UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

Análise de um Perfil Cultural em LATOSSOLO VERMELHO Férrico sob manejo de sucessão soja/milho-safrinha em Maracaí-SP

RITA ZANETTI

SÃO PAULO
2018

RITA ZANETTI

Análise de um Perfil Cultural em LATOSSOLO VERMELHO Férrico sob manejo de sucessão soja/milho-safrinha em Maracaí-SP

Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Prof.ª. Dra. Sidneide Manfredini

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

Za Zanetti, Rita
Análise de um Perfil Cultural em LATOSSOLO VERMELHO Férrico sob manejo de sucessão soja/milho-safrinha em Maracaí-SP / Rita Zanetti ; orientadora Sidneide Manfredini. - São Paulo, 2018.
48 f.

TGI (Trabalho de Graduação Individual)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. Área de concentração: Geografia Física.

1. Perfil Cultural. 2. Compactação. 3. Uso e manejo do solo. 4. LATOSSOLO VERMELHO Férrico. 5. Soja Milho safrinha. I. Manfredini, Sidneide, orient. II. Título.

Nome: ZANETTI, Rita

Título: Análise de um Perfil Cultural em LATOSSOLO VERMELHO Férrico sob manejo de sucessão soja/milho-safrinha em Maracaí-SP

Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Banca Examinadora

Prof.(a) Dr.(a): _____ Instituição:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof.(a) Dr.(a): _____ Instituição:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

Prof.(a) Dr.(a): _____ Instituição:_____

Julgamento:_____ Assinatura:_____

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais em primeiro lugar, que me forneceram toda a assistência e carinho não só durante a graduação como na vida toda. E aos meus dois irmãos.

À professora Sidneide, quem me apresentou ao estudo dos solos durante toda a graduação e que confiou em mim e me ajudou em tudo que pode durante este trabalho.

Ao Marcos, pela assistência e ensinamentos em gabinete, laboratório e em campo.

À Grace, quem também me ajudou não somente para o norte do meu trabalho, como indo a campo e me abrigando na casa de seus pais, a quem também agradeço muito pelo acolhimento generoso e farto. Obrigado ao Sr. Antônio também por toda a assistência na realização do trabalho de campo e as informações prestadas sobre sua produção.

Ao Caio, orientando como eu da mesma região de estudo, que contribuiu na construção e direção às tarefas do campo.

Ao Francisco, por me emprestar de última hora sua ótima câmera de celular para que eu pudesse fotografar a morfoscopia das minhas areias.

Aos demais professores com quem conversei sobre o trabalho direta ou indiretamente. Não por menos a todos os professores que me ensinaram com inspiração ao longo dos anos de graduação.

Ao Rogério, que sempre me acolheu no LCB nos últimos anos e a todos os amigos que lá fiz.

A todos meus amigos de viagem pela Geografia, que em muitos momentos ofereceram seus abrigos e abraços para que eu pudesse seguir em frente nesta conclusão de curso. Em especial ao meu amigo Julio, que juntos compartilhamos nossas angústias e apoio mútuo nesta reta final.

Por fim à Vivi e à Malu, parceiras de ouro desta ex-estagiária, que sempre me apoiaram e me deram um empurrão essencial para a finalização deste trabalho.

RESUMO

ZANETTI, Rita. Análise de um Perfil Cultural em LATOSSOLO VERMELHO Férrico sob manejo de sucessão soja – milho safrinha em Maracaí-SP. 2018. 48p. Trabalho de Graduação Individual - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Analisou-se neste trabalho os impactos na estrutura morfológica de um LATOSSOLO VERMEHLO Férrico derivado de basalto da Formação Serra Geral, no município de Maracaí-SP, localizado na bacia do Ribeirão Anhumas. A análise foi feita baseada no método de Perfil Cultural, preconizado na França por Hénin e colaboradores na década de 60 e na adaptação deste método para solos tropicais feito por Tavares Filho e colaboradores. Foi realizado um trabalho de campo para a abertura de trincheiras de Perfil Cultural em área de manejo de sucessão de soja e milho-safrinha e em área de mata, de forma a comparar os efeitos de um solo manejado com um mesmo não alterado pelo manejo. Foram realizadas também análises morfológicas nos limites do Perfil Cultural com a coleta de amostras para análise granulométrica e de densidade aparente. Os resultados mostram uma elevada compactação no perfil de soja/milho, sendo que as duas primeiras das quatro camadas identificadas possuem valores mais críticos de compactação, restringindo o desenvolvimento radicular, a infiltração, armazenamento e disponibilidade de água e as trocas gasosas com a atmosfera, funções que regulam a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Foi dada também atenção ao contexto do manejo estudado de sucessão de culturas dentro Sistema de Plantio Direto, que, representando-se como prática conservacionista, possibilitou uma intensificação do uso do solo sobretudo para lavouras temporárias, que levam, como no caso estudado, à intensificação dos impactos sobre a morfologia de solo tido como de boa qualidade estrutural.

Palavras-chave: Perfil Cultural, Compactação, Uso e manejo do solo, LATOSSOLO VERMELHO Férrico, Soja, Milho-safrinha.

ABSTRACT

ZANETTI, Rita. Culture Profile analyses of a Red ferric Latosol under succession management of soybeans/corn in Maracaí-SP. 2018. 48p. Trabalho de Graduação Individual - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

In this work were analyzed the impacts on the morphological structure of a Red Ferric Latosol derived from basalt of the Serra Geral Formation, in the municipality of Maracaí-SP, located in the Ribeirão Anhumas basin. The analysis was made based on the Cultural Profile method, advocated in France by Hénin et al. in the 1960s and in the adaptation of this method to tropic soils by Tavares Filho et al. A field work was carried out to open trenches of Cultural Profile in a soybean and corn succession management area and in a forest area, in order to compare the effects of a managed soil with one that was not altered by management. Morphological analyzes were carried out at the Cultural Profile boundaries with the collection of samples for grain morphoscopic and apparent density analysis. The results show a high compaction in the soybean/corn profile, with the first two of the four layers identified having more critical compaction values, restricting root development, infiltration, storage and water availability and gas exchange with the atmosphere, functions that regulate the availability of nutrients to plants. Attention was also given to the context of the management of succession of crops under the Direct Planting System, which, as a conservationist practice, allowed an intensification of land use, especially for temporary crops, which lead, as in the case studied, to intensification of the impacts on the soil morphology had good structural quality.

Keywords: Cultural Profile, Compaction, Soil use and management, Red Ferric Latosol, Soybean, Corn.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resistência à penetração em um LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico sob rotação e sucessão de cultura de grãos (TORRES & SARAIVA, 1999, apud EMBRAPA SOJA, 2001) 14
Figura 2: Imagem de satélite da localização das trincheiras. Fonte Google Earth 2017 (altura do ponto de visão de 2km)..... 19
Figura 3: Recorte da carta pedológica semidetalhada, Folha Maracaí 1:100.000..... 27
Figura 4: Croqui do Perfil Cultural com resultados de densidade (g/cm³)..... 34
Figura 5: Frequência de raízes por parcela da grade..... 35
Figuras 6: Distribuição das raízes no topo, médio e fundo da grade..... 35
Figuras 7: Morfoscopia da fração areia. Perfil Mata 0-10 cm..... 37
Figuras 8: Morfoscopia da fração areia. Perfil Mata 10-40 cm..... 37
Figuras 9: Morfoscopia da fração areia. Perfil Mata 40-60 cm..... 37
Figura 10: Croqui do perfil cultural com resultados de densidade (g/cm³)..... 40
Figuras 11: Fotos em destaque dos torrões da camada superficial e distribuição confinada das raízes..... 41
Figura 12: Frequência de raízes por parcela da grade..... 42
Figuras 13: Fotos em destaque dos volumes do perfil e distribuição radicular do milho..... 43

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Produção brasileira de milho safrinha e de soja na safra 2014/2015. Fonte: CONAB, 2017..... 14
Mapa 2: Localização da área de Estudo..... 15
Mapa 3: Localização de Maracaí nas bacias hidrográficas do rio Paranapanema.. 16
Mapa 4: Mapa Ipsométrico do município de Maracaí-SP..... 16
Mapa 5: Mapa Clinográfico do município de Maracaí-SP..... 26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Relação de crescimento de produção e área plantada de milho no Brasil. Safras de 2000/01 à 2016/17 (CONAB, 2017)..... 12
Gráfico 2: Relação de crescimento de produção e área plantada de soja no Brasil. Safras de 2000/01 à 2016/17 (CONAB, 2017)..... 13
Gráfico 3: Distribuição dos empregos formais em Maracaí-SP (SEADE, 2016) 24
Gráfico 4: Utilização das terras por hectare, Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2017)..... 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Modos de organização do perfil de solo e estado interno dos torrões conforme Tavares Filho et al. (1999)..... 30
Tabela 2: Análise morfológica do Perfil Mata..... 33
Tabela 3: resultados da análise granulométrica..... 36
Tabela 4: Análise morfológica do Perfil Mata..... 40
Tabela 5: Calculo de densidade do Perfil Cultural de Mata (M) e Soja/Milho (S).... 43

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E OBJETIVO 10

CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO 12

OS SOLOS AGRÍCOLAS E O PERFIL CULTURAL 20

MATERIAIS E MÉTODOS 28

RESULTADOS E DISCUSSÕES 32

CONSIDERAÇÕES FINAIS 44

REFERÊNCIAS 46

INTRODUÇÃO E OBJETIVO

O presente trabalho tratou de analisar, com bases na metodologia de Perfil Cultural, os impactos de natureza física num solo de boa aptidão agrícola, no caso um LATOSSOLO VERMELHO Férrico, usado para a produção em sucessão das monoculturas de soja e milho safrinha, ou milho de segunda safra, no município de Maracaí, estado de São Paulo.

