Pipetar 5 mL desse extrato e colocar em Erlenmeyer de 125 mL; deixar o restante para determinação de K^+ e Na^+ . Adicionar 10 mL de solução ácida de molibdato de amônio diluída e aproximadamente 30 mg de ácido ascórbico em pó, como redutor. Agitar de 1 a 2 minutos em agitador circular horizontal. Deixar desenvolver a cor durante 1 hora. Em seguida, fazer a leitura da densidade ótica no espectrofotômetro-UV-Vis, usando filtro vermelho (comprimento de onda de 660 nm).

Para realizar a análises do Al^{3+} , Ca^{2+} e Mg^{2+} os seguintes procedimentos foram usados: pesar 10,0 g de solo (TFSA), colocar em Erlenmeyer de 125 mL e adicionar 100 mL de solução de KCl 1 mol L⁻¹. Agitar durante 5 minutos em agitador horizontal circular. Depois da agitação, deixar em repouso durante uma noite. Pipetar para Erlenmeyers de 125 mL três alíquotas de 25 mL da parte sobrenadante da solução extratora, para determinação do alumínio extraível, cálcio + magnésio e cálcio trocáveis.

Para realizar a análises de K^+ os seguintes procedimentos, passar o extrato de solo obtido com solução de Mehlich-1 no fotômetro de chama. Anotar a leitura. Caso a leitura ultrapasse o valor do padrão de maior concentração (ou do limite de detecção do aparelho quando ele dá leitura direta em concentração), fazer a diluição da amostra. Levar em conta a diluição efetuada quando calcular concentração de K^+ . Fazer também uma prova em branco utilizando a solução extratora pura.

Para realizar a análises do pH os seguintes procedimentos, pesar 10 g de solo (TFSA) e adicionar em copo plástico de 100 mL. Adicionar 25 mL de água destilada ou 25 mL de solução salina (KCl $^{-1} \text{ mol L}^{-1}$ ou $CaCl_2$ $0,01 \text{ mol L}^{-1}$). Agitar a amostra com bastão de vidro individual por cerca de 60 s e deixar em repouso 1 hora. Após o repouso, agitar ligeiramente cada amostra com bastão de vidro ou de teflon, mergulhar os eletrodos na suspensão homogeneizada e proceder a leitura do pH.

Para realizar a análises do H^+Al os seguintes procedimentos foram realizados: pesar 5 g de TFSA, colocar em Erlenmeyer de 125 mL e juntar 75 mL de solução de acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ pH 7,0. Agitar durante 10 minutos em agitador horizontal circular. Depois da agitação, deixar em repouso durante uma noite. Pipetar 25 mL da solução sobrenadante obtida com acetato de cálcio e transferir para Erlenmeyer de 125 mL (evitar o arraste de partículas de solo). Adicionar três gotas da solução de fenolftaleína e titular com solução padronizada de $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ de NaOH até o desenvolvimento da cor rósea persistente. Utilizar uma prova em branco para cada série de amostras.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5%.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos solos são mostrados na Tabela 1. Como pode ser observado, os valores de pH acima de 5,5 em todas as áreas resultaram em teores de Al^{3+} iguais a zero, sendo, nesse caso a $CTC_{efetiva}$ igual à SB.

Tabela1: Resultados das análises para avaliação da fertilidade do solo em áreas de bacuri (*Attalea phalerata*), em três municípios de Mato Grosso.

Atributos	Pontes e Lacerda		Nova Xavantina		Vila Bela S. Trindade	
	Copa	Fora	Copa	Fora	Copa	Fora
pH	7,08b	6,52a	6,24a	6,17a	6,60b	6,27a
MO (g kg ⁻¹)	6,24 ^a	6,17a	14,93a	13,90a	23,06a	21,89a
P (mg dm ⁻³)	10,69 ^a	11,23a	12,00a	10,97a	12,00a	10,97a
K (mg/dm ⁻³)	66,60 ^a	44,89a	181,96b	78,19a	213,34b	43,92a
Ca+Mg (cmol _c dm ⁻³)	11,20b	7,62a	10,34a	10,42a	3,0a	2,76a
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	0,0	3,56	3,33	3,42	2,67	4,28
SB (cmol _c dm ⁻³)	11,37b	7,74a	10,80a	10,62a	3,4a	2,87a
CTC _{pH7,0} (cmol _c dm ⁻³)	11,37b	11,30a	14,14a	14,05a	6,42a	7,16a
V (%)	80b	69 ^a	77a	75a	58b	39a

