

INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial, a retirada e uso desenfreado dos recursos naturais do planeta para suprir as necessidades humanas e sua sobrevivência tem causado degradação no meio ambiente.

Glasby (1998) ressalta que a degradação ambiental é resultado do crescimento populacional e que está associado ao consumo de energia desta população, sendo assim, da atividade econômica.

Quando ocorre ou se tem intervenção humana, com a destruição da cobertura verde, o uso de agrotóxicos, uso agrícola intensivo, a expansão desordenada das cidades ou as poluições orgânicas e industriais, que levam a uma erosão mais severa podem surgir os processos de degradação (ARAÚJO 2013).

Áreas degradadas possuem baixa produtividade ligada a perda de seus horizontes superficiais do solo causada pela erosão (CARVALHEIRA, 2007).

Segundo Capeche (2004), a degradação do solo é a deterioração ou desgaste de suas características químicas, físicas, morfológicas e biológicas.

Um solo degradado, seja por ação antrópica ou não, perde sua capacidade de produção e de uso, desencadeando outros tipos de degradações ambientais.

Existem diversos fatores que podem levar à degradação do solo, tanto nas áreas rurais quanto nas urbanas, como desmatamentos, queimadas, preparo excessivo do solo agrícola e no sentido morro abaixo, plantio de monocultura durante muito tempo, adubações em doses erradas e sem a recomendação da análise química, uso indiscriminado de agrotóxicos, construção de residências e prédios sujeitos a desmoronamentos, despejo de lixo e rejeitos em locais impróprios, colocando em risco o meio ambiente e a saúde da população (COELHO, 2013).

O trabalho aborda a comparação por meio de análises químicas e físicas do solo, entre duas áreas distintas, Internato Rural e Mata de Santana, respectivamente uma área em processo de degradação e outra de vegetação secundária, ambas na cidade de Teófilo Otoni – MG.

A realização da análise das condições químicas e físicas do solo é determinante, para se detectar possíveis degradações e/ou perturbações do mesmo.

1. JUSTIFICATIVA

No Internato Rural a área em estudo se trata de uma área de pastagem e contendo outras atividades degradadoras. Diante da necessidade de recuperação, é necessário, como parte do diagnóstico ambiental, realizar a avaliação das condições do ambiente incluindo as condições do solo. Para melhor diagnóstico foi escolhida uma área testemunha, sob vegetação de mata secundária, para fazer comparativo dos resultados obtidos de um solo com outro.

As análises de solo tendem a avaliar fertilidade, condições estruturais e potenciais de ciclagem de nutrientes e reais condições de equilíbrio de ambas as áreas, por meio dos componentes físicos e químicos, que contemplam, dentre outros, os macronutrientes, matéria orgânica, textura e densidade.

As referidas análises são de suma importância para obtenção de resultados no diagnóstico ambiental, que são relevantes na elaboração e implantação de um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD).

2. HIPOTESE

O solo da área em processo de degradação no Internato Rural poderá ter sofrido alterações em seus componentes químicos e físicos, devido ao uso incorreto e outras intempéries que estão o levando ao processo de degradação podendo comprometer as condições do mesmo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as condições do solo de uma área em processo de degradação no Internato Rural de Teófilo Otoni – MG e fazer comparativo com a área testemunha, Mata de Santana.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as condições físicas do solo através da densidade da área em processo de degradação e comparar com a área testemunha.
- Avaliar as condições químicas através dos macronutrientes do solo da área em processo de degradação e comparar com a área testemunha.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 COMPONENTES DO MEIO AMBIENTE

A expressão meio ambiente vem ganhando uma grande proporção nos diferentes meios da sociedade de forma superficial, fazendo com que seu conceito seja confundido com natureza ou recursos naturais (MENEGUZZO; CHAICOUSKI, 2010).

De acordo com a resolução CONAMA 306¹:

Meio Ambiente é o conjunto de condições, leis, influência e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Todos esses componentes têm sua relevância e seu papel na manutenção e perpetuação da vida dos seres vivos no planeta.

4.1.1 Solo

De acordo a NBR 6502², o solo é: "Material proveniente da decomposição das rochas pela ação de agentes físicos ou químicos, podendo ou não conter matéria orgânica".

Alguns produtos que são formados pelo intemperismo e não são imediatamente removidos pela água, vento ou gelo, evoluem, sofrem uma nova reorganização estrutural, dando origem ao que se chama de solo (BRANCO, 2013).

O solo é um meio complexo e heterogêneo, resultado da alteração, do remanejamento e da organização do material original (rocha, sedimento ou outro solo), e está sob a ação da vida, atmosfera e trocas de energia que ocorrem nesse meio; tem na sua constituição matéria orgânica, água na zona saturada e

¹ RESOLUÇÃO CONAMA nº 306, de 5 de julho de 2002: Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais.

² NBR 6502: Rochas e Solos

insaturada, ar e organismos vivos, que são plantas, bactérias, fungos, protozoários, invertebrados e outros animais, e possui quantidades diversas de minerais (CETESB, 2015).

O solo tem diversas funções de acordo com a sua finalidade. Serve como base e sustentação das plantas, age como um depósito de água e é um filtro natural de poluentes, sendo também um recurso utilizado pelo homem para produzir alimentos, construir casas, estradas e outras necessidades humanas (COELHO, 2013).

Teixeira *et al* (2009) diz que definir solo não é simples, pois ele é um material complexo, com muitas funcionalidades e seus conceitos variam de acordo com a sua função.

4.2 DEGRADAÇÃO E PERTURBAÇÃO AMBIENTAL

Em variados meios se tem diferentes conceitos de degradação ambiental. A lei nº 6.938³ define: “Degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente”.

De acordo com Naime (2011), áreas degradadas são áreas que sofreram alterações em seu meio como a perda de chuvas de semente, rebrota, banco de sementes e plântulas, fazendo com que haja uma perda na capacidade de resiliência, necessitando de uma ação antrópica para sua recuperação.

Estudos técnicos têm como área degradada a parte de um ambiente que sofreu um maior grau de perturbação e não possui mais a capacidade natural de se auto regenerar. Já a área perturbada sofreu um impacto negativo de menor intensidade e não perdeu a capacidade de resiliência (NAIME, 2011).

4.2.1. Área Perturbada

Segundo Carpanezzi (2005) e Baylão Junior *et al* (2011), áreas perturbadas

³ Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

são ambientes que sofreram alterações, contudo mantêm seus meios de regeneração biótica e autorregeneração dos ecossistemas.

De acordo com Duarte e Bueno (2006) as perturbações de um ecossistema, em várias vezes, são causadas por ações antrópicas. A área que sofrer uma alteração na sua normalidade poderá ainda se estabilizar em outra condição ou não perder a sua capacidade de resiliência. Assim, poderá iniciar um processo de sucessão, quando o distúrbio for considerado pequeno.

Segundo Martins (2013) é considerado ecossistema perturbado, aquele que sofreu uma modificação em suas características via intervenção antrópica ou natural, mas não perdeu sua capacidade de se autorregenerar.

4.2.2 Degradação do solo

Degradação do solo consiste em tudo aquilo que está relacionado ao fim de algumas de suas funções. Quando degradado o solo perde sua capacidade de produção, tornando-se infértil e pobre (MACHADO, 2012).

Ainda segundo Machado (2012) a degradação do solo pode ser provocada por intemperes variados como a ação de elementos químicos resultantes na perda de nutrientes, acidificação e salinização, fatores físicos como perda de estrutura e diminuição de permeabilidade, fatores biológicos como diminuição de matéria orgânica entre outros agentes. Essa degradação gerada no solo compromete a sua estrutura causando um déficit nos nutrientes necessários para que as plantas se desenvolvam de forma saudável (CARNEIRO *et al*, 2012).

4.2.2.1 Tipos de Degradação do Solo

O plantio equivocado de certas monoculturas, o uso exacerbado do solo sem os devidos cuidados e por um longo período pode acarretar em erosões, o que tem transformado grandes áreas produtivas em solos inférteis (ARAÚJO, 2013).

De acordo com EMBRAPA (2004), lixiviação é o processo pelo qual os elementos químicos do solo transitam, de forma natural, das camadas mais

superficiais de um solo para as camadas profundas. Ocorre devido à ação da água da chuva ou de irrigação, tornando-se os nutrientes indisponíveis para as plantas. Devido aos efeitos da lixiviação, solos tornam-se inférteis pelo fato de seus nutrientes essenciais serem levados pela água e essa mesma pode também transportar poluentes que se destinam por fim a corpos d'água.

Araújo (2013) diz que laterização é um processo que favorece a concentração de hidróxido de ferro e alumínio no solo e que acontece em lugares nos quais predominam duas estações bem definidas (seca e chuvosa). A concentração desses materiais forma a laterita, que dificulta o manejo porque endurece o solo por ação dos óxidos de ferro, formados nas camadas superficiais do solo.

A degradação biológica está associada à qualidade e quantidade de matéria orgânica presente no solo, diversidade de organismos de solos, e uso indiscriminado de agroquímicos (BRANCO, 2000).