O Perfil Cultural, desenvolvido na França na década de 60, é uma metodologia que foca analisar os efeitos do manejo agrícola nos solos em termos qualitativos, sobretudo de ordem morfológica, observando alterações na estrutura natural do solo induzidas pelo manejo, como compactação e descontinuidades porais, afetando a dinâmica hídrica e as trocas gasosas com a atmosfera, que irão se refletir em alterações nos padrões de desenvolvimento do sistema radicular e da endopedofauna como um todo. É uma prática que auxilia na elaboração de um diagnóstico sobre o potencial edáfico do solo face o manejo implementado. Baseado estritamente na descrição e interpretação de características morfológicas, a elaboração deste diagnóstico se torna acessível ao próprio agricultor, agilizando a tomada de decisões sobre eventuais alterações nas práticas de manejo que se fizerem necessárias.

Ao longo do desenvolvimento e intensificação da mecanização nos cultivos agrícolas, observou-se que a qualidade estrutural dos solos agrícolas era tão importante quanto o aporte de nutrientes. A estrutura do solo condiciona o desenvolvimento do sistema radicular; a infiltração, armazenamento e disponibilidade de água, trocas gasosas com a atmosfera, que regulam a disponibilidade de nutrientes para as plantas (MANFREDINI, 2012).

A produção das duas monoculturas, soja e milho em sucessão é um exemplo extremo de mecanização. Muito praticada nos estados do Centro Oeste e no Paraná, estendendo-se até o oeste de São Paulo na bacia do rio Paranapanema, vem se mostrando uma opção cada vez mais rentável já que o produtor consegue obter a safra de ambas commodities num mesmo ano, suprimindo o pousio com cobertura verde voltado exclusivamente à recuperação e proteção dos solos.

No cultivo convencional, o preparo do solo para o plantio envolve aração, uma ou duas gradagens e por vezes barra niveladora, com o objetivo de “afofar” a terra e

criar uma cama que facilite o enraizamento. Entretanto estas intervenções mecânicas, repetidas ciclo após ciclo produtivo na mesma profundidade (20cm) acabam por degradar a estrutura do solo, levando à compactação da camada subsuperficial e formação de soleira de aradura, que irão restringir a infiltração da água e o aprofundamento do sistema radicular, o que torna a cultura mais sensível a déficits hídricos. Considerando ainda que a semeadura se dá no começo do período chuvoso, a camada superficial “afofada” se torna mais suscetível a processos erosivos e de lixiviação e eluviação.

Na área em estudo, tanto a soja quanto o milho são cultivados em plantio direto, ou seja, sem o revolvimento da terra (aração e gradagem). Esta técnica, inspirada nas práticas de plantio de populações tradicionais, foi adaptada, na década de 1970, ao uso de tratores e bastante difundida como forma de limitar a degradação do solo induzida pelo plantio convencional, que seria especialmente desastrosa em se tratando do cultivo da sucessão soja/milho ao longo dos anos. Os problemas decorrentes do uso continuado deste sistema de plantio, entretanto, é a formação de crosta superficial, que restringe a infiltração da água e adensamento progressivo da camada subjacente, decorrente do tráfego de maquinários.

A bacia do rio Paranapanema é composta por colinas de topos amplo e vertentes de baixa à moderada declividade, propicias à mecanização, que sustentam solos espessos e bem drenados, antigamente denominados “Latossolo Roxo” (LATOSSOLO VERMELHO Férrico) e “Terra Roxa Estruturada” (NITOSSOLO VERMELHO Férrico) derivados das rochas basálticas da Formação Serra Geral.

Independentemente de serem eutróficos ou distróficos, estes solos apresentam ótimo potencial edáfico decorrente sobretudo de sua morfologia, que permite que uma eventual baixa saturação em bases, seja compensada pelo volume de solo passivo de ser explorado pelo sistema radicular.

A região de Assis, na qual se insere o município de Maracaí, tem sua economia calcada na produção agrícola (DIAS, 2016) o que torna imprescindível à realização de um diagnóstico dos impactos decorrentes das formas de manejo implementadas, que possam nortear as recomendações de técnicas de manejo que visem à preservação do potencial edáfico dos solos, como também os serviços ambientais prestados pela cobertura pedológica.

CARACTERÍSTICA DA ÁREA DE ESTUDO

Dados Socioeconômicos

Maracaí é um município localizado na região oeste do estado de São Paulo, vizinha oeste de Assis e com limite sudoeste o rio Paranapanema. Possui uma área atual de 533,86 km², originada do Patrimônio de Pitangueiras, tornando-se, em 1919, distrito de paz de Maracahy[1] (BRASIL. Lei 1.650, 1919, art. 1) do município de Conceição de Monte Alegre, que atualmente é distrito do município de Paraguaçu Paulista; e emancipado a município em 1924 (BRASIL. Lei 2.000, 1924, art. 1). O nome deriva-se do tupi "mara-acã-y" que significa "rio da maraca", uma espécie de chocalho cujo som do leito do rio Capivara se assemelha (IBGE, 2017). Era constituído de três distritos até 1964: Maracaí (1935, distrito sede), Cruz Alta (1935, posteriormente denominado Cruzália e elevado a município em 1964) e São José das Laranjeiras (1959), sendo este último próximo da propriedade onde o estudo deste trabalho foi aplicado.

Em 2015, o município possuía 13441 habitantes, apresentando pouco crescimento demográfico ao longo dos últimos 20 anos e vivendo majoritariamente na área urbana (mais de 90%), que possui cerca de 4 km². Dentre os empregos formais nota-se que o município possui uma distribuição variada nos setores de serviços, comércio, agropecuária e indústria. Sendo o setor de serviços e comércio os que mais vêm aumentando, e o da agricultura caindo ao longo dos últimos anos, conforme a tabela abaixo:

Gráfico 1: Distribuição dos empregos formais em Maracaí-SP (SEADE, 2016)

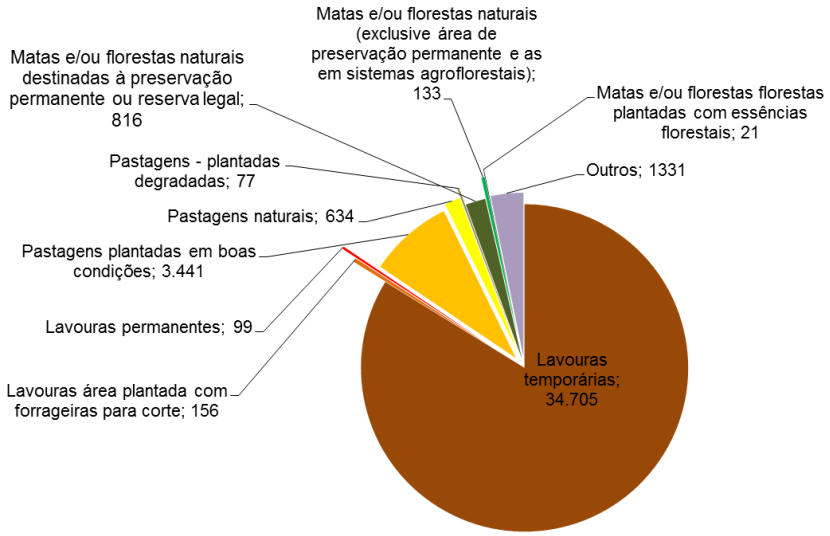
[1] O termo distrito de paz cai em desuso ao longo do tempo, utilizando simplesmente a denominação distrito (IGC, 2011). Anterior a este, ainda era denominado de "distrito policial de Patrocínio de Pitangueiras" do município de Conceição de Monte Alegre (BRASIL. Lei 2.000, 1924, art. 1), comum no estado de São Paulo no início do século XX, chefiado por um subdelegado. Posteriormente, os distritos policiais eram elevados à distritos de paz.

O PIB, por sua vez, também concentra grande parte da arrecadação no setor de serviços (que inclui o comércio) e menos no agropecuário, mas vale informar o aumento da participação deste último setor na arrecadação, de 1,7% em 2002 para 14,6% em 2014 (SEADE, 2016).