P: fósforo; K: potássio MO: matéria orgânica; Ca+Mg: cálcio + magnésio; H+Al: hidrogênio+ alumínio; SB: soma das bases; CTC: capacidade troca de cátion; V: porcentagem de saturação por bases; COPA: debaixo da palmeira; FORA: distante 5 m da copa da palmeira

Fonte: Elaborado pelo Autor

Todas as amostras apresentaram baixa acidez ativa, com valores de pH adequados para a maioria das plantas cultivadas (SOUZA e LOBATO, 2004), exceto em Pontes e Lacerda na área embaixo da copa do bacuri, cujo pH foi em torno de 7,0. Segundo Araújo (2007) o pH ideal para o crescimento das plantas é em torno de 5,5 a 6,5. Pessoa (2009) encontrou o pH 4,3, sendo que o pH médio dos solos de Cerrado, segundo Fageria (2000), situa-se em torno de 5,0. Ainda que possam ocorrer variações em função de características específicas do solo, o aumento do pH promove o aumento da mobilidade de metais catiônicos, devido à formação de complexos de metais com matéria orgânica dissolvida (SILVA et al., 2002).

De acordo com Araújo (2007) na região Amazônica os solos são mais ácidos, e o teor de Al^{3+} é mais elevado do que na região do bioma Cerrado, onde na camada da superficial o

pH varia em torno de 4,8 a 6,0 e o teor de Al^{3+} raramente ultrapassa $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Por outro lado, na região Amazônica o pH da camada superficial é em torno de 3,5 a 4,5 e o teor de Al^{3+} varia de 1,0 a $6,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Segundo Lopes et al. (2004), são considerados solos ácidos aqueles que apresentam grande concentração de íons hidrogênio e/ou alumínio no solo. A acidez dos solos promove o aparecimento de elementos tóxicos para as plantas (Al^{3+}), além de causar a diminuição da disponibilidade de nutrientes para as mesmas. Portanto, a correção é considerada como uma das práticas que mais contribuem para o aumento da eficiência dos adubos e, conseqüentemente, da produtividade e da rentabilidade agropecuária. Segundo Sousa & Lobato (2004), grande parte dos solos do Cerrado apresentam pH H_2O baixo ($< 5,5$), alta concentração de Al^{3+} e baixos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} abrangendo a camada superficial (0-20 cm) e subsuperficial ($> 20 \text{ cm}$). Como consequência, apresentam plantas pouco desenvolvidas e com sistema radicular raquítico. Isto limita o aproveitamento da água e dos fertilizantes adicionados ao solo (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

Segundo Lopes et al. (2004), as causas possíveis de acidez ativa do solo, mensurada pelo pH podem ser atribuídas, em parte, pela mineralização de resíduos orgânicos, lixiviação de cátions de reação básica da camada arável e à intensificação da erosão hídrica.

A matéria orgânica (MO) foi em média $14,37 \text{ g kg}^{-1}$ considerando as três áreas coletadas, não havendo diferença entre os municípios. Resultados semelhantes foram encontrados em Campinas Grande, Melo, Bueno e Pereira, (2006). Segundo Filgueira, (2007) é importante manter o teor mínimo de MO no solo acima da faixa ideal no qual varia de 2 a 5 %, ou seja, entre $20 \text{ a } 50 \text{ g dm}^{-3}$ para se obter um funcionamento adequado do solo. De acordo com Giácomo et al. (2019), os teores de matéria orgânica no solo são semelhantes ao presente estudo.