A degradação química causa a diminuição de nutrientes (ARAÚJO, 2013). O pH pode indicar as condições de fertilidade e os nutrientes disponíveis no solo (CORRÊA; BENTO, 2010). A excessiva lixiviação de cátions em solos argilosos pode acarretar a diminuição do pH do solo e a redução da saturação por bases. Prejudica também o crescimento de plantas pelo aumento de alguns elementos tóxicos e desequilíbrio desses (ARAÚJO, 2013).

A compactação é o processo pelo qual as partículas do solo e agregados são rearranjadas, tendo estes últimos suas formas e tamanhos alterados. Esse arranjo resulta no decréscimo do espaço poroso e aumento da densidade (HAMZA, 2005). É causada pela ação antrópica ao fazer uso de máquinas e implementos de maneira inadequada. Acarreta uma série de fatores que afetam o crescimento radicular, como menor aeração, retenção de água, aumento da resistência à penetração de raízes, podendo inclusive, aumentar a susceptibilidade do solo à erosão (SÁ E JÚNIOR, 2005).

De acordo com Araújo (2013), erosão é causada pela destruição do solo e pelo deslocamento por interferência de agentes naturais como água da chuva, vento, gelo, ondas e gravidade. A erosão hídrica causada pela água da chuva é a mais comum, e está diretamente associado à agricultura, onde irá destruir a estrutura do solo, e causa assoreamento. Com o uso inadequado de técnicas agrícolas as características da vegetação são alteradas, podendo afetar a

capacidade de infiltração da água no solo. As gotas da chuva causam impactos no solo diminuindo a sua porosidade, o que é chamado selagem. A selagem faz com que aumente a erosão e o fluxo de água superficial. Sendo assim, a erosão poderá ocorrer com o transporte das partículas pelas águas da chuva ou formando canais definidos, podendo até se tornar voçorocas. Entretanto, as ações das águas subterrâneas também podem causar voçorocas, levando em consideração as características dos terrenos, como o tipo de solo, a hidrografia, o declive, a cobertura vegetal e o regime de chuvas da região.

A queimada é um processo de queima de biomassa que pode ser iniciado por ação humana ou não. Por ser um processo de baixo custo, é bastante usado por pequenos agricultores para limpeza de áreas de cultivo, sendo a causa do maior número de focos de incêndio. Os agricultores utilizam-se da técnica para limpar áreas de cultivo e renovação de pastagem. Além de trazer poucos benefícios e em curto prazo, as queimadas prejudicam o equilíbrio ambiental, aumentam a erosão do solo, interferem na qualidade do ar, e em alguns casos, podem acarretar danos a redes elétricas e outros elementos do patrimônio público (GASPAR, 2012).

4.3 RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

A responsabilidade de recuperar o ambiente que foi degradado pela exploração de recursos naturais foi estabelecida pela Constituição Federal (1989) em seu Artigo 225, parágrafo 2.

O Decreto de Lei nº 97.632⁴ traz que: “A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”.

⁴ Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989: Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.

A lei nº 9.985⁵ define recuperação como: “Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”.

A NBR 13030⁶ que trata da elaboração e apresentação de projetos de reabilitação de ecossistemas degradados pela mineração, define recuperação como: “Conjunto de procedimentos através dos quais é feita a recomposição da área degradada para o estabelecimento da função original do ecossistema”.

Segundo Zimmermann e Trebien (2001) para que seja possível a utilização do solo normalmente, é preciso apresentar suas características próprias, como: existência de horizontes definidos decorrentes do seu processo de formação, presença de um horizonte superficial onde se encontrarão maiores concentrações de carbono orgânico, juntamente com a biota. Tais características permitirão distinguir um solo de um substrato e isso poderá ser um ponto importante para avaliação de uma recuperação no meio físico, sendo um fator necessário no processo de recuperação ambiental.

Segundo Alves *et al* (2007) é possível recuperar áreas degradadas. Entretanto é um processo difícil e lento, exigindo práticas de manejo do solo que irão favorecer a recuperação, necessitando também da escolha de espécies com certa capacidade de crescimento e desenvolvimento favorável para a área a ser recuperada.

Na elaboração de um plano de recuperação de área degradada faz-se necessário o conhecimento da área para análises dos impactos ocorridos, o funcionamento do ecossistema antes da intervenção e o entendimento da situação após a degradação. Esse conhecimento sobre a vegetação anterior permitirá a avaliação da capacidade de suporte desse sistema quanto aos seus atributos ambientais. Após realizar as medidas mitigadoras dos efeitos de degradação, será fundamental a identificação de fatores limitantes para que as plantas retomem sua função e seu papel na construção dos solos, com objetivo do ambiente retomar seu processo natural de sucessão vegetal (VALCARCEL; SILVA, 1997).

⁵ A lei nº 9.985 de 8 de julho de 2000: Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências

⁶ NBR 13030: Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração

4.3.1 Recuperação de Solos Degradados

O solo, sendo o recurso natural mais básico da natureza, de alimentação e suporte para a vida de vários animais, a recuperação do solo degradado não tem o objetivo de só minimizar a degradação, mas buscar a reversões por meio de medidas de recuperação do solo e manejo de culturas. Os fatores qualidade do solo e a sua capacidade produtiva devem ser incorporados além da preservação através de procedimentos de reconstrução, por exemplo, a prevenção da erosão do solo e a descompactação do mesmo proporcionando profundidade de enraizamento, buscar culturas que o nutrem ou criação de animais utilizando corretamente adubos que não o agriam e buscar medidas para aprimorar o conteúdo de matéria orgânica do solo (COOPER, 2008).

Quando se tem em questão um solo degradado deve-se pensar em recuperação do mesmo. Focar e montar condições para aumentar fertilidade, proteção, o aumento das propriedades biológicas, enfim, proporcionar condições para a qualidade de vida da fauna nativa, crescimento de plantas e, conseqüentemente, retorno da produtividade (BRAGA, 2010).

4.4 ANÁLISES DE SOLO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

A análise de solo deve fazer parte de um planejamento para revegetação da área sendo agrícola ou florestal. Destina-se a obter dados que irão dar diagnóstico da atual situação do solo e nortear quais serão os métodos utilizados para recuperação da área. É usada também como prevenção para futuros problemas nutricional que podem facilitar o aparecimento de pragas e doenças. Com a técnica, será possível ainda diminuir gastos com agrotóxicos (inseticidas, fungicidas e herbicidas), melhorar a qualidade de vida e diminuir os impactos causados ao meio ambiente (WATANABE *et al*, 2002).

É um investimento de baixo custo operacional que trará benefícios à área em estudo. Tem a vantagem de poder ser realizada em qualquer época do ano; só recomenda-se que se realize de 2 em 2 anos, no caso de plantio, para que possam ser feitas as correções (DELLAVALLE FILHO, 2010).

Ainda segundo Watanabe (2002), análise de solo é um instrumento fundamental que auxiliará o produtor rural que, acompanhando as possíveis mudanças de fertilidade do solo poderá aumentar a sua lucratividade da exploração agrícola ou florestal.

A análise de solos apresenta duas funções:

- Indicar os níveis de nutrientes no solo, possibilitando o desenvolvimento de um programa de calagem e adubação;
- Pode ser usada regularmente para monitorar e avaliar as mudanças dos nutrientes no solo.

Visto então que a análise visual pode ser insuficiente para a identificação das propriedades e condições do solo, sendo necessária a realização de análises físicas, químicas e biológicas.

4.4.1 Análises Físicas

De acordo Guariz *et al* (2009) para a caracterização do solo as propriedades físicas são de fundamental necessidade quanto ao manejo e formas de utilização do mesmo, além de serem parâmetros que permitirá concluir os fatores diversos que atuam sobre o solo.

A análise física do solo consiste em determinar os componentes do solo (areia, silte e argila) e seus níveis. Importante na determinação da textura e caracterização do solo, podendo ser realizada apenas uma vez na área. (CARNIERI *et al*, 2002).

4.4.1.1 Densidade

Guariz *et al* (2009) diz que por disponibilizar fatores físicos notáveis do solo, sobretudo a respeito do estado de sua conservação, propriedades como infiltração e retenção de água no solo, pela densidade obtêm-se informações importantes a respeito do desenvolvimento de raízes, trocas gasosas e suscetibilidade desse solo aos processos de degradação.

As características de densidade de solo associam-se à estrutura, partículas e porosidade, consideradas importantes na avaliação do mesmo. Essa medição é usada, por exemplo:

Para a conversão da umidade determinada em base gravimétrica para a umidade em base volumétrica, utilizada nos cálculos de disponibilidade de água para as plantas e determinação da necessidade de irrigação. A determinação da compactação do solo também pode ser avaliada via densidade de solo (VIANA, 2008).

A densidade do solo, em função da sua textura, matéria orgânica, estrutura e mineralogia, torna-se um atributo variante entre as classes de solo. Em decorrência de pressões ocorridas em camadas superficiais, pode gerar o aumento da profundidade das inferiores e assim interferindo na diminuição da porosidade. A compactação do solo se dá pela determinação da densidade, por ser considerada uma medida quantitativa direta. Em geral, locais com quantidade maior de matéria orgânica costumam ter menor densidade de partículas (LORENZO, 2010).