Assim como todos em sua região, o município se desenvolveu as custas da economia agrícola, superando a agricultura permanente cafeeira pela temporária sobretudo a de grãos, permanecendo até então com a predominância da lavoura temporária. Numa série obtida pela Seade (2016) entre 1990 e 2012, os produtos que mais se destacam em ordem são a soja, o milho, a cana-de-açúcar, o trigo, a mandioca, o amendoim e a aveia. Outros produtos como o algodão, o arroz e o feijão tiveram certa importância durante os anos 90 e foram decaindo consistentemente nos anos posteriores. Ganha destaque no início do ultimo decênio as culturas de amendoim, aveia e banana. Em 2016, segundo o IBGE, Maracaí plantou: soja, milho, cana, amendoim, arroz, aveia, mandioca, melancia e trigo (de lavoura temporária); e banana (lavoura permanente).

Na pecuária, o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2017) (Gráfico 4) nos mostra a quantidade em área das pastagens, que totalizavam 4.152 ha grande parte deste em boas condições (pastagens degradadas somavam 77 hectares). Em 1996 o total de pastagens era de 8.372 ha, mostrando assim uma tendência de queda da produção pecuária, com a lavoura temporária em crescimento, conforme levantamento disponível de 1990 a 2012 (SEADE, 2016), havendo queda do número de cabeças de gado e um aumento da produção sobretudo de cana-de-açúcar e milho no mesmo período.

Gráfico 2: Utilização das terras por hectare (IBGE, 2017). Elaboração: Rita Zanetti.



Dados Meio físico

O local escolhido para análise de Perfil Cultural localiza-se a sudoeste do município de Maracaí, na bacia hidrográfica do ribeirão Anhumas. O Mapa 2 mostra a localização da área de estudo no município e a imagem de satélite (Figura 2) detalha em menor escala o local de abertura das trincheiras.

Mapa 1: Localização da área de Estudo. Elaboração: Rita Zanetti.

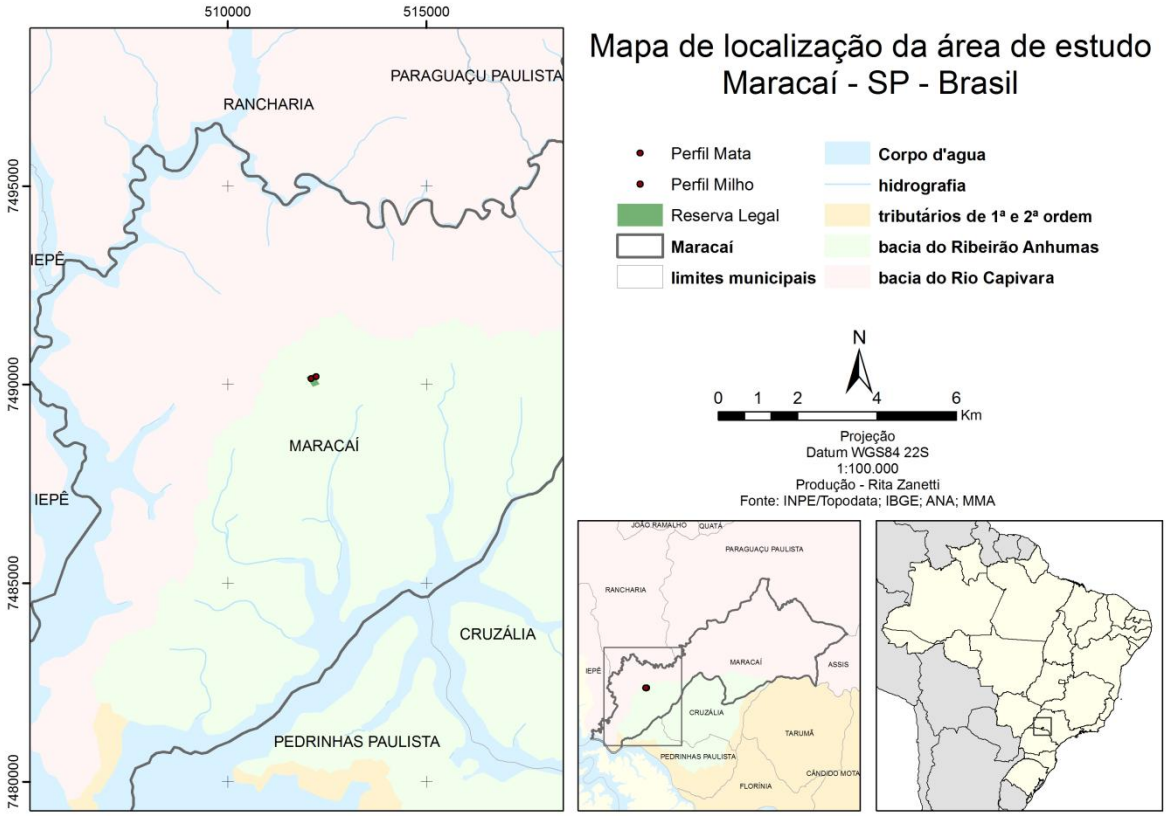
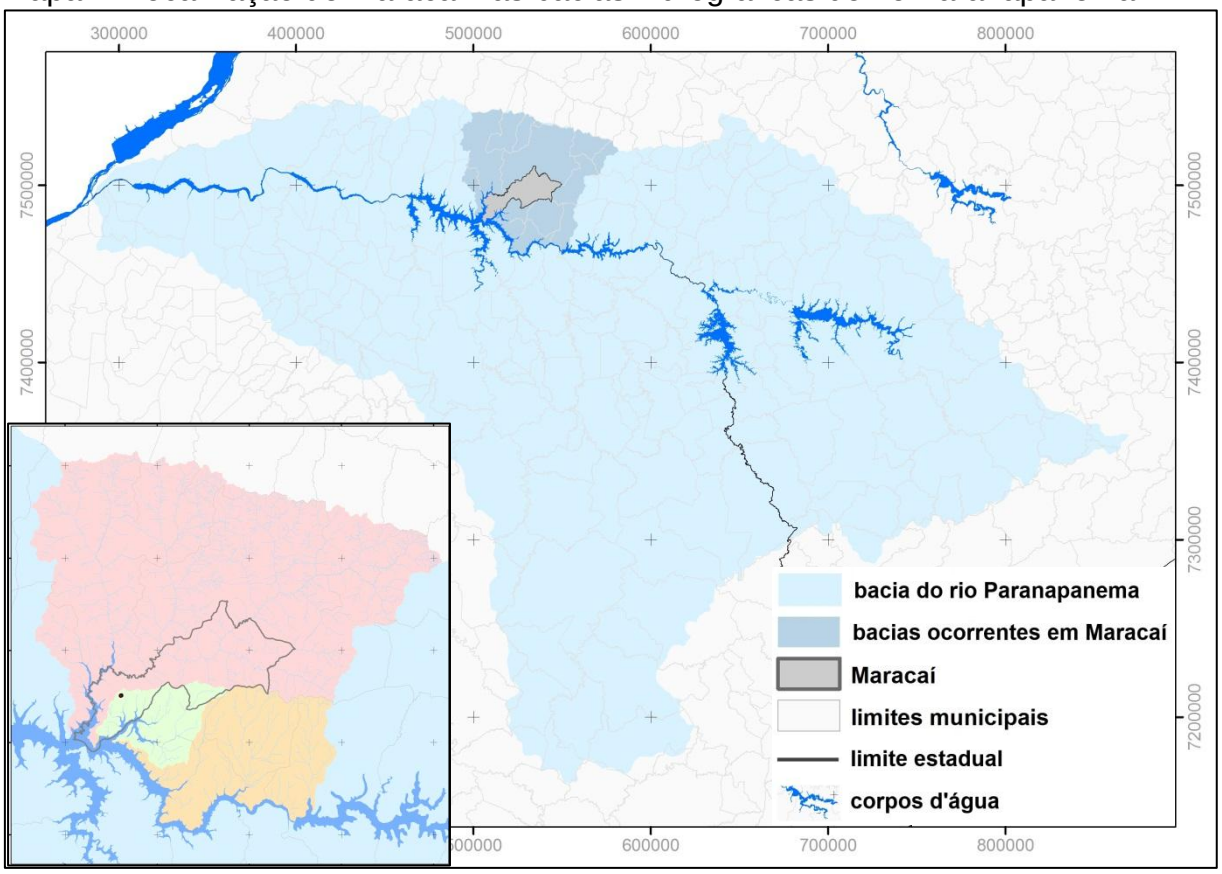


Figura 1: Imagem de satélite da localização das trincheiras. Fonte Google Earth 2017 (altura do ponto de visão de 2km).

O município de Maracaí está inserido na grande bacia do rio Paranapanema, especificamente no médio curso dele, contido sob duas bacias hidrográficas de tributários diretos do Paranapanema, a do Ribeirão Anhumas (verde) e do Rio Capivara (rosa). A bacia do Rio Capivara é a limítrofe da UGRHI Médio Paranapanema com a UGRHI Pontal do Paranapanema. O Mapa 3 destaca esta posição das bacias, destacando também em laranja bacias de 1ª e 2ª ordem do Paranapanema próximas ao município.

Mapa 2: Localização de Maracaí nas bacias hidrográficas do rio Paranapanema.