De acordo com Pillon et al.(2007) é encontrado em torno de 1 a 5% de MO na maioria dos solos agrícolas, a matéria orgânica (MO) exerce importante função na manutenção da qualidade e fertilidade do solo, uma vez que influencia os principais processos químicos, físicos e biológicos.

A matéria orgânica do solo pode ser considerada o indicador mais simples e importante para se medir a qualidade do solo, pois a matéria orgânica contribui para manter a temperatura e umidade do solo, reduzindo as oscilações de temperatura da camada superficial do solo e auxilia para uma menor evaporação e maior disponibilidade de água às plantas Pillon et al.(2007). Além disso, a matéria orgânica do solo desempenha função crucial para a

manutenção da produtividade em solos tropicais, atuando como fonte de energia, geradora de cargas dependentes de pH, contribuindo com a CTC, bem como promover a diversidade biológica, auxiliando na qualidade do solo e composição dos ecossistemas (PEREIRA et al., 2015).

Segundo Lourenço (2007) a dependência da carga da matéria orgânica pelo pH do solo, quando este apresenta valores baixos, e o aumento progressivo da CTC, da matéria orgânica e o aumento do pH, fato este de grande importância para a maioria dos solos brasileiros, que é constituído grande maioria por argilas de baixa atividade.

No presente estudo os teores de P foram, em média, iguais a $11,3 \text{ mg/ dm}^{-3}$, não havendo diferença entre os municípios, sendo considerados baixos para solos de textura média. Segundo Ribeiro et al. (1999) característica de baixos teores de P nos solos brasileiros está associada à alta capacidade que esses solos têm para reter o P de forma não disponível para as plantas, sendo a principal limitação para o desenvolvimento de qualquer atividade agrícola rentável, pois o P atua no armazenamento de energia e estruturação da membrana celular. Uma vez que para garantir boas produções, o teor de fósforo no solo é considerados altos entre os valores de 26 a 60 mg dm^{-3} , porém requer maior atenção ao longo dos anos (SANTOS, 2010).

Segundo a Embrapa soja (2000), em geral o valor de pH que proporciona maior disponibilidade de P varia entre 6,0 e 6,5, pois nesta faixa de pH é mínima a reação ou fixação do fósforo, sendo assim considerado o ideal para disponibilidade de fósforo para as plantas.

No presente estudo os teores de K foram, em média, iguais a $104,81 \text{ mg dm}^{-3}$ considerados altos (ANDA, 2008). Nos solos de região tropical, os teores de K normalmente são baixos (normalmente inferiores a $1,5 \text{ mmol dm}^{-3}$).

No presente estudo os teores de CTC foram, em média, iguais $11,18 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ demonstrando um valor alto com boa capacidade de troca de cátions. De acordo com Carvalho (2019) a CTC acima de $8 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ já é considerada alta. Oliveira (2013) relata valores superiores a CTC, a qual foi elevada em toda a área avaliada obtendo-se valores médios de 22,81 e $21,50 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ para as profundidades de 0-20.

Para a CTC, são encontrados maiores valores para as áreas de florestas secundária, para o maior valor foi verificado na área de menor na área de floresta secundária, não havendo diferença entre as demais áreas (LOURENÇO, 2007)

Segundo Siqueira (2011), a CTC com maior valor foi encontrados na amostragem 4, o menor valor foi encontrado na amostragem. 5, sendo que foram diferentes estatisticamente entre si e com relação aos outros tratamentos, embora tais variações foram aparentemente

pequenas, de acordo com o modelo estatístico utilizado as variações foram acentuadas, evidenciando as diferenças entre as amostragens. Melo, Bueno e Pereira, (2006) e Marques Junior et al. (2008) encontraram valores maiores de CTC no solo, valores este que são explicados devido à utilização sucessiva do sistema de semeadura direta na área de estudo, pois quanto maior a quantidade de matéria orgânica no solo, melhor será a CTC, ao longo dos anos com a utilização do sistema de semeadura direta esses valores tendem a aumentar.