4.4.1.2 Textura

A textura corresponde a uma característica física usada para descrição, classificação e identificação do solo. Seu resultado final é o tamanho das partículas componentes do solo e sua distribuição. Qualidade do solo que tem função prioritária quantitativa (FERREIRA; DIAS JÚNIOR 2002).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2009), tamanho obtido das partículas, na ordem do menor para o maior diâmetro, o solo pode ser caracterizado argiloso, de silte, arenoso ou de pedregulho (calcário). Para a classificação das partículas existem vários sistemas, todos tomam por base critérios arbitrários nos resultados obtidos das diversas frações (FERREIRA; DIAS JÚNIOR 2002).

4.4.2 Análise química

Os parâmetros químicos de análise do solo consistem em avaliar a sua fertilidade. Haverá um uso maior dessa técnica quando se desejar aumentar a

produtividade, buscar métodos para melhorar a fertilidade do solo e conhecer quais são as deficiências de nutrientes do solo (CAMARGOS, 2005).

É fundamental instrumento para indicação das quantidades de corretivos e fertilizantes para o solo. A análise química avalia o nível de fertilidade química, acidez do solo e disponibilidade de nutrientes às plantas. Seus resultados são usados para orientação, escolha e aplicações de determinados métodos, assim, cada etapa da análise deve ser rigorosamente seguida, tomando os cuidados necessários para não haver alterações indevidas (CARNIERI *et al*, 2002).

4.4.2.1 Macronutrientes

Os nutrientes são vitais para o metabolismo das plantas e dependendo da quantidade são denominados de macro e micronutrientes (SOUZA, 2014).

Direcionando para os macronutrientes, são elementos presentes no solo em maior volume e absorvidos pelas plantas em maiores quantidades, da ordem de dezenas a centenas de quilogramas por hectare. São eles Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre retirados do solo sob condições naturais, e Carbono, Oxigênio, Hidrogênio retirados do ar e da água (ARAÚJO, 2013).

A matéria orgânica do solo é composta por elementos vivos e não vivos. Os vivos são compostos por raízes de plantas e organismos do solo. Os não vivos são representados pela matéria orgânica que é constituída de resíduos de plantas em decomposição. Na superfície terrestre, o maior reservatório de carbono é a matéria orgânica (MO) (PRIMO *et al*, 2011).

Ainda segundo Primo *et al* (2011) a MO utilizada em solos com pH e fertilidade natural baixa, proporciona o aumento da Capacidade de Troca Catiônica (CTC), correção da acidez rápida, com o intuito de neutralizar o pH e fornecer as plantas os nutrientes necessários visando o melhoramento das características, físico química e biológicas dos solos da região.

Segundo Braga (2010) a Capacidade de Troca Catiônica (CTC) é a quantidade de cátions que o solo poderá adsorver e que irá decorrer da fração de cargas negativas presentes no solo. A sua CTC dependerá da quantidade de cargas

negativas, ou seja, quanto maior for o número de cargas negativas, maior também será a capacidade de reter cátions.

Existem dois tipos de CTC: CTC Efetiva (t) e CTC a pH (T). A CTC efetiva, consiste na capacidade do solo em reter cátions ao pH natural. Já a CTC a pH (T), são as parcelas de cátions retidos a pH 7.0. O maior número de cargas negativas livres a pH 7,0 e ocupadas por cátions (BRAGA, 2010).

De acordo com a Embrapa (2015) a saturação de base (V), consiste na correção positiva entre a porcentagem V e os valores de pH existentes. Para determinar a quantidade de calcário necessária a ser aplicada em uma área, utiliza-se o método da elevação do valor de saturação em base.

Segundo Anjos *et al* (2013) a saturação por base consiste em índice importante de acidez do solo para determinar dosagens adequadas de calcário para áreas que necessitam de uma correção das principais culturas anuais e do manejo para a produção agrícola.

Considera-se o melhor índice para propor o nível de toxidez de alumínio contido nos solos, a saturação por alumínio (M) (EMBRAPA, 2004). A partir da porcentagem da CTC efetiva, pode ser identificar o quando a área está ocupada pelo Al trocável (BRAGA, 2009).

A saturação por alumínio pode ser considera como a porcentagem de cargas negativas do solo onde está ocupada pelo Al trocável. Considera-se então, que quanto mais ácido o solo for, maior será o percentual de saturação por Al e maior teor de Al trocável, sendo assim os teores de Ca, Mg, K, serão menores, obtendo consequentemente, menor soma de bases trocáveis (BRAGA, 2009).

Segundo Escosteguy e Bissani (1999) a acidez potencial é composta pelos íons H^+ e Al^{3+} retidos na superfície dos colóides do solo, em geral, são avaliadas pela extração com soluções de sais tamponantes ou misturas de sais neutros com soluções tampão. A acidez potencial é o resultado da soma de acidez não trocável e acidez trocável. É a partir dela, que se limita o desenvolvimento das raízes e ocupa espaços nos colóides, criando a possibilidade dos nutrientes livres do solo sejam lixiviados (BRAGA, 2010).

5. METODOLOGIA

5.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ÁREA DE ESTUDO

A área do estudo localiza-se no Internato Rural no município de Teófilo Otoni – MG. Município este localizado no nordeste mineiro e inserido no Vale do Mucuri. A vegetação original e predominante no município é o bioma Mata Atlântica, com transição para cerrado e/ou caatinga em algumas regiões. O clima segundo a classificação de Köppen é tropical, com estação seca (Aw) e precipitação anual média de 1081 mm.

O histórico ambiental no local foi levantado por revisão bibliográfica de trabalhos pré-existentes.

A caracterização da área (IMAGEM 01) foi feita a partir de revisão bibliográfica e visita no campo com a utilização de planilha de anotações (APÊNDICE 01).

IMAGEM 01

Caracterização da área de estudo

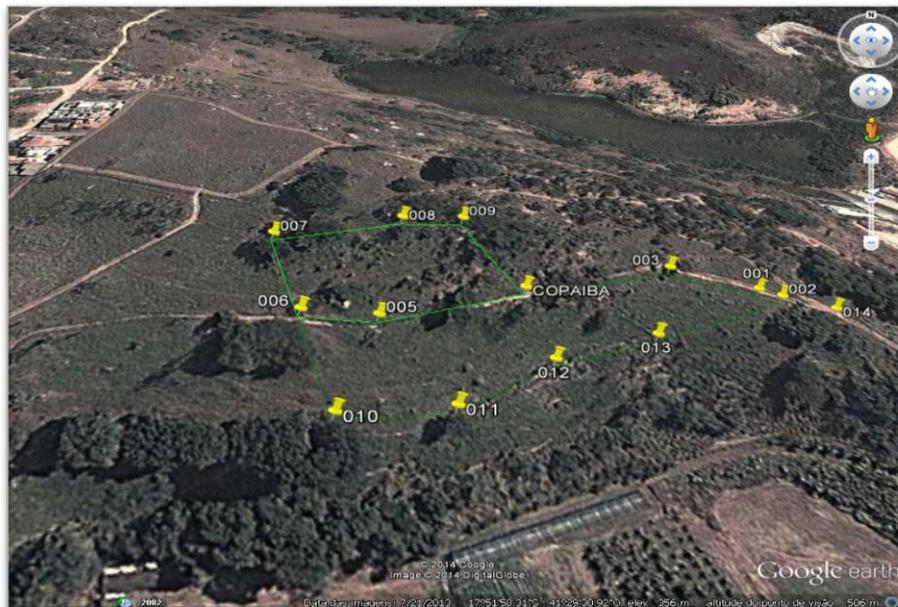


Fonte: Registro Fotográfico de 02/06/2014 (TRINDADE; GUSMÃO, 2014)

A localização da área foi determinada a partir de dados secundários existentes no trabalho inicial que foi elaborado a partir da coleta de pontos com o uso de GPS Garmim e posteriormente realizado o georreferenciamento (IMAGEM 02).

IMAGEM 02

Localização da área de estudo



Fonte: Google Earth (02/06/2014) Área total: 0,8924 há (TRINDADE; GUSMÃO, 2014)

Também foram colhidas amostras de solo em duas profundidades (0 -20 cm e 20 -40 cm) para a realização de análises físicas e químicas conforme descrito a seguir.

A fim de estabelecer um comparativo entre a área em estudo e uma área preservada os mesmos procedimentos foram repetidos em uma área preservada, sob mata, na localidade denominada Mata de Santana, no mesmo município.

5.1.1 Localização e caracterização da área testemunha (Mata de Santana)

Para comparação dos dados de uma área testemunha seria necessário sua localização ser dentro da área de estudo ou o mais próximo possível para encontrar

o mesmo tipo de solo, no caso no Internato Rural, mas como não há área com vegetação primária ou secundária, foi feita a escolha de outra área para comparação.

A área escolhida é denominada Mata de Santana, localizada também em Teófilo Otoni, na zona rural. Trata-se de uma área de vegetação secundária, que segundo a resolução CONAM A nº29, de 7 de dezembro de 1994:

“Vegetação secundária ou em regeneração é aquela resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.”