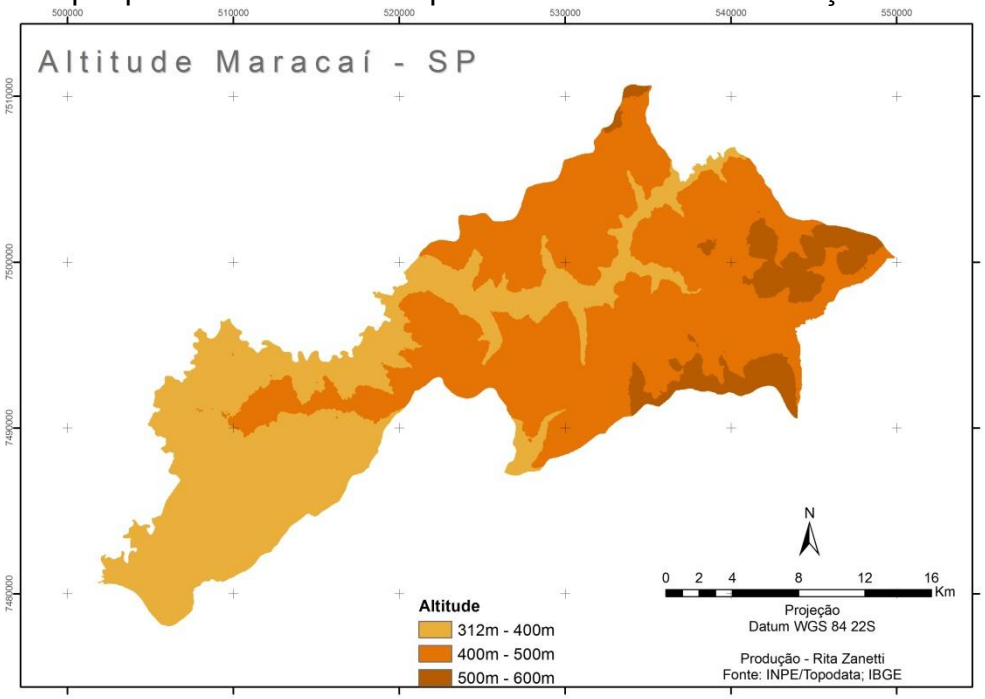


A região é definida pela classificação de Köppen como de clima subtropical úmido mesotérmico (Cfa), sem estação seca definida com verões quentes e geadas pouco frequentes, sendo ainda interpretada por outras literaturas como de clima do tipo subtropical de inverno seco (Cwa) transicional para Cfa, conforme apontado em Alves (2010).

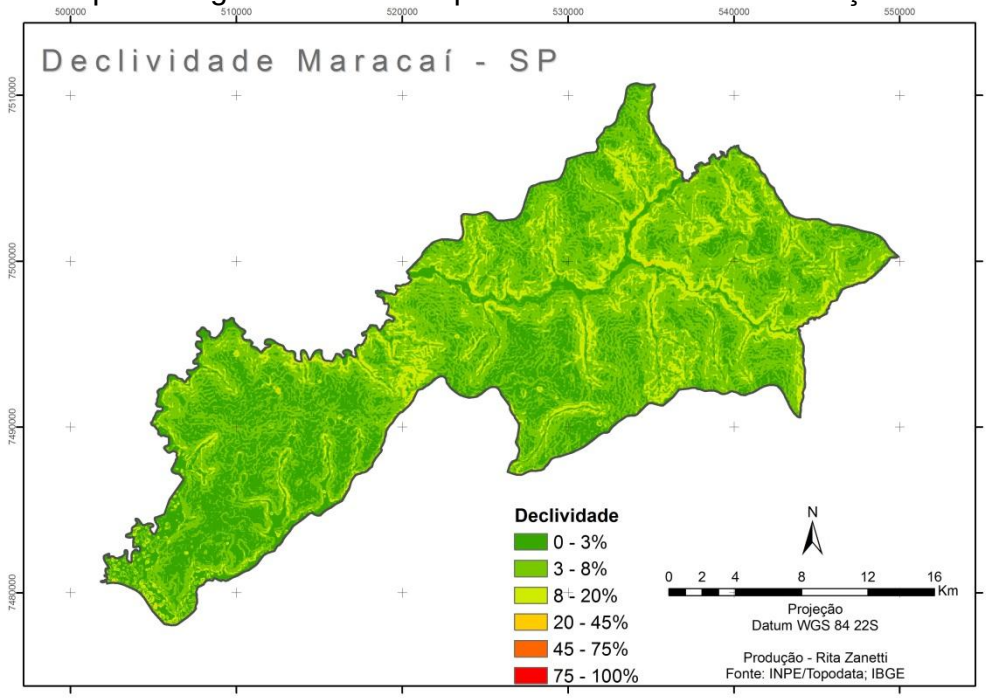
A vegetação predominante é de Floresta Estacional Semidecidual Sub-Montana com algumas ocorrências de Cerradão. Estas estão reduzidas a pequenos fragmentos escassos e de distribuição esparsa no município (KRONKA et al., 2005).

A geomorfologia é caracterizada pela predominância típica do Planalto Ocidental, com relevo constituído de colinas amplas e baixas com topos convexos ou aplanados, de vales pouco entalhados e de baixa densidade de drenagem (ROSS e MOROZ, 1997). As variações de altitude e declividade são observadas a seguir.

MAPA 3: Mapa Ipsométrico do município de Maracaí-SP. Elaboração: Rita Zanetti.



MAPA 4: Mapa Clinográfico do município de Maracaí-SP. Elaboração: Rita Zanetti.



O Planalto Ocidental Paulista é uma das cinco divisões geomorfológicas do estado, definida inicialmente na cartografia por Moraes Rego em 1932, acompanhou as sínteses posteriores de Deffontaines; Monbeig; Ab'Saber; Ab'Saber & Bernardes; Almeida, que estreou em 1964 perante os anteriores uma divisão hierárquica em Província, Zona e Subzona, em função das fisionomias com o embasamento geológico; inspirando a proposta do IPT já em 1981, utilizando-se também dessa hierarquização, em função da gênese geomorfológica; chegando enfim na de Ross e Moroz em 1997, que não utiliza os conceitos de Província, Zona e Subzona, mas sim os tipos de Unidades Morfoesculturais como primeiro táxon, Unidades Morfoesculturais como segundo e Padrões Semelhantes como terceiro, além de mais três táxons mais detalhados que escapam à escala proposta (ROSS & MOROZ, 1997).

Inserido na Bacia Sedimentar do Paraná, o Planalto Ocidental Paulista limita-se na borda leste com a Depressão Periférica, estendendo-se pelo interior até o encontro com os rios Grande, Paraná e Paranapiacaba. Ocupa cerca de 50% do estado, caracterizando relevos "levemente ondulados com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplanados" (Ibidem, pág. 52). Foi formado pela sucessão de ambiente de sedimentação, derrames e intrusões básicas relacionado com o processo de soerguimento da Plataforma Sul-americana, passando, durante o Cenozóico e Quaternário, por processos erosivos alternados por climas áridos e úmidos, levando à dissecação geral do relevo e formação de planícies fluviais (Ibidem, pág. 55).

Subordinam-se ainda sobre a Bacia Sedimentar do Paraná outras duas Bacias geradas por processos tectônicos distintos: a Bacia Serra Geral, formada no quinto ciclo de subsidência (supersequência Gondwana III) em que, com o rebaixamento do fundo da Bacia do Paraná, a ampla depressão topográfica gerada passou a acumular depósitos de arenitos de granulação fina a média, correspondendo à Formação Botucatu, e mais na superfície, associando-se com sucessões de derrames basálticos, gerando a Formação Serra Geral (SILVA et al., 2003). Acima deste, a Bacia Bauru é formada por rochas sedimentares compondo-se em duas unidades cronocorrelatas: o Grupo Caiuá e o Grupo Bauru (Ibidem).

A Formação Serra Geral "representou um volumoso episódio de vulcanismo intracontinental do planeta, cobrindo cerca de 75% de toda a Bacia Sedimentar do