De acordo com Lourenço (2007) a CTC é a propriedade química mais importante dos solos por sua habilidade para reter e trocar íons positivamente carregados na superfície, Segundo Lopes e Guidolin (1987), em termos de importância para manutenção da vida na face da terra, o processo da CTC só é suplantado pela fotossíntese. Segundo Oliveira (2005), a maneira universal para se conhecer a atividade da fração argila do solo é através da CTC, ou seja, a determinação da quantidade de íons positivos necessários para neutralizar as cargas negativas de determinada quantidade de material. Em solos de cargas variáveis, tais como os Latossolos, a CTC depende do pH do meio, sendo sua determinação padronizada a pH 7, para facilitar as comparações entre solos.

A saturação por bases (V%) apresentou valores altos em todas as áreas, exceto em Vila Bela da Santíssima Trindade, fora da área da copa, cujo valor foi 39%. Os valores de saturação por bases variaram de adequados (36 a 60%), alto (61 a 70%) e muito alto (maior ou igual a 71%) (GIÁCOMO et al., 2019).

No presente estudo, os valores de (V%), em média 66 são considerados altos demonstrando. Considerando que para os aspectos agronômicos os valores encontrados em todos os tratamentos estão classificados como adequados (ALVAREZ et al., 1999).

5 CONCLUSÃO

Todas as amostras apresentaram baixa acidez ativa, com valores de pH adequados para a maioria das plantas cultivadas, exceto em Pontes e Lacerda, embaixo da copa do bacuri, cujo pH foi em torno de 7,0.

Tanto os teores de P quanto os de matéria orgânica foram baixos em todas as áreas avaliadas.

No geral os solos sob bacuri apresentaram baixa acidez ativa, saturação por bases adequadas, caracterizando boa fertilidade do solo.

REFERÊNCIA

ALMEIDA, J. A.; TORRENT, J.; V. BARRÓN. Cor de solo, formas do fósforo e adsorção de fosfatos em latossolos desenvolvidos de basalto do extremo-sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. vol.27, n.6, p.985-1002. Viçosa. MG, 2003.

ALVAREZ, V.H.V. RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** – 5ª aproximação. Viçosa. Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG). Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais-CFSEMG. Viçosa. p. 326. 1999.

ARAÚJO, A. S. F; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, jul. 2007.

ARAÚJO, A.S. **Parâmetros relacionados à fertilidade de solos da região do município de Pontes e Lacerda**. 2007. 38P. Monografia (em zootecnia) Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário do Pontes e Lacerda. Pontes e Lacerda. MT, 2007.

ARRUDA, O. G. **Uso de resíduo extraído da extração de celulose e o impacto em solo de cerrado cultivado com eucalipto e espécie arbórea nativa**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção, Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2012.

ARANTES, J. R. F. Avaliação visual da estrutura do solo sob sistemas de manejo e de semeadura da cultura da soja. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 34. 2015. **Anais ...** Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). 2015.p 4

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA. Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes. São Paulo, 2008.

BARIGOSSI, J; LANNA, A.; FERREIRA, E. **Agrotóxicos no Cultivo do Arroz no Brasil: análise do consumo e medidas para reduzir o impacto ambiental negativo**. Santo Antônio de Goiás-GO: Embrapa, 2004. Disponível em <<https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/191696/agrotoxicos-no-cultivo-do-arroz-no-brasil-analise-do-consumo-e-medidas-para-reduzir-o-impacto-ambiental-negativo>> acesso em: 04/11/2019.

BALL, B.C.; BATEY, T.; MUNKHOLM, L. J. Field assessment of soil structural quality: a development of Peerlkamp test. *Soil Use and Management* 23: 329-337, 2007.