Com o auxílio da planilha de anotações (Apêndice 01), foram notadas grandes diferenças de uma área para outra. Ao contrário da área de estudo, a Mata de Santana possui maior diversificação de árvores e em quantidade superior ao do Internato Rural. Nos dias de visitação foi observada a presença de animais t picos do bioma Mata Atlântica.

Outra diferença observada foi o tipo de cobertura do solo. Na presente área a cobertura   de serapilheira seca (IMAGEM 03).

IMAGEM 03
Serapilheira seca



Fonte: Acervo próprio, obtida em 10/10/2015.

O solo, como imaginado, também é diferente. Apresentando cor acinzentada, possui camada superficial com bastantes raízes. Foi encontrada minhoca no solo, bom indicador de fertilidade (IMAGEM 04).

IMAGEM 04

Minhoca encontrada no solo



Fonte: Acervo próprio, obtida em 04/11/2015.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

5.2.1 Procedimento de coleta de amostras do solo para análise de fertilidade

De acordo com Prochnow e Rossi (2009) é necessário que as amostras sejam formadas somente por solo, não podendo haver folhas pequenas, pedras grandes ou qualquer outro tipo de detrito. Então, antes de se iniciar a coleta realizou-se uma limpeza na superfície do solo onde foi retirada a amostra. A coleta das amostras simples não deve ser feitas próximos a cupinzeiros, local onde há deposição de fezes, próximo a cochos e saleiros ou áreas de pastagem (CANTARUTTI *et al*, 1999).

Para que as amostras simples coletadas tenham mesmo volume é preciso uma padronização na profundidade que é obtida através de instrumentos denominados trados de amostragem (PROCHNOW & ROSSI, 2009). Utilizamos uma sonda coletora (IMAGEM 05) cedida pela EMATER - MG. Foram coletadas nove amostras simples de diferentes profundidades em cada uma das áreas, sendo elas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade.

IMAGEM 05
Sonda coletora



Fonte: Acervo próprio, obtida em 10/10/2015.

À medida que foram sendo retiradas as amostras foram colocadas em um recipiente. Recipiente esse que deve ser preferencialmente de plástico, evitando os metálicos que podem contaminar as amostras, devidamente higienizados e identificados com as profundidades coletas (PROCHNOW & ROSSI, 2009).

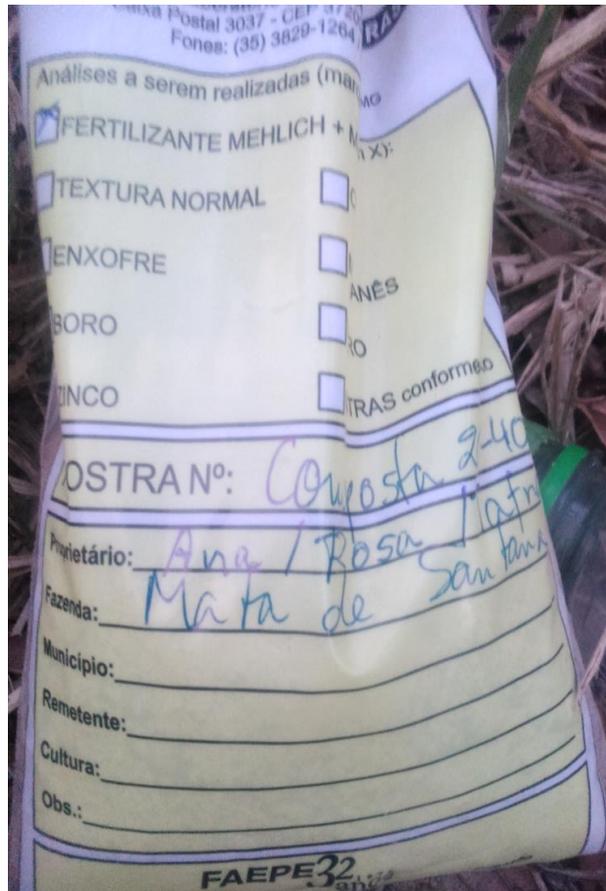
Segundo Prochnow e Rossi (2009) ao final da última coleta e depois de ter misturado muito bem as amostras simples, tem-se uma amostra bem homogênea chamada de amostra composta.

O volume final das amostras compostas foi dividido e acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados com o nome área (IMAGEM 06) na etiqueta que deve ser escrita a lápis e estar protegida por um plástico para que a

umidade da amostra não deteriore a identificação. Assim a etiqueta ficará no meio de dois plásticos (CANTARUTTI *et al*, 1999).

IMAGEM 06

Sacos plásticos identificados



Analises a serem realizadas (marcar)

FERTILIZANTE MEHLICH + M...
... XI:

TEXTURA NORMAL

ENXOFRE

BORO

ZINCO

... ANES

... IO

... TRAS conformes

AMOSTRA Nº: *Composta 240*

Proprietário: *Ana / Rosa / Patrícia*

Fazenda: *Mata de Santana*

Município: _____

Remetente: _____

Cultura: _____

Obs.: _____

FAEPE 32

Fonte: Acervo próprio, obtida em 10/10/2015.

Após o acondicionamento das amostras nos sacos plásticos elas foram enviadas para o laboratório para realização das análises químicas.

5.2.2. Procedimento de coleta de amostras do solo para densidade

Para realização dessa análise foram coletados dois torrões de terra, um em cada área (IMAGEM 07) (IMAGEM08). Após a escolha do local deve-se começar a esculpir o mesmo ao seu redor. Nessa parte do processo foram utilizadas uma pá de jardinagem e uma alavanca de ferro.

IMAGEM 07
Torrão Internato Rural



Fonte: Acervo próprio, obtida em 10/10/2015.

IMAGEM 08
Torrão Mata de Santana



Fonte: Acervo próprio, obtida em 04/11/2015.

Depois de esculpido com a forma desejada, ainda no solo foi necessário aplicar em sua superfície e ao seu redor uma resina composta (IMAGEM 09) por cola branca diluída em álcool e água na proporção 5:4:1 (cola, água e álcool).

IMAGEM 09
Resina composta



Fonte: Acervo próprio, obtida em 10/10/2015.

Em seguida a resina foi passada no monolito de forma uniforme e contínua com o auxílio de um pincel macio. Esperou-se um tempo para a secagem da primeira mão e passada outra mão reforçando e completando a anterior para retirada do torrão do solo, que foi feita com ajuda de um facão e pá de jardinagem escavando pelas laterais para colocá-lo invertido e passar a diluição na base. Essa etapa foi feita com cuidado para o torrão não se desfazer.

O tempo de secagem da cola foi de 8 horas, passando em seguida um selador de madeira.

Em todo o processo de coleta dos torrões foram notadas diferenças entre os dois tipos de solos, tanto em sua composição quanto em sua estrutura. Havendo maior dificuldade no da Mata de Santana já que o solo é mais arenoso.

5.2.3 Análises de solo

5.2.3.1 Análise física

A análise física das amostras do solo foi realizada no Laboratório de Mecânica dos Solos das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, redes de Ensino DOCTUM, fazendo uma adaptação dos procedimentos do Ministério de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento, Comunicado Técnico 154 (VIANA, 2008).

5.2.3.1.1 Densidade aparente do solo

A pesagem do monolito foi feita em balança digital com máxima de 30 kg e mínimo 50g com precisão de 1g, desconsiderando o peso da resina a tornando desprezível se comparada com o peso do torrão. Logo após para obtenção do volume da amostra um recipiente, balde, foi calibrado até a marca de 8 litros utilizando uma proveta graduada fazendo uma marca com pincel no balde.

O torrão foi envolvido por uma camada de filme, deixando a menor quantidade de ar possível para não interferir no peso, impedindo a entrada de água dentro da amostra.

A água do balde calibrado foi transferida para outro balde vazio. O monolito foi colocado dentro do balde calibrado vazio e completado com a água até a marca de 8 litros.

Depois o torrão foi retirado de dentro do balde e feito a medição da quantidade de água colocada dentro balde com a proveta graduada.

As amostras foram levadas a estufa com temperatura a 105°C até atingir peso constante.

5.2.3.1.2 Cálculos densidade

A densidade do monolito é determinada pela razão da massa do torrão corrigida para base seca e pelo volume do torrão, equivalente à diferença entre os volumes de água medidos na presença e ausência do torrão, expressa na equação:

$$D_s = \frac{(m_t \times f_c)}{(v_{rc} - v_{ad})}$$

Onde D_s é a densidade de solo; m_t é a massa do torrão; f_c é o fator de correção de umidade; v_{rc} é o volume total de água até a marca de referência no recipiente sem a amostra; v_{ad} é o volume de água até atingir a marca de referência no recipiente após a colocação da amostra.

A correção da umidade do torrão é calculada por meio da equação:

$$f_c = 1 - \frac{m_u - m_s}{m_s}$$

Onde f_c é o fator de correção de umidade; m_u é a massa da amostra de solo úmido; m_s é a massa da amostra de solo em estufa.