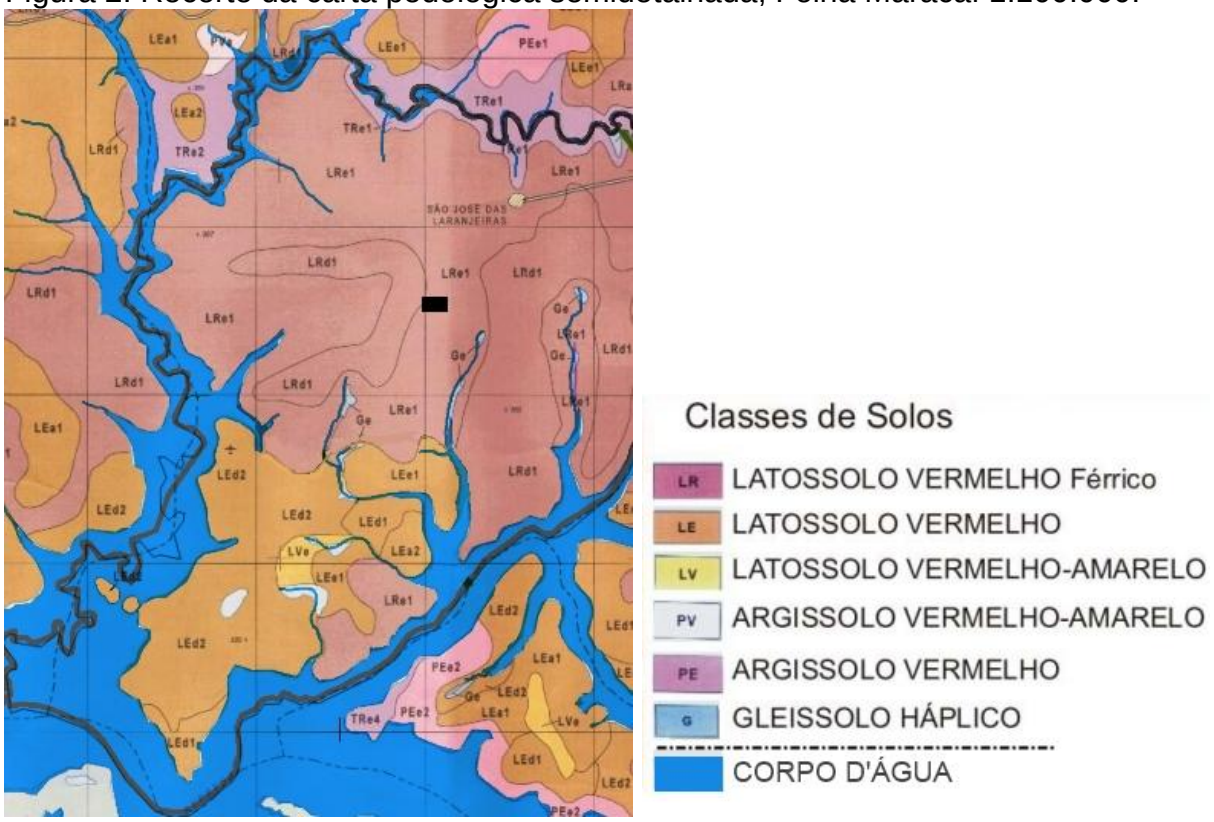
Paraná” (ANA/MMA, 2014), estima-se que desde a borda leste do derrame ao centro, na região do Pontal do Paranapanema, a espessura basáltica cresce em cerca de 300m para até quase 2000m, em Paraguaçu Paulista (vizinha norte de Maracaí) a espessura é de 910m (Ibidem). Nos vales das drenagens principais do Planalto Ocidental a Formação se expõe, como o do Paranapanema, em vezes intercalados com depósitos cenozoicos (Bongiovanni, 2008). Vinculados às fases de aplainamento, os depósitos cenozoicos na região do Médio-Paranapanema e afluentes da margem direita são de cascalheira nas calhas dos rios, aluviais em meia encosta de maneira mais restrita, e coluvionar de forma generalizada nos divisores d’água e encostas, sobretudo em relevos mais aplainados, sendo que sua composição de areias, siltes e argila, associados com grânulos e seixos, em diferentes predominâncias dependem diretamente da natureza do substrato rochoso (CPTI, 1999). Soares et al. (apud ALVES, 2017) citam remanescentes coluvial e aluvial de pouca espessura em antigas superfícies terraceadas, paralelos ao rio Paranapanema.

Os solos derivados de basaltos da Formação Serra Geral, associados a relevos de colinas amplas, na região do Médio-Paranapanema possuem predominância de solos muito argilosos com horizontes subsuperficiais espessos e bem desenvolvidos, predominando LATOSSOLOS VERMELHO Férrico nas altas e médias vertentes e NITOSSOLOS VERMELHO Férrico em baixas vertentes (ROSSI et al., 2000; BONGIOVANNI, 2008; ALVES, 2015), além também de GLEISSOLO Háplico (Figura 3). Em áreas de ocorrência de arenitos da Formação Adamantina ou de Depósitos Cenozóicos (ALVES, 2017), ocorre a formação de solos areno-argilosos a argilosos, como LATOSSOLO VERMELHO, LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO; ARGISSOLO VERMELHO e ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO. O recorte da Carta Pedológica Semidetalhada de Maracaí (Rossi, 2000) demonstra a ocorrência de solos próximo ao local de estudo (Figura 3). Sobre o LATOSSOLO VERMELHO Férrico, atuante no local analisado por Perfil Cultural, extrai-se um trecho de Alves (2010, pág. 48) sobre suas características.

> O LATOSSOLO VERMELHO Férrico, (...) é um solo mineral, não hidromórfico, com horizonte B latossólico, formado a partir de rochas eruptivas básicas. Apresenta avançado estágio de intemperização, sendo muito evoluído e profundo, resultante de intensas transformações no material de origem. Possui uma coloração arroxeada, muito friável e poroso. O horizonte A apresenta estrutura pequena e/ou média granular, fraca ou moderadamente

desenvolvida, enquanto no horizonte B latossólico é comum a ocorrência de estruturas fracas, de tamanho médio, em blocos sub-angulares e/ou microagregada.

Figura 2: Recorte da carta pedológica semidetalhada, Folha Maracaí 1:100.000.



OS SOLOS AGRÍCOLAS E O PERFIL CULTURAL

O solo é sem dúvida um dos principais elementos que fundamentou o homem sedentário ao espaço em que vive. Em um mundo onde todos dependeram e dependem do solo como suporte à própria existência, muitos foram os conhecimentos e técnicas desenvolvidos pelos povos nos diversos cantos do planeta, desde a tentativa e erro, à evolução em práticas tradicionais consolidadas e transmitidas entre si, ou aprendida entre seus pares. O cerne de todos estes conhecimentos promovidos era a do solo como suporte às moradas e, em maior atenção, a de sustentação das plantas visando às colheitas, portanto, num sentido de valorização pela produção subsistente ou comercial.

Exemplos disto registram-se nos próprios padrões de ocupação destas sociedades e de técnicas que lhes auxiliaram nesta fixação, como as classificações de terras na antiga China por produtividade de colheitas, ou também por práticas de categorização de terras feitas por povos antigos para fins de tributação (ESPÍNDOLA, 2008).

O estudo dos solos foi calcado, por muito tempo, sobre esta contínua necessidade de melhoramento das práticas agrícolas. Quanto melhor o conhecesse maiores seriam os entendimentos necessários para utilizá-los em prol do sucesso das culturas. Dokuchaev, no final do século XIX, elevou os estudos dos solos para um novo patamar. A partir de estudo dos solos Chernozém na Rússia, considerou o solo como produto de interações complexas entre o clima, plantas, animais, rocha, relevo e idade, sendo assim um elemento dinâmico, consolidando a Pedologia como ciência que estuda a formação e gênese dos solos.

Já durante o Século XX, sobretudo nas décadas de 60 e 70, o desenvolvimento de tecnologias, maquinários, herbicidas, melhoramento de sementes e outros fatores elevaram a produção agrícola em larga escala, conforme Catarucci (2014, pág. 38) salienta:

> Era a chamada “Revolução Verde” dos anos 60 do século XX. Ela promove o uso intensificado da ciência na agricultura a partir da expansão de fronteiras agrícolas e sobretudo desenvolvimento e disseminação de novas sementes e práticas agrícolas com uso intensivo de insumos industriais e mecanização (...). A chamada Revolução Verde pregava a premência de aumentar a produção de alimentos através da expansão de fronteiras agrícolas, aumento de produtividade que se daria pela especialização (monoculturas),

> produção em escala (grandes áreas) e padronização dos sistemas de cultivo com uso intensivo de tecnologia.

Com a motomecanização do campo, os efeitos físicos dos solos assumiram grande importância na qualidade dos resultados quanto aos aspectos químicos. Neste contexto, também durante as décadas de 60 e 70 na França, o desenvolvimento de estudos que consideravam o impacto sobre as qualidades físicas dos solos foram ganhando importância no âmbito da Ciência do Solo, consolidando, sobretudo por Hénin com o livro Os Solos Agrícolas, no método de Perfil Cultural. Tido inicialmente com ferramenta pedagógica na formação agronômica, desenvolveu procedimentos mais deterministas (no sentido de maior definição de critérios) para a caracterização dos solos antropizados, identificando e definindo os volumes de solo alterados pelo manejo em seus limites e níveis de organização, e na caracterização do estado interno dos torrões em suas formas de evolução, separando assim em dois níveis de organização estrutural do método, fornecendo “uma geografia dos horizontes antropizados” (TAVARES, 1999, pág. 394).

Tavares et al. (1999) ao adaptarem tal método para os solos tropicais, utilizaram-se de critérios simplificados para uma interpretação mais abrangente, focando mais no modo de organização dos volumes de solo do que do estado interno dos torrões, servindo para auxiliar no entendimento da evolução da estrutura dos solos cultivados. Assim, num primeiro momento estuda-se o modo de organização do perfil sendo ele alterado pelo manejo (AM) ou visualmente não alterado pelo manejo (NAM), descrevendo os volumes alterados com maior riqueza de detalhes possível e, num segundo momento, descrever o estado interno dos torrões e como eles se organizam nestes volumes. Podemos elencar (Ibidem) alguns aspectos de eficiência sobre o Perfil Cultural no diagnóstico dos solos agrícolas: diagnóstico qualitativo do estado físico dos solos no campo; orientação de amostragem de solos; o estudo dos efeitos da antropização; a visualização das interações físicas, químicas e biológicas dos solos; os estudos de mecânica do solo no campo; o estudo da organização estrutural de solos agrícolas; e o auxílio na análise do sistema radicular.