BERMANN M. S. D. C. **O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja.** Ambiente & Sociedade São Paulo, 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2012000200002>. Acesso em: 05/05/2019

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (EMBRAPA). **Visão 2030 o futuro da agricultura brasileira.** Brasília, DF. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>>. Acesso em: 20/04/ 2019

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) **Censo.** 2019 Disponível em: <<https://www.brasil247.com/pt/247/brasil/309218/Pesquisa-do-IBGE-mostra-Brasil-mais-rural-do-que-o-imaginado.htm>>. Acesso em: 17/ 06/ 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Agropecuário 2006 Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação** Censo Agropecuário, Rio de Janeiro, 2006. 777p. Disponível em < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/13721-asi-agricultura-familiar-ocupava-844-dos-estabelecimentos-agropecuarios>. >. Acesso em: 05/05/2019

BUONAFINA, J. **Produtividade agropecuária do Brasil é uma das que mais crescem, diz Bestudo.** 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-05/produtividade-agropecuaria-do-brasil-e-uma-das-que-mais-crescem-diz-estudo>>. Acesso em: 05/04/ 2019.

CAMARGO, M. S.; BARBOSA, D. S.; RESENDE, R. H et al. **Fósforo em solo de Cerrado submetido a calagem,** Uberlândia, v. 26, n. 2, p.187-194,2010. Disponível em<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7055/4677>> Acesso em: 04/11/2019.

CARDOSO E, L.; FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A. **Análise de Solos: Finalidade e Procedimentos de Amostragem.** Dezembro, 2009 Corumbá, MS. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/807342/1/COT79.pdf>>. Acesso em: 05/março. 2019.

CARVALHO, J.P de. **A capacidade de troca de cátions e o manejo de solos.** 2019. Disponível em< <https://www.pedologiafacil.com.br/enquetes/enq23.php>> Acesso em: 01/11/2019

CAVALCANTE, A. C. P.; CAVALCANTE, L. F.; BERTINO, A. M. P.; CAVALCANTE, A. G.; LIMA NETO, A. J. de; FERREIRA, N. M. Adubação com potássio e cálcio na nutrição e produção de goiabeira ‘Paluma. **Revista Ceres,** Viçosa, v. 66, n.1, p. 054-062, 2019

COLODEL, J. R.; PIERANGELI, M. A. P.; SOUZA, M, F, P.; CARVALHO, M. A. C.; DALCHIAVON, F. C. Atributos físicos e biológicos de Argissolo Vermelho- -Amarelo Amazônico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n.2, p. 287-297, 2018.

DIAS FILHO, M.B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV - Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, p.135-149, 1998.

DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros: alternativas viáveis visando a sustentabilidade dos ecossistemas de produção de ruminantes nos diferentes ecossistemas, 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia: SBZ. p. 95-104.

EMBRAPA SOJA. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000/001. Londrina: Embrapa soja/ Fundação MT, 2000. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/460020/1/doc120.pdf>> Acesso em: 03/11/2019

FAGERIA, NAND KUMAR. Resposta de arroz de terras altas à correção de acidez em solo de cerrado. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 35, n. 11, Nov. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n11/a24v3511.pdf>> Acesso em: 20/ 09/ 2019

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. revista e ampliada. Viçosa: UFV, 2007. 421p.

GIÁCOMO, R. G; ALVES, M. C; ARRUDA, O. G. DE; SOUTO, S. N; PEREIRA, M. G; MORAES, M. L. T. de. Atributos químicos de um solo degradado após aplicação de composto orgânico e crescimento de *Mabea fistulifera* Mart. **Ciência. Florestal**. Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 754-768. 2019

GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de propriedade físicas de solo em uma parcela experimental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 2, p. 169-177. 2005, Piracicaba, p.1-12, 1986.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema santa fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. KLUTHCOUSKI, J., STONE, L. F., AIDAR, H. **Integração Lavoura e Pecuária**. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão, p. 407-441, 2003.

LEMOS, R.C. e SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 4.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. 86p. Disponível em <https://www.academia.edu/16459766/_livro_manual_de_descricao_e_coleta_de_solo_no_campo> acesso em: 01/11/2019.

LOPES A. S.; GUILHERME L. R.G.; SILVA C. A. et al. Sistema Plantio Direto: Bases para o manejo da fertilidade. **ANDA**-Associação Nacional para Difusão de Adubos, São Paulo, p. 110, 2004.