5.2.3.2 Análise química

As amostras da análise química foram enviadas para Produza Laboratório de Análises de Solo, Vegetal e Água em Teófilo Otoni, seguindo os procedimentos prescritos pela Comissão de Fertilidade do Solo do estado de Minas Gerais, realizando análises de rotina para fertilidade.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 ANÁLISES QUÍMICAS

A interpretação dos resultados das Análises Químicas foi realizada utilizando como base, a cartilha “*Análise do Solo, Determinação, cálculos e interpretação*” da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Neto;Costa, 2012).

Para pH em água, utiliza-se a seguinte interpretação, de acordo com a Tabela 1:

TABELA 1
Interpretação do pH em água

Classificação química						
Acidez muito elevada	Acidez elevada	Acidez Média	Acidez Fraca	Neutra	Alcalinidade Fraca	Alcalinidade elevada
< 4,5	4,5 - 5,0	5,1 - 6,0	6,1 - 6,9	7,0	7,1 - 7,8	> 7,8
Classificação agrônômica						
Muito baixo	Baixo	Bom	Alto	Muito alto		
< 4,5	4,5 - 5,4	5,5 - 6,0	6,1 - 7,0	> 7,0		

Fonte: EPAMIG, 2012.

Para fósforo (P) e potássio (K) disponíveis utilizar a interpretação:

TABELA 2
Níveis de P e K para interpretação

P remanescente (P-rem) (mg/L)	Muito baixo/Baixo	Médio	Bom/Muito bom
	P disponível (mg/dm ³ de solo)		
0 - 4	< 4,4	4,4 - 6,0	> 6,0
4,1 - 10	< 6,1	6,1 - 8,3	> 8,3
10,1 - 19	< 8,4	8,4 - 11,4	> 11,4
19,1 - 30	< 11,5	11,5 - 15,8	> 15,8
30,1 - 44	< 15,9	15,9 - 21,8	> 21,8
44,1 - 60	< 21,9	21,9 - 30,0	> 30,0
	K disponível		
	< 41	41 - 70	> 70

Fonte: EPAMIG, 2012.

Interpretação para cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al):

TABELA 3
Interpretação de Ca, Mg e Al

Elemento	Muito baixo/Baixo	Médio	Bom/Muito bom
Ca	< 1,21	1,21 - 2,4	> 2,4
Mg	< 0,46	0,46 - 0,9	> 0,9
Al	< 0,51	0,51 - 1,0	> 1,0

NOTA: Para Al considerar Alto/Muito alto.

Fonte: EPAMIG, 2012.

Interpretação dos resultados para acidez potencial (H + + Al +++):

TABELA 4
Níveis referentes à H++Al+++

Elemento	Muito baixo/Baixo	Médio	Alta/Muito Alta
(H+ + Al+++)	< 2,51	2,51 - 5,0	> 5,0

Fonte: EPAMIG, 2012.

Interpretação dos resultados para a matéria orgânica (MO) do solo:

TABELA 5
Interpretação para MO

Matéria	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
orgânica do solo (dag/kg)	< 0,70	0,71 - 2,00	2,01 - 4,00	4,01 - 7,00	> 7,0

Fonte: EPAMIG, 2012.

A proporção com relação à CTC(t) (capacidade de troca catiônica efetiva), CTC(T) (capacidade de troca catiônica a pH 7,0), SB (soma de bases), V (porcentagem de saturação por bases) e m (porcentagem de saturação por Al) para sua interpretação é a seguinte:

TABELA 6
Interpretação para CTC(t), CTC(T), SB, V e m

Atributo	Muito baixo/ Baixo	Médio	Bom/Muito bom
SB	< 1,81	1,81 - 3,6	> 3,6
CTC efetiva (t)	< 2,31	2,31 - 4,6	> 4,6
CTC a pH 7,0 (T)	< 4,31	4,31 - 8,6	> 8,6
V%	< 40	40 – 60	> 60
m%	< 30	30 – 50	> 50

NOTA: Para m% considerar Alto/Muito alto.

Fonte: EPAMIG, 2012.

6.1.1 Análises Químicas do Internato Rural

Os resultados obtidos no Produza Laboratório são:

TABELA 7
Resultados analíticos das análises químicas do Internato Rural (ANEXO 01)

Ref. Lab	Referência do cliente	Ph	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
		H ₂ O	Mg/dm ³		Cmolc/dm ³			
403	Composta-0 á 20	5,2	5,2	72	1,10	0,90	0,25	2,29
404	Composta-20 á 40	4,9	3,1	36	0,80	0,70	0,50	2,80

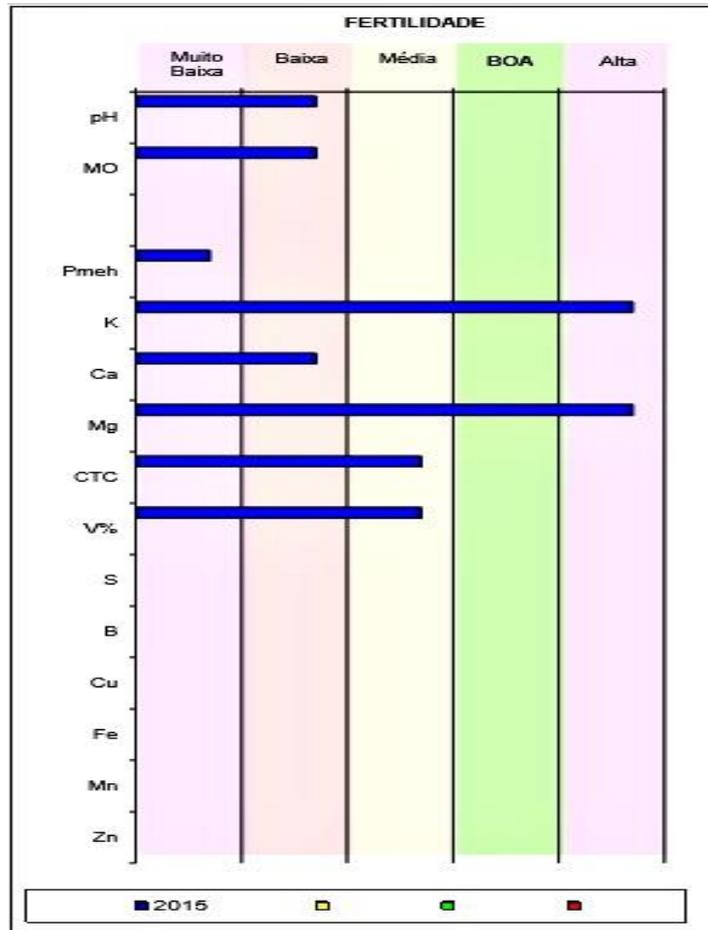
Ref. Lab	Referência do cliente	SB	(t)	(T)	V	m	MO
		Cmolc/dm ³			%		dag/kg
403	Composta-0 á 20	2,18	2,43	4,47	48,77	10,29	0,93
404	Composta-20 á 40	1,59	2,09	4,39	36,22	23,92	0,58

Fonte: LABORATÓRIO PRODUZA, 2015.

Com base nas tabelas de valores para interpretação de análise química do solo e os resultados obtidos em laboratório do Internato Rural, têm-se as seguintes interpretações para profundidade 0-20 cm:

GRÁFICO 01

Histórico de fertilidade do solo Internato Rural 0-20 cm

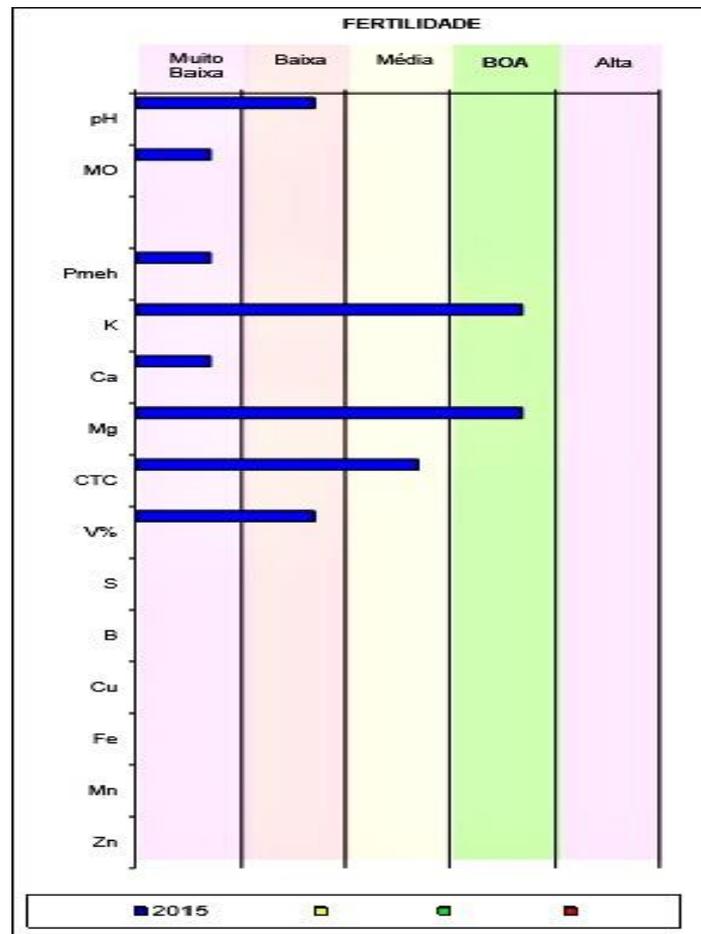


Fonte: IPNI, 2015.