Culturas de soja e milho safrinha e a prática de plantio direto:

O sistema de plantio direto (SPD) é uma prática de manejo agrícola do solo que vem sendo empregado no Brasil, sobretudo a partir dos anos 80. Apresentado como uma prática conservacionista, o conceito básico deste sistema consiste em não realizar processos convencionais de preparo do solo para o plantio, como a aração e gradagem, que visavam aumentar a porosidade na camada superficial do solo, favorecendo as trocas líquidas e gasosas entre o solo e a atmosfera e reduzindo a impedância mecânica ao desenvolvimento do sistema radicular. No entanto, esta prática deixava o solo mais vulnerável aos efeitos do clima, tornando-o mais suscetível a déficits hídricos e à erosão, Além disto, o desmantelamento da estrutura natura do solo, torna-o mais suscetível à compactação decorrente do tráfego de máquinas Ao dispensar tais práticas intrusivas, o SPD presa pela ideia de proteção constante do solo a partir da manutenção de sua cobertura, utilizando de espécies sobretudo gramíneas que mantém o solo protegido durante as entressafras, e posteriormente pela produção de cobertura morta (palhada) como proteção para o inicio do desenvolvimento da cultura principal.

A técnica consiste apenas na abertura de sulcos no solo para a semeadura, seguido pela deposição das sementes, como também de adubação Outras práticas diretamente relacionadas ao SPD são a cobertura permanente e a rotação de culturas. A primeira possui a intenção de proteger o solo contra erosão, perda de umidade e compactação; auxilia também na manutenção da estrutura física e química do solo, na variação de atividade biológica, e no controle de pragas e ervas daninhas, além de fornecer cobertura morta (como já dito), de forma a estender os benefícios de proteção do solo durante as produções de verão.

A rotação de culturas também auxilia nos quesitos acima, mas tem como intenção principal interromper o ciclo de pragas e plantas daninhas que se sustentam com a continuidade de uma mesma cultura, interrompendo seu ciclo de desenvolvimento e reprodução. Atua também na ciclagem de nutrientes e fertilidade do solo. A prática de rotação, conhecida há séculos, menosprezada pela agricultura moderna monocultora graças ao advento dos agrotóxicos, agora é resgatada para as grandes lavouras pelo plantio direto.

O maquinário utilizado para o SPD depende, sobretudo, do tipo de produção, sendo ao depender do maquinário várias funções de plantio podem ser exercidas de

uma única vez (abertura dos sulcos, deposição das sementes, deposição de condicionantes), da mesma forma as funções de colheita (extração de grãos, separação da palha, transporte). Lembrando que esta variação do porte de maquinário e intensidade de uso afetam diretamente no processo de compactação do solo. Cabe também lembrar o desenvolvimento tecnológico como fator importante deste sistema, assim como a economia associada à redução do numero de operações, o que implica na redução do emprego de mão de obra especializada e no consumo de combustível (SIQUEIRA, 2001). Desta maneira podemos pensar que a SPD, mesmo que considerada uma prática conservacionista, também se trata de um avanço da lógica de uso intensivo do solo, diretamente relacionado ao desenvolvimento das práticas econômicas e tecnológicas.

Destaca-se que o sistema de plantio direto possibilita, além do que se propõe em termos de manutenção do solo e otimização da produção, da extensão da capacidade produtiva já que, dispensando-se o preparo mecânico prévio do solo, no SPD o intervalo entre plantios é reduzido, intensificando, consequentemente, a capacidade produtiva do solo. A associação com coberturas de inverno, como aveia, sorgo, trigo, girassol, milho etc., integra-se com as possibilidades de mercado destes produtos. O SPD também permitiu a prática de sucessão de culturas, que é a associação de duas culturas cultivadas por ano, sendo a principal feita no verão e a segunda no período de estiagem. A sucessão de culturas abrange a prática da cobertura do solo com o propósito direto da rentabilidade, já que a produção de tal associação é mantida a longo prazo, com ajustes necessários de calendário, de cultivares[2] e variedades híbridas ou transgênicas, com tendências de mercado etc. Um exemplo notável é a produção de soja associada ao milho safrinha.

A região Sul permitiu o avanço da produção de milho safrinha devido ao regime de chuvas favorável e à aplicação do sistema de plantio direto, incrementando-se na região do Paraná sobretudo a partir da década de 80. O termo safrinha era sinônimo de risco e a escolha do produtor em plantá-lo devia-se à facilidades como: aproveitamento da adubação residual, disponibilidade do produto para consumo animal (próprio ou venda), comercialização fora de época (maior oferta em relação ao período da safra normal), utilização das sobras das sementes de verão (de menor custo), manutenção da cobertura do solo durante o inverno e

[2] Termo usado para designar a variação de adaptações de uma espécie, por exemplo, pelo clima. Cultivares são constantemente criados pelo homem por cruzamento.

fornecimento da palhada para o plantio direto da cultura de verão. O sucesso desta prática fez com que a produção se estendesse para outros estados do Centro-Sul e elevasse expressivamente a produção anual de milho em escala nacional, inclusive em comparação de rendimento com o milho deste ao da safra de verão, que em 2009 foi superado pelo safrinha, agora sendo mais justificado como milho de "segunda safra" (EMBRAPA, 2017).

Ambas as culturas de soja e milho expandiram-se significantemente ao longo dos últimos anos. Segundo dados da CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, a produção de soja saltou de 38 milhões de toneladas na safra de 2000/01 para 114 milhões em 2016/17, com um aumento de quase 20 milhões de hectares de área plantada no período. Neste mesmo período, o milho obteve um crescimento na produção de 42 milhões de toneladas para 97 milhões, com uma expansão em área, ao contrário da soja, de apenas 4,6 milhões de hectares sendo que, destes, a área destinada à primeira safra caiu pela metade. Parte deste grande aumento de produção em relação à pequena expansão em área se dá pelo significativo aumento do rendimento do milho de segunda safra (milho safrinha), que saltou de 3186 kg/ha em 2004/05 – ano em que supera a produtividade do de primeira safra, para 12109 kg/ha em 2016/17. Importante frisar que o milho de primeira safra atingiu apenas 5556 kg/ha de produtividade em 2016/17, a máxima do período; e a soja, por sua vez, alcançou os três mil em produtividade apenas em 2016/17 e em 2010/11 (3364 e 3115kg/ha respectivamente).

Gráfico 3: Relação de crescimento de produção e área plantada de milho no Brasil. Safras de 2000/01 à 2016/17 (CONAB, 2017). Elaboração: Rita Zanetti.

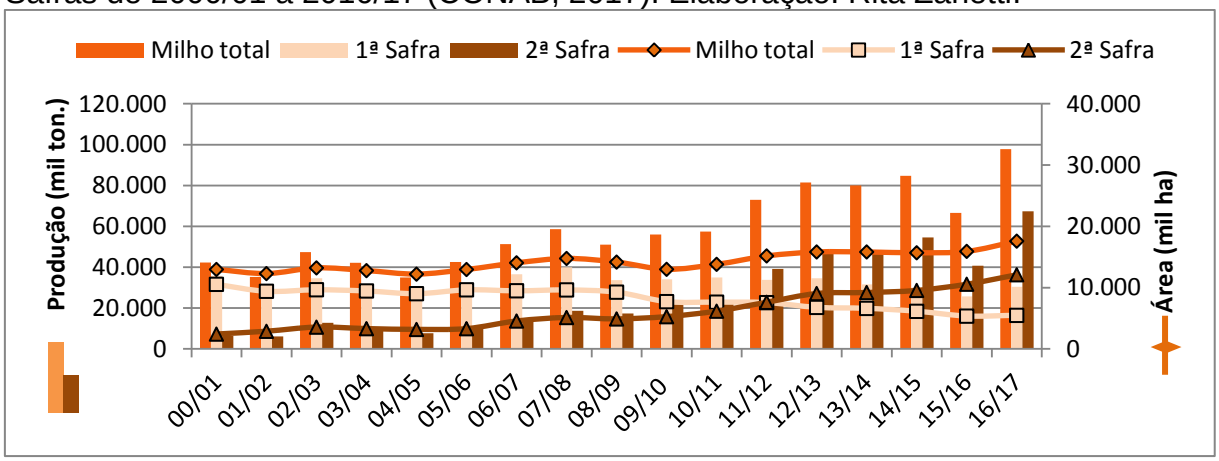
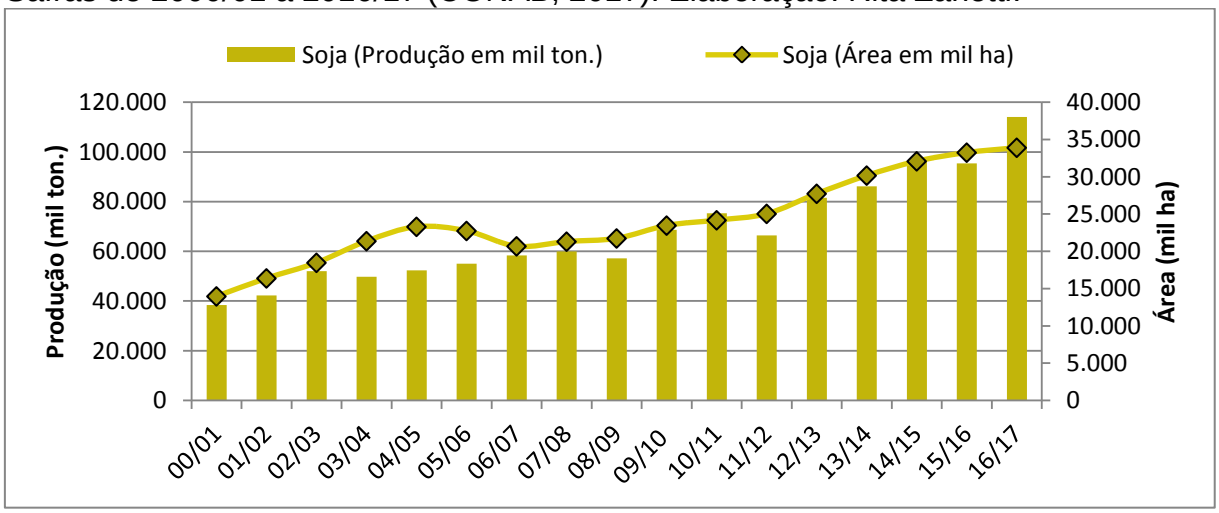