LOPES, A.S. e GUIDOLIN, J.A. Interpretação de análise de solo; conceitos e aplicações.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 1992. 352 p

LOURENÇO, V. J. **Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação da fertilidade do solo**. 2007.p. 41. Monografia (em zootecnia) Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Pontes e Lacerda. Pontes e Lacerda. MT, 2007

LUENGO, R. DE F. A.; BUTRUILLE, N.-M. DOS S.; CASTRO, R. A. DE E MELO, SILVA, J. DA.; MALDONADE, I. R.; JÚNIOR, A. D. C. **Determinação de minerais no solo e análise de folhas de couve produzida em Brasília**. Campinas. DF. 2018. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232018000100434>. Acesso em: 20/06/2019

MACEDO, M.C. M.; EUCLIDES, V.P. B.; OLIVEIRA, M.P. Desempenho animal em pastagens de gramíneas recuperadas com diferentes níveis de fertilização. **Anais da 34 Reunião da SBZ - Juiz de Fora – MG**, 1997.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: Nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1976. 528 p

MASSI, K. G. Efeitos da fertilização mineral na produção e germinação de sementes e na biomassa de plântulas de *Dalbergia miscolobium* Benth. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.39, n.6, p.1039-1046, 2015

MASSI, K. G. Sementes e na biomassa de plântulas de *Dalbergia miscolobium* Benth. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.39, n.6, p.1039-1046, 2015.

MELO, F. V.; FRANCELINO R.M.; PEREIRA, U. S. C.; SALAMENE, S.; SANTOS, C. S. V. DOS. Solos da área indígena Yanomami no médio rio catrimantel, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 34. p. 487-496, Viçosa MG 2010.

MIELNICZUK, J. **O potássio no solo**. Piracicaba Potafos, 1978. 80p. (Boletim Técnico, 2).

MELO, G.; BUENO, C. R. P.; PEREIRA, G.T. Variabilidade espacial das propriedades físicas e químicas do solo em área intensamente cultivada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande PB, v.10, n.2, p.294-305, 2006.

MIRANDA, E. E. **A EMBRAPA e a agricultura de precisão**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/noticias/artigos/2000/artigo.2004-12-7.2399621753/>> mostra artigo>. Acesso em: 05/ 04/2019.

MOSSE, B. **Vesicular-arbuscular mycorrhizae research for tropical agriculture**. Hawaii: Institute of Tropical Agriculture and Human Resources; College of Tropical Agriculture and Human Resources, 1981. 82 p.

NIERO, L. A. C; DECHEN, S.C. F; COELHO, R. M. C; CLERICI, M. I. de. Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um Latossolo Vermelho distroférico com usos e manejos distintos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 34, n. 4. Viçosa, Brasil. 2010

OLIVEIRA, J. R. S. DE; CONSTANTIN, J. Plantas daninhas e seu manejo. Guaíba: **Revista Agropecuária**. p. 291-314. 2001.

OLIVEIRA, J.B. **Pedologia aplicada**. 2 ed.- Piracicaba, SP. FEALQ, 2005.

OLIVEIRA, D. P. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n.2, p.141–149, 2013

PEGARARO R.F.; SILVA I, R.; NOVAIS R. F. Fluxo difuso e biodisponibilidade de zinco, cobre, ferro e manganês no solo: Influência da calagem, textura do solo e resíduos vegetais. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. Viçosa (MG) v.30, n.5, p.859-868, 2006.

PEGARARO R.F.; SILVA I, R.; NOVAIS R. F. Fluxo difuso e biodisponibilidade de zinco, cobre, ferro e manganês no solo: Influência da calagem, textura do solo e resíduos vegetais. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. Viçosa (MG) v.30, n.5, p.859 868, 2006.

PESSOA, A. C. M. **Relações da termitofauna com o solo e sua importância na ciclagem de nutrientes no cerrado**. 2009.p. 24. Monografia (em agronomia) Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário Tangará da Serra. Tangará da Serra. MT, 2009

PREZOTTI, L.C.; DEFELIPO, B.V. Formas de potássio em solos do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.11, p.109-114, 1987.