Com base nas tabelas de valores para interpretação de análise química do solo e os resultados obtidos em laboratório do solo do Internato Rural, têm-se as seguintes interpretações para profundidade 20-40 cm:

GRÁFICO 02

Histórico de fertilidade do solo Internato Rural 20-40 cm



Fonte: IPNI, 2015.

A Camada superficial 0 – 20, com relação à CTC (capacidade de troca catiônica) total foi de 4,47 cmolc/dm³ considerado então um desempenho mediano para retenção e lixiviação. A saturação por bases (V) obteve-se 48,77%, mediana a proporção de nutrientes em seu solo. Acidez (H+Al) constatou-se 2,29 cmolc/dm³, considerada baixa. A quantidade de alumínio no solo (m) foi de 10,29 %, baixo, benéfico para plantas. E sobre a matéria orgânica (MO) obteve-se 0,93 dag/kg, índice baixo mostrando ruim estabilização dos seus agregados.

Já na camada inferior 20 – 40 cm, com relação à CTC (capacidade de troca catiônica) total corresponde a 4,39 cmolc/dm³, mediana também na sua retenção e lixiviação. Já a saturação por bases (V) foi constatada 36,22 %, nível baixo na proporção de nutrientes. Acidez (H+Al) obteve-se 2,80 cmolc/dm³, diferente da camada superficial foi mediano. Alumínio no solo (m) constatou-se 23,92 %, também

baixo. A matéria orgânica (MO) tem-se 0,58 dag/kg, baixo como a da camada superficial.

6.1.2 Análises Químicas da Mata de Santana

Os resultados obtidos no Produza Laboratório são:

TABELA 8

Resultados analíticos das análises químicas da Mata de Santana (ANEXO 02)

Ref. Lab	Referência do cliente	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
		H ₂ O	Mg/dm ³		Cmolc/dm ³			
403	Composta-0 á 20	5,3	5,6	108	1,40	0,90	0,10	1,26
404	Composta-20 á 40	5,2	1,4	73	0,80	0,70	0,15	1,32

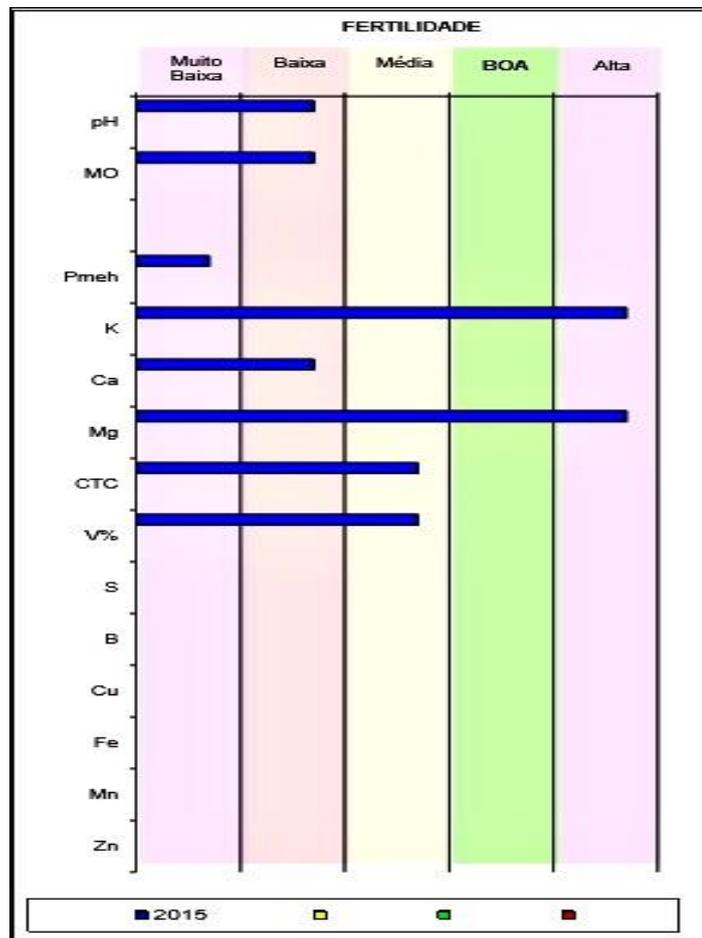
Ref. Lab	Referência do cliente	SB	(t)	(T)	V	m	MO
		Cmolc/dm ³			%		dag/kg
403	Composta-0 á 20	2,58	2,68	3,84	67,19	3,73	0,93
404	Composta-20 á 40	1,69	1,84	3,01	56,15	8,15	0,41

Fonte: LABORATÓRIO PRODUZA, 2015.

Com base nas tabelas de valores para interpretação de análise química do solo e os resultados obtidos em laboratório da Mata de Santana, têm-se as seguintes interpretações para profundidade 0-20 cm:

GRÁFICO 03

Histórico de fertilidade do solo Mata de Santana 0-20 cm

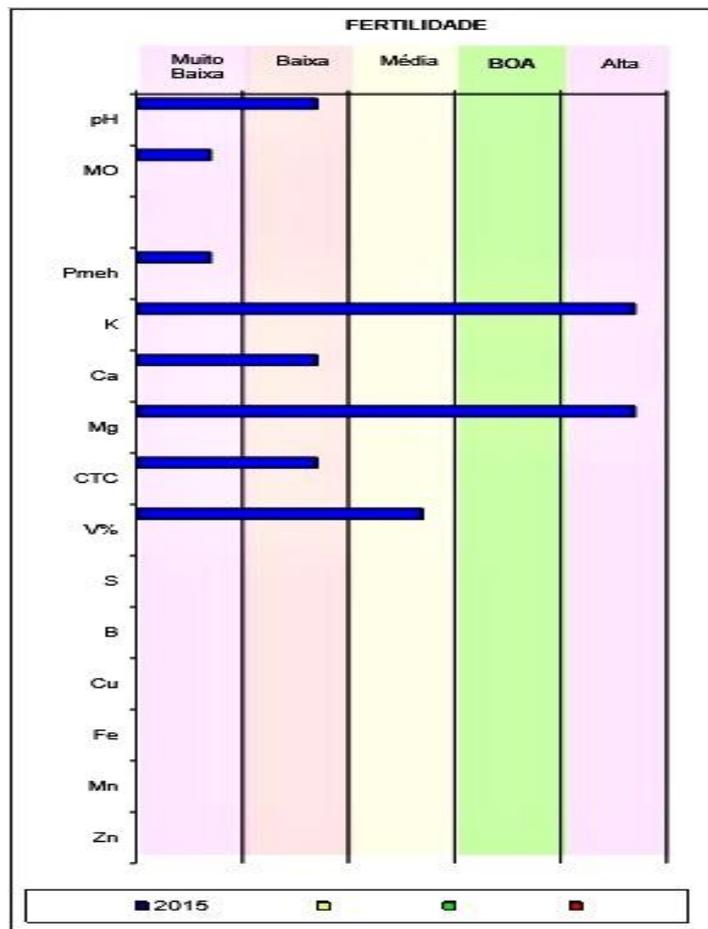


Fonte: IPNI, 2015.

Com base nas tabelas de valores para interpretação de análise química do solo e os resultados obtidos em laboratório da Mata de Santana, têm-se as seguintes interpretações para profundidade 0-20 cm:

GRÁFICO 04

Histórico de fertilidade do solo Mata de Santana 20-40 cm



Fonte: IPNI, 2015.

Sobre a quantidade de cada elemento químico no solo e frisando sobre o nível de fertilidade. Temos que quanto maior o nível de CTC maior capacidade de retenção de nutrientes e menor capacidade de lixiviação (a CTC é maior em solo argiloso e menor em solo arenoso).

Sabendo que as argilas são ativas, elas tem a capacidade de absorver Na, K, Mg, Al, H tais influenciam na nutrição de plantas. O nível de V (saturação por bases) que corresponde pela proporção de nutrientes no solo. H+Al que indica o nível de acidez. O (m) que corresponde a quantidade de alumínio no solo, em menor quantidade é considerado benéfico para plantas.

A MO atua como estabilizador dos agregados do solo.

Na camada superficial 0-20 cm, em relação à CTC (capacidade de troca catiônica) total foi de 3,84 cmolc/dm³, muito baixa e também baixa em relação aos

níveis do Internato Rural. A saturação por bases (V) corresponde a 67,19 %, bom índice correspondente a proporção de nutrientes e maiores comparado a área do Internato Rural. Acidez (H+Al) obteve-se 1,26 cmolc/dm³, baixo também. Sobre o alumínio no solo(m) constatou-se 3,73 %, baixo também comparado ao Internato, ideal para plantas. Matéria Orgânica (MO) foi de 0,93 dag/kg, nível baixo e correspondente ao da área em comparação.