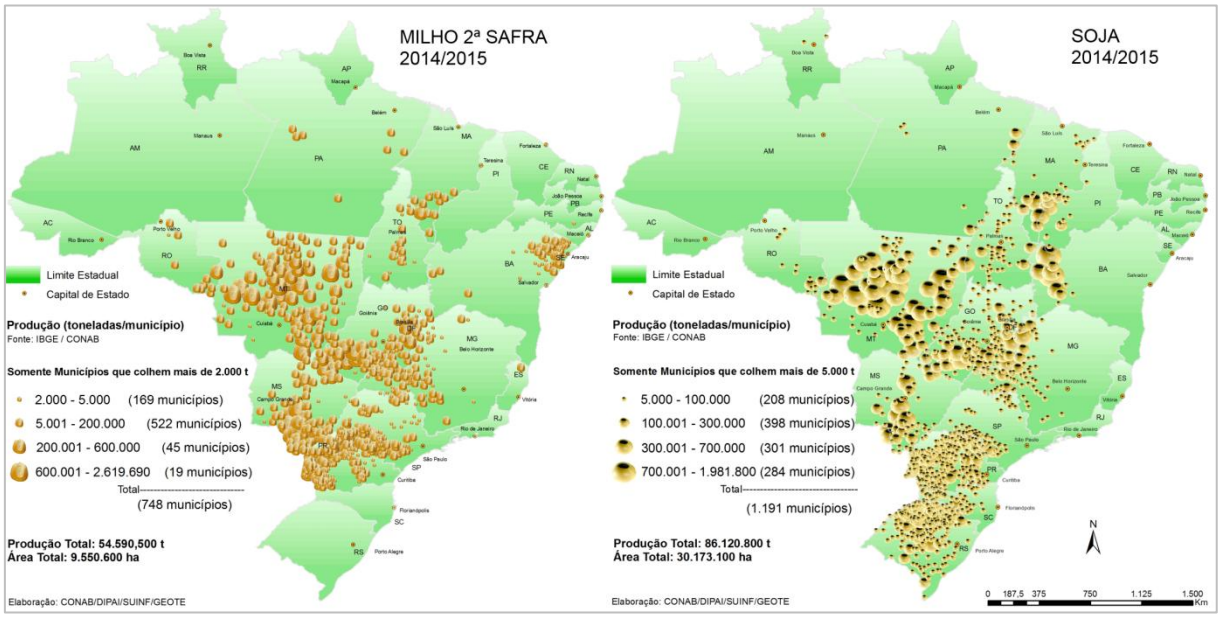
Gráfico 4: Relação de crescimento de produção e área plantada de soja no Brasil. Safras de 2000/01 à 2016/17 (CONAB, 2017). Elaboração: Rita Zanetti.



Destas informações pode se perceber do aumento e importância que o milho safrinha vem assumindo diante à produção nacional, demonstrando ser esta uma opção mais rentável para o produtor e, consequentemente, um maior uso da capacidade de produção do solo a partir do sistema de plantio direto, que também cresceu significativamente a partir da década de 90 no território brasileiro, de 1 milhão de hectares para mais de 30 milhões atualmente (MOTTER & ALMEIDA, 2015).

Apesar de não poder afirmar, pelos dados reunidos, se parte da diminuição da produção em área do milho de verão se deu pela opção de plantá-lo com maior rentabilidade como safrinha associada à soja (pelos próprios atuais produtores desta), o Mapa 1 elaborado pela CONAB (CONAB/SIGABrasil, 2017) indica uma tendência espacial de associação dessas plantações em algumas regiões produtivas. Várias matérias apontam (DUARTE, 2001), de qualquer maneira, que o motivo indiscutível do produtor na opção pela sucessão soja/milho-safrinha fora a da rentabilidade, pela economia dos custos de produção, do aumento aparente da produtividade com a técnica agrícola do plantio direto e do lucro obtido na venda deste fora de época, além da associação de variedades híbridas desenvolvidas que propiciaram maior rendimento frente às peculiaridades da safrinha, de desenvolvimento rápido e em período de estiagem.

Mapa 5. Produção brasileira de milho safrinha e de soja na safra 2014/2015. Fonte: CONAB, 2017.



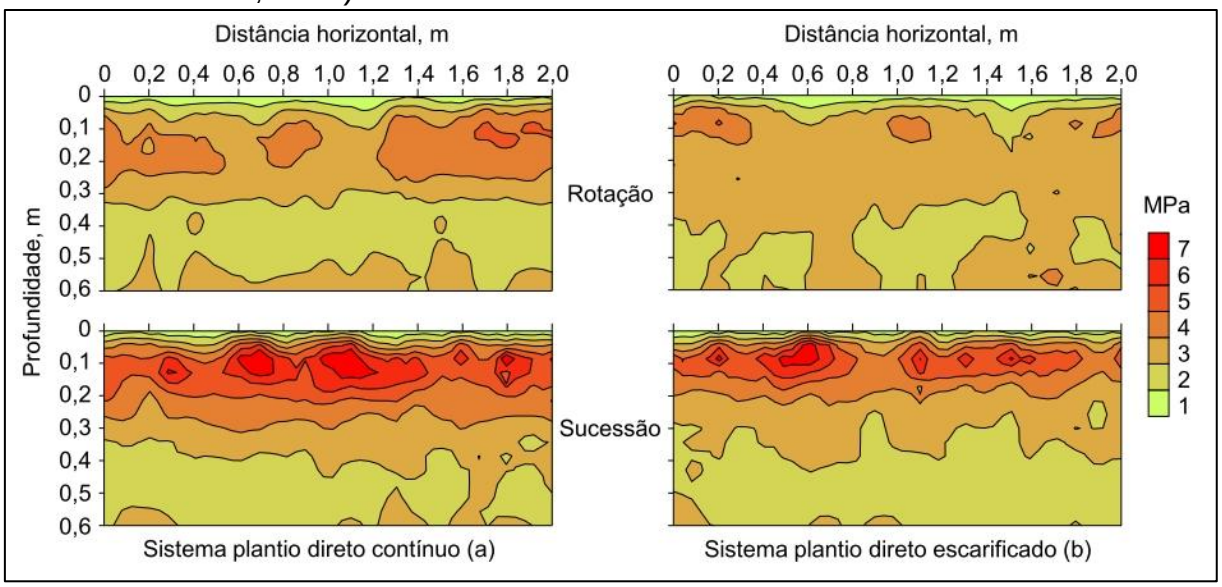
Apesar do recente aumento de produtividade de ambas culturas, vários estudos já apontam que o uso intensivo do plantio direto em sucessão de culturas acarreta na perda da produtividade, sobretudo pelo impacto na qualidade física do solo causado pela compactação. Segundo Torres & Saraiva (1999, apud FRANCHINI et al., 2011):

> "A qualidade física do solo é um dos principais fatores que determinam a produtividade das culturas, tendo em vista a influência que exerce diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas e, indiretamente, sobre os demais atributos do solo (químicos e biológicos). A compactação tem sido amplamente reconhecida como a principal causa de degradação da qualidade física do solo, resultando em incrementos na sua densidade e resistência mecânica, bem como em reduções na porosidade total, macroporosidade, capacidade de infiltração de água, aeração e condutividade hidráulica. Essas modificações limitam o crescimento radicular das plantas e, ao mesmo tempo, diminuem a disponibilidade de água e oxigênio no solo, resultando na redução da produtividade das culturas, especialmente sob condições de excesso ou deficiência hídrica."