PILLON, Y.; FAY, M.F.; HEDRÉN, M.; BATEMAN, R.M.; DEVEY, D.S.; SHIPUNOV, A.B.; BANK, M. van der.; CHASE, M.W. Evolution and temporal diversification of western European polyploid species complexes in *Dactylorhiza* (Orchidaceae). *Taxonomy*, v.56, p.1185-1208, 2007.

POTT, A.; POTT, V. **Plantas do Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA, 1994. 320 p

PRIMO, A. A; MELO, M. D; PEREIRA, G. DE A. C; SILVA, L. A; FERNANDES, F. É. P; SOUZA, H. A. de. Potencial fertilizante da serapilheira de espécies lenhosas da Caatinga na recuperação de um solo degradado. **Revista, Ceres**, Viçosa, v. 65, n.1, p. 074-084. 2018

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. 504 **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: 505 Instituto Agrônomo, 1997. 285p.

REBEQUI, T. M. **Levantamento sobre calagem, gessagem e adubação para cultivo do arroz de terras altas**. (Relatório de Estágio Profissionalizante) – Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2005.

RODRIGUES, L. A.; BARROSO, D. G.; FIQUEIREDO, F. A. M. M. de A. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e na nutrição mineral de mudas de *tectona grandis* **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 25-34, jan.- mar. 2018

SCHIEBELBEIN, B. E; GIAROLA, N. F. B; KAZMIERCZAK, R; WIECHETEK, L. H. **A umidade do solo influencia a avaliação visual da estrutura do solo**. Reunião paranaense de ciencias do solos- RPCS 4. Ponta Groça PR. 2019

SENA M. M. de; POPPI, R. J. Avaliação do uso de métodos quimiométricos em análise de solos. **Química nova**, v. 23, n.4, p. 10, 2000.

SHEPHERD, T.G. Visual soil assessment: Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country. Palmerston North, Horizons.mw & Landcare Research, 2000. v.1. 84p.

Disponível em: < http://orgprints.org/30582/1/VSA_Volume1_smaller.pdf > acesso em: 01/11/2019.

SILVA, A. S.; POLIVANOV. H.; ANTUNES. F. S. e GUERRA, A. **A Influência da erosão na remoção de fósforo em uma topossequência no município de Petrópolis (RJ).** Petrópolis: UFRJ, 2002.) Disponível em: < http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo7/002.pdf >. Acesso em: 25/09/2019.

SILVA, H. A. MURRIETA, R. S. S. **Mandioca, a rainha do Brasil? Ascensão e queda da Manihot esculenta no estado de São Paulo** Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Sorocaba, São Paulo, Brasil, 2014. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81222014000100004 >. Acesso em: 20/06/2019

SILVA, I. R. da; FURTINI NETO, A. E; FERNANDES, L. A; CURI. N; VALE, F. R. do. Formas relação quantidade/intensidade e biodisponibilidade de potássio em diferentes latossolos. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira.** vol.35 p.10 Brasília. 2000

SILVAI, H. A. da; MURRIETA, R. S. S. Mandioca, a rainha do Brasil Ascensão e queda da Manihot esculenta no estado de São Paulo. **Ciências. Humana.** Belém, v. 9, n. 1, p. 37-60. 2014

SOARES, H. V. Agropecuária e indústria no Centro-Oeste brasileiro entre as décadas de 1960 e 1980: uma análise de classes. **História y Sociedade.** v.35, p. 241-267, 2018.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Correção do solo e adubação.** 2. ed. Brasília – D.F.: Embrapa Cerrados, 2004. 412 p.

TEDESCO, M. J; GIANELLO, C; ANGHINON, I; BISSANI, C. A; CAMARGO, F. A. O; WIETHÖLTER, S. **Manual de adubação e de calagem.** Porto Alegre RS. 2004. Disponível em: < http://www.sbcs-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf > acesso em: 03/11/2019.

VANTINI, A. **Importância da agricultura para o brasil.** 2017 Disponível em: < <http://agromulher.com.br/wp-content/uploads/2018/02/Import%C3%A2ncia-da-agricultura-para-o-Brasil.pdf> >. Acesso em: 05/04/ 2019.