Já na camada de 20 – 40 cm, com relação à CTC (capacidade de troca catiônica) total corresponde a 3,01 cmolc/dm³ considerado baixo, também baixo em relação aos níveis do Internato Rural. Saturação por bases(V) foi de 56,15 % classificado como bom indicativo para a proporção de nutrientes do solo, sendo maior do que os índices do Internato. A acidez (H+Al) atingiu 1,32 cmolc/dm³ considerado baixo e comparado a camada inferior do internato também. Alumínio no solo (m) obteve-se 8,15% baixo também comparado ao Internato, ideal para plantas. Sobre a matéria orgânica (MO) diagnosticou 0,41 dag/kg, índice baixo e comparado ao Internato também, ruim estabilização dos seus agregados.

6.2 ANÁLISE FÍSICA

TABELA 9
Resultados Densidade dos Monolitos

Amostra	Peso do torrão (g)	Volume de água (cm³)	Fator de correção	Densidade
Internato Rural	5983 g	3680	0,899	1,46 g/cm ³
Mata de Santana	11238 g	4011	0,862	2,415 g/cm ³

Fonte: (FERNANDES et al, 2015)

O resultado comparativo da densidade do solo das áreas constatou-se que o Internato Rural de Teófilo Otoni – MG obteve densidade menor. Pelos fatores químicos do solo, explicados nesse trabalho, ainda apresenta dificuldades para manter sua biota.

CONCLUSÃO

O trabalho apresentado mostrou a realização e discussão das análises químicas (macro nutrientes) e físicas (densidade) do solo de uma área em processo de degradação no Internato Rural em comparação à área testemunha, Mata de Santana, ambas na cidade de Teófilo Otoni – MG.

Com os resultados das análises químicas do solo das duas áreas, constatou-se que quimicamente o solo da área de estudo em sua camada superficial ainda apresenta níveis relevantes de elementos e nutrientes. O nível de alumínio é propício para crescimento de plantas, mas a matéria orgânica se comparada com a área testemunha indica que não há uma boa agregação dos nutrientes. Sobre a camada inferior do solo, constatou-se pobre pela baixa distribuição de nutrientes e matéria orgânica, ainda tendo nível de alumínio propício para crescimento de plantas.

Em relação ao comparativo da densidade do solo das áreas, observou-se que o Internato Rural possui densidade menor. A mata de Santana nos resultados químicos obteve uma menor concentração geral de matéria orgânica em seu solo, tendo assim a explicação lógica para tal resultado.

Para futuros trabalhos é sugerida a realização de outras análises, como textura e compactação, como complemento das análises, realização da análise de micronutrientes, como complemento da análise química, e análise microbiológica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6502: Rochas e Solos. Rio de Janeiro, 1995.

_____. NBR 13030: Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de ecossistemas degradados pela mineração. Rio de Janeiro, 1999.

ALVES, Marlene Cristina. *et al.* *Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um latossolo vermelho distrófico em recuperação*. R. Bras. Ci. Solo, 31:617-625, 2007.

ANJOS, Jamille Santana dos. *et al.* *Saturação por base sob diferentes sistemas de manejo do solo no Município de Redenção-PA*. In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Florianópolis - SC, 2013.

ARAÚJO, Herbes. *Degradação do solo*. Agros Conect. 2013 Disponível em: <<http://agrosconect.blogspot.com.br/2013/11/degradacao-do-solo.html>>. Acesso em: 22 abr 2015.

ARAÚJO, Jordeano. *Trabalho de biologia: Nutrição mineral das plantas*. Slideshare. 2013. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/jordeanoaraujosousa/nutricao-mineral-das-plantas-trabalho-de-biologia>>. Acesso em: 02 mai 2015.

BAYLÃO JUNIOR, H.F. *et al.* *Levantamento de espécies rústicas em área de pastagem e em remanescente florestal na Mata Atlântica, Piraí-RJ*. Floresta e Ambiente. v.18, n.1. Seropédica-RJ. Brasil. 2011.

BERNARDO, Carlos Roberto. *Interpretação da Norma NBR ISO 14001:2004*. In: MINICURSOS 2013. São José dos Campos: Conselho Regional de Química IV Região (SP), 2013.

BRAGA, Gastão Ney Monte. *Análise de Solos - Os Conceitos de S, CTCs, m%, V%*. 2009. Agronomia com Gismonti. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2009/08/analise-de-solos-os-conceitos-de-s-ctcs.html>>. Acesso em: 06 nov. 2015

_____. *Análise de Solos - Os Conceitos de S, CTCs, m%, V%*. 2010. Agronomia com Gismonti. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2010/04/acidez-do-solo-ativa-e-potencial.html>>. Acesso em: 06 nov. 2015.

_____. *Capacidade de Troca de Cátions: efetiva e a pH 7.0*. 2014. Agronomia com Gismonti. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2014/03/capacidade-de-troca-de-cations-efetiva.html>>. Acesso em: 06 nov. 2015.

_____. *Recuperação de Solos Degradados*. Na sala com Gismonti assuntos sobre agronomia. 2010. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2010/09/recuperacao-de-solos-degradados.html>>. Acesso em: 30 mai 2015.

BRANCO, Renata Helena. *Degradação de pastagens. Diminuição da produtividade com o tempo. Conceito de sustentabilidade*. Universidade Federal de Viçosa Centro de Ciências Agrárias Departamento de Zootecnia, Viçosa. 2000. Disponível em: <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/DegradacaoPASTAGENS.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

BRANCO, Pérsio de Moraes. *SOLOS*. Canal Escola. 2013. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2620&sid=129>>. Acesso em: 22 abr 2015.

BRASIL. *Ministério do Meio Ambiente*, Resolução CONAMA nº 306, de 5 de julho de 2002. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. DOU nº 138, de 19 de jul. de 2002, Seção 1. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_306.pdf> Acesso em 16 de jun 2015.

_____. *Presidência da República*. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente, inciso I do artigo 3º. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acesso em: 05 jun 2015

_____. *Presidência da República*. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm> Acesso em: 05 jun 2015.

_____. *Presidência da República*. Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Brasília, 1989. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm> Acesso em 15 de jun2015.

CAMARGOS, Sânia Lúcia. *Fertilidade dos solos: parte prática*. Departamento de Solos e Engenharia Rural Disciplina Solos I. Cuiabá-MT. 2005. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAq6wAH/amostragem-solos-analise-quimica>>. Acesso em: 30 mai 2015.

CANTARUTTI, R. B. et al. *Amostragem do solo*. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. p. 13-20, 1999.

CAPECHE, C. L.; MACEDO, J. R. de; MELO, A. da S.; ANJOS, L. H. C. dos. *Parâmetros técnicos relacionados ao manejo e conservação do solo, água e vegetação: perguntas e respostas*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 16 p. (Embrapa Solos. Comunicado técnico, 28).

CARNIERI, I.M.R.S.A. et al. *Análise de solo ou planta que os laboratórios podem fazer para o produtor rural*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Projeto de Extensão Universitária Solo Planta, 2002.

CARNEIRO, V. A. et al. *O uso do penetrômetro de impacto modelo IAA/PLANALSUCAR-STOLF para diagnóstico da compactação do solo em área de preservação permanente (APP) e culturas circunvizinhas de pinhão manso (*Jatropha Curcas L.*) e pinheiros (*Pinus elliottii*)*. In: II SIMPÓSIO NACIONAL ESPAÇO, ECONOMIA E POLÍTICAS PÚBLICAS “CIDADE E QUESTÃO AMBIENTAL: VELHOS DESAFIOS, NOVOS PARADIGMAS”. Universidade Estadual de Goiás. Anápolis: 2012. p. 231.

CARPANEZZI, A. A. *Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais*. In: GALVÃO, A. P. M.; SILVA, V. P. (Ed.). *Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso*. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 27 – 45.

CARVALHEIRA, M. S. (2007). *Avaliação do estabelecimento de espécies de Cerrado sentido restrito, a partir do plantio direto de sementes na recuperação de uma cascalheira na Fazenda Água Limpa – UnB*. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGCF.DM 082/2007, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 33 p.

CETESB. *Definição de solo*. Disponível em: <<http://solo.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2015.

COELHO, Maurício Rizzato et al. *Solos: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o crescimento das plantas*. In: Embrapa Solos-Artigo em anais de congresso (Alice). MOREIRA, FM S; CARES, JE; ZANETTI, R.; STUMER, SL. O ecossistema do solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras, MG: UFLA, 2013.

COOPER, Miguel. *Degradação e Recuperação de solos*. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciência do Solo, LSN-360 Recuperação de Áreas Degradadas. Piracicaba. 2008. Disponível em: <<http://moodle.stoa.usp.br/mod/resource/view.php?id=38061>>. Acesso em: 30 mai 2015

CORRÊA, Rodrigo Studart; BENTO, Marcel Anderson Borges. *Qualidade do substrato minerado de uma área de empréstimo revegetada no Distrito Federal*. Brasília. 2010.

DELLAVALLE FILHO, Carlos Roberto. *Importância da Análise de solos*. Web Artigos: Administração e Negócios. 2010. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/importancia-da-analise-de-solos/36259/>>. Acesso em: 30 mai 2015.

DUARTE, Rose Mary Reis; BUENO, Mário Sérgio Galvão. *Fundamentos ecológicos aplicados à RAD para matas ciliares do interior paulista*. In: BARBOSA, Luiz Mauro. Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

EMBRAPA. *Correção e Manutenção da Fertilidade do Solo*. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosojaPR/fertilidade.htm>>. Acesso em: 06 nov. 2015.

_____. *Disposição dos Fertilizantes Adubação: Capacidade de troca de cátions, saturação por bases e saturação por alumínio*. 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/solos.htm>>. Acesso em: 06 nov. 2015.

_____. *Glossário*. 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/glossario.htm>>. Acesso em: 22 abr 2015.

ESCOSTEGUY, P. A. V.; BISSANI, C. A.. *Estimativa de H+Al pelo pH SMP em solos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. R. Bras. Ci. Solo, Rio Grande do Sul, 1999.

GASPAR, Lúcia. *Queimadas no Brasil*. Pesquisa Escolar Online, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. 2012. Disponível em: <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar./index.php?option=com_content&view=article&id=890:queimadas-no-brasil&catid=51:letra-q&Itemid=1>. Acesso em: 23 abr 2015.

GLASBY, Geoffrey P. 1988. Entropy and environmental degradation. *Ambio*. v. 17, n. 5, p. 330-335.

GUARIZ, H. D. *et al*. *Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais*. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. *Histórico da fertilidade do solo*. 2015. Disponível em <<http://brasil.ipni.net/>>. Acesso em: 14 nov 2015

HAMZA, M. A.; ANDERSON, W.K. *Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions*. *SoilandTillageResearch*. Amsterdam.v. 82, p. 121-145, 2005.

LORENZO, Mariana. *Pedologia – Morfologia: Densidade do Solo*, 2010. Disponível em: <<http://marianaplorenzo.com/2010/10/18/pedologia-morfologia-densidade-do-solo/>>. Acesso em 18 de nov de 2010.

MACHADO, Samara Rodrigues. *Degradação do solo um problema com graves consequências*. Portal Educação. 2012. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/13831/degradacao-do-solo-um-problema-com-graves-consequencias>>. Acesso em 22 abr 2015.

MARTINS, Sebastião Venâncio. *Recuperação de Áreas Degradadas: Ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração*. 3ª. ed. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2013.

MENEGUZZO, Isonel Sandino; CHAICOUSKI, Adeline. *Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza*. *Geografia (Londrina)*, v. 19, n. 1, 2010.

NAIME, Roberto. *Recuperação de áreas degradadas*. EcoDebate. 2011. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2011/10/20/recuperacao-de-areas-degradadas-artigo-de-roberto-naime-2/>>. Acesso em: 26 set 2015.

NETO, João Chrisóstomo Pedroso; COSTA, Jeferson de Oliveira. *Análise do solo: determinações, cálculos e interpretação*. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG, 2012.

PRIMO, Dário Costa; MENEZES, R. S. C.; SILVA, Tácio Oliveira. *Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro*. Scientia Plena, v. 7, n. 5, 2011.

PROCHNOW, Luis Ignácio; ROSSI, Fabrício. *Análise do solo e recomendações de calagem e adubação*. Viçosa: CTP, 1999. (Agricultura – Manual n° 164)

SÁ, Marcos Aurélio Carolino de; SANTOS JÚNIOR, João de Deus Gomes dos. *Compactação do solo: consequências para o crescimento vegetal*. EMBRAPA, Planaltina DF. 2005. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&cad=rja&uact=8&ved=0CFQQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fwww.cpac.embrapa.br%2Fbaixar%2F349%2Ft&ei=neY4VZi2MsuYgwTqmlC4Bw&usq=AFQjCNFn1cjJ62W0L0g6wToK7pAoVB9Dkw>>. Acesso em 22 abr 2015.

SOUZA, Rogério de Souza. *Nutrição mineral das plantas na agricultura*. Slideshare. 2014. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/RogeriodeSouzaSouza/nutrio-mineral-das-plantas-na-agricultura>>. Acesso em: 02 mai 2015.

TEIXEIRA, Wilson. *et al. Decifrando a Terra – 2ª edição*. Companhia Editora Nacional. São Paulo. 2009.

TRINDADE, H. P. E.; GUSMÃO, J. F. *Estudo do Banco de Sementes do Solo em uma Área Degradada no Internato Rural em Teófilo Otoni-MG*. Instituto Ensinar Brasil. Teófilo Otoni, 2014

VALCARCEL, R. SILVA, Z.S. *Eficiência conservacionista de medidas de recuperação de áreas degradadas: Proposta metodológica*. Floresta e Ambiente. Seropédica, n. 4. 1997.

VIANA, J. H. M. *Determinação da densidade de solos e de horizontes cascalhentos*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Minas Gerais: Sete Lagoas, 2008.

WATANABE, A.M.*et al.**Por que fazer análise de solo?*.Curitiba:Universidade Federal do Paraná, Projeto de Extensão Universitária Solo Planta, 2002.

ZIMMERMANN, D. G.; TREBIEN, D. O. P. *Solos construídos em áreas mineradas como fundamento para recuperar o ambiente*. Rev. Tecnol. Ambiente, Criciúma, v.7, n.1, 2001.

APÊNDICE 01

Planilha de anotações para aplicação no Internato Rural de Teófilo Otoni –
MG e Mata de Santa.

Tipo de solo	Condições do solo	Coloração	Vegetação	Relevo	Composição	Hidrografia	Observações

ANEXO 01



LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, VEGETAL E ÁGUA
 Rodovia MGT 418, Km 172 - São Jacinto
 CEP: 39.800-001 - Caixa Postal: 131- Teófilo Otoni - MG
 Telefax: (33) 3521-2909/ (33)3536-4088

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

REGISTRO Nº: 935

ENTRADA: 28/10/2015

SAÍDA: 28/10/2015

CLIENTE: Taffre Tavares

ENDEREÇO: Internato Rural

BAIRRO:

CIDADE: T.Otoni - MG

CEP:

TEL:

FAX:

VALOR: R\$ 80,00

IDENTIFICAÇÃO:

MUNICÍPIO: T.Otoni - MG

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ref. Lab.	Referência do Cliente	pH		P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al
		H ₂ O		mg/dm ³			cmol _c /dm ³			
403	Composta - 0 à 20	5,2	-	5,2	72	-	1,10	0,90	0,25	2,29
404	Composta - 20 à 40	4,9	-	3,1	36	-	0,80	0,70	0,50	2,80

Ref. Lab.	SB	(t)	(T)	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmol _c /dm ³			%			dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
403	2,18	2,43	4,47	48,77	10,29	-	0,93	-	-	-	-	-	-	-
404	1,59	2,09	4,39	36,22	23,92	-	0,58	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1

Ca - Mg - Al - Extrator: KCl 1N

H + Al - Extrator: SMP

B - Extrator água quente

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

SB = Soma de Bases Trocáveis

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

V = Índice de Saturação de Bases

m = Índice de Saturação de Alumínio

ISNa - Índice de Saturação de Sódio

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇, 4N + H₂SO₄, 10N

P-rem = Fósforo Remanescente



Silvio Esteves Santos
 Silvio Esteves Santos - CREA 24778/D

ANEXO 02



LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO, VEGETAL E ÁGUA
 Rodovia MGT 418, Km 172 - São Jacinto
 CEP: 39.800-001 - Caixa Postal: 131- Teófilo Otoni - MG
 Telefax: (33) 3521-2909 / (33)3536-4088

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

REGISTRO N°: 936

ENTRADA: 28/10/2015

SAÍDA: 28/10/2015

CLIENTE: Taffo Tavares

ENDEREÇO: Mata de Santana

BAIRRO:

CIDADE: T.Otoni - MG

CEP:

TEL:

FAX:

VALOR: RS 80,00

IDENTIFICAÇÃO:

MUNICÍPIO: T.Otoni - MG

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ref. Lab.	Referência do Cliente	pH		P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al
		H ₂ O		mg/dm ³			cmol _c /dm ³			
403	Composta - 0 á 20cm	5,3	-	5,6	108	-	1,40	0,90	0,10	1,26
404	Composta - 20 á 40cm	5,2	-	1,4	73	-	0,80	0,70	0,15	1,32

Ref. Lab.	SB	(t)	(T)	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmol _c /dm ³			%			dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
403	2,58	2,68	3,84	67,19	3,73	-	0,93	-	-	-	-	-	-	-
404	1,69	1,84	3,01	56,15	8,15	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1

Ca - Mg - Al - Extrator: KCl 1N

H + Al - Extrator: SMP

B - Extrator água quente

S - Extrator - Fos fito monocálcico em ácido acético

SB - Soma de Bases Trocáveis

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

V - Índice de Saturação de Bases

m = Índice de Saturação de Alumínio

ISNa - Índice de Saturação de Sódio

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇, 4N + H₂SO₄ 10N

P-rem = Fósforo Remanescente




 Silvio Esteves Santos - CREA 24778/D