O mesmo estudo demonstra a diferença do impacto entre rotação e sucessão de cultura de grãos em um LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico pela análise de resistência à penetração (Figura 1), compara também os valores entre solo de plantio direto contínuo e solo com escarificação a cada três safras. Pôde-se observar

pelo apresentado na Figura 1, que a sucessão em ambos os casos concorre para intensificar a densidade superficial do solo.

Figura 3: Resistência à penetração em um LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico sob rotação e sucessão de cultura de grãos (TORRES & SARAIVA, 1999, apud FRANCHINI et al., 2011).



Quando opta-se pela sucessão de culturas, algumas características básicas são aconselhadas para a manutenção da produtividade como: a restituição dos nutrientes consumidos pela cultura anterior, elementos minerais necessários para o crescimento vegetal, como o nitrogênio, por vias tradicionais de uso de plantas que auxiliam numa melhor fixação do nitrogênio, como as leguminosas, atualmente muito simplificado pela aplicação de adubos minerais; a sucessão de plantas de natureza diferente; também de sistemas radiculares diferentes, de maneira que, variando entre espécies fasciculadas e pivotantes, haja uma retrabalhamento estrutural do solo em profundidade, sobretudo de forma a amenizar a compactação (HÉNIN, 1976).

MATERIAIS E MÉTODOS

Trabalho de gabinete: Sempre concomitante às etapas de trabalho, foram feitos levantamentos bibliográficos teóricos e metodológicos para uma compreensão mais precisa sobre o tema escolhido. Foi necessária uma avaliação e escolha do local para trabalho de campo, que contemplasse numa mesma vertente de LATOSSOLO VERMELHO Férrico uma monocultura agrícola no sistema soja/milho-safrinha e uma área de mata sem interferências prévias há no mínimo 30 anos, para que pudesse aplicar o mesmo método em ambas áreas para efeito de comparação. Outros fatores decisivos foram a escolha do local do trabalho de campo em área de prévios conhecimentos pedológicos e condições favoráveis ao acesso e permanência.

Fora realizada a leitura de materiais bibliográficos específicos da região, assim como a Carta Pedológica Semi-detalhada de Maracaí (ROSSI et al., 2000), para observar a ocorrência dos tipos de solos na área de estudo. Geoprocessamento também foi utilizado, pelo software ArcGIS 10, para confeccionar cartas temáticas de hipsometria, declividade, hidrografia permanente e intermitente e bacias de menor ordem, utilizando imagens SRTM (INPE, 2017), verificando a hidrografia a partir das cartas topográficas de Maracaí e Cruzália (IBGE, 1975). Imagens de satélite disponíveis no software Google Earth também foram essenciais para a leitura espacial da área de estudo, assim como do site Datageo (IDEA-SP, 2017), que dispõe de ampla variedade de informações temáticas e de imagem, destacando sua utilização para a verificação cronológica do fragmento de mata utilizado no trabalho de campo.

Foram realizados também pesquisas online sobre o local de cunho social e econômico, consultando informações disponíveis em plataformas digitais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Fundação SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados) e Instituto de Economia Agrícola (IEA), a fim de reconhecer a influência da economia agrícola na região e as demais dinâmicas socioeconômicas do município.

Trabalho de campo: o trabalho de campo foi realizado no dia 28 e 29 de agosto de 2016, respeitando a capacidade disponível dos envolvidos e o tempo instável, tentando se aproveitar ao máximo o período e realizar os levantamentos

necessários para o objetivo do estudo. Com as condições de chuva verificadas no período, optou-se por desenvolver uma comparação apenas entre um perfil sob a cultura de sucessão soja/milho com o perfil de mata.

Com as trincheiras devidamente abertas e limpas, realizou então a delimitação das camadas do Perfil Cultural de ambas trincheiras conforme metodologia preconizada por Hénin et al. (1976) e adaptada para solos tropicais por Tavares Filho et al. (1999), esta detalhada na Tabela 1, e outras demais informações elencadas no protocolo de observações de solo e manejo definido em Hénin et al. (1976). Em ambos os perfis também foi realizada a descrição morfológica (SANTOS et al., 2005), Na trincheira de mata também foi coletada amostras dos horizontes identificados para análise granulométrica e, em ambos os perfis, coletas das camadas identificadas com para análise de densidade.

Tabela 1: Modos de organização do perfil de solo e estado interno dos torrões conforme Tavares Filho et al. (1999).

Nível de análise	Simbologia	Definição
I	AM	Volume de solo visualmente alterado pelo manejo, isto é, pelo maquinário agrícola e pelas raízes.
	NAM	Volume de solo visualmente não alterado pelo manejo.
II	L	Volume de solo livre, solto, constituído por terra fina, solo pulverizado, agregado de torrões de tamanhos variados (de 0 a 10 cm) sem nenhuma coesão. Comum na superfície dos solos trabalhados. Pode apresentar raízes em grandes quantidades, bem ramificadas, não achatadas e não tortuosas, orientadas em todas as direções. A estabilidade em água e a coesão a seco entre agregados desse volume de solo são nulas, mas a estabilidade e a coesão dos agregados podem ser altas. A porosidade a olho nu é importante.
	F	Volume de solo fissurado, em que a individualização de torrões é facilitada pela fissuração, sendo estes de tamanhos variados. Quando presentes nesse volume, as raízes se desenvolvem preferencialmente entre os torrões, nas fissuras existentes. Podem ser bem ramificadas e orientadas em todas as direções, mas normalmente apresentam aspecto achatado. A porosidade é essencialmente fissural.
(Somente para volume AM)	Z	Volume de solo formado essencialmente de estrutura laminar. As raízes, quando presentes nesse volume, são tortuosas e com desenvolvimento horizontal. Normalmente, não são ramificadas e, além da tortuosidade, apresentam aspecto bem achatado.
	C	Volume de solo em que os elementos (agregados e terra fina) estão unidos, formando um volume bastante homogêneo, com aspecto de estrutura maciça, sendo impossível à individualização de torrões a olho nu. Pode apresentar raízes em grandes quantidades, bem ramificadas, não achatadas e não tortuosas, orientadas em todas as direções, quando o volume não for compacto, e, ou, não ramificadas, achatadas e tortuosas, orientadas horizontalmente, quando o volume for compacto. A porosidade é essencialmente de empilhamento de agregados, podendo apresentar cavidades arredondadas e, ou, poros tubulares.
[(1)] Nos modos de organização L e F, além do estado interno dos torrões, devem-se classificar os torrões pelo tamanho: 1 a 5 cm = pequenos; 6 a 10 cm = médios; > 10 cm = grandes.		

Nível de análise	Simbologia	Definição
III	μ (agregado não compactado)	Estado interno dos torrões caracterizado por uma distribuição de agregados com estrutura interna e externa porosa, fácil de ser observada a olho nu, com predominância de poros tipo amontoamento de agregados. Normalmente, apresenta raízes intra e entre agregados, bem ramificadas, não achatadas, com orientação vertical não prejudicada pela compactação. As faces de ruptura são rugosas e a coesão a seco é pequena.
	Δ (agregado compacto)	Estado interno de torrões compactados, caracterizado por uma distribuição de agregados com estrutura angulosa (poliédrica, cúbica ou prismática), devido à forte pressão externa, com uma porosidade visível a olho nu muito pouco desenvolvida, com predominância, quando existir, de poros tubulares e, ou, cavidades arredondadas, podendo existir fissuras. Quase não apresenta raízes e estas, quando presentes, possuem poucas ramificações. São achatadas, com orientação vertical prejudicada pela compactação. As faces de ruptura são principalmente lisas e a coesão a seco é muito elevada.
	μΔ/Δμ (agregado ± compacto)	Estado intermediário entre agregados compactos e não compactos, com duas possibilidades: (1) Estado (μΔ): agregados que estão em processo de compactação, mas que ainda guardam predominantemente as características do estado não compacto μ sobre as características do estado compacto Δ (definidos acima); (2) Estado (Δμ): agregados que estão bem compactos, mas que ainda guardam algumas características do estado não compacta μ (definido acima).

A **análise laboratorial** de densidade utilizou o método descrito pela Embrapa (1997) dividindo o peso da amostra seca coletada pelo anel volumétrico com o volume do anel. Já a de granulometria foi realizada pelo método de pipeta de acordo com Camargo et al. (2009), utilizando o pirofosfato de sódio como dispersante, o ábaco de análise granulométrica para o cálculo do tempo de decantação da fração de silte+argila, e da Lei de Stokes para calcular o tempo de decantação da fração argila. Posterior à pesagem e cálculo final das frações, realizou-se a morfoscopia das areias em microscópio, tendo como foco analisar suas tonalidades escuras que a priori foram tidas como erro de ação do dispersante. Todas estas análise foram realizadas no Laboratório de Pedologia do Departamento de Geografia (FFLCH/USP).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

São apresentadas a seguir as informações obtidas pelas as análises feitas em campo e laboratório, comparando os resultados observados nos perfis com e sem manejo pelo método de Perfil Cultural, discutindo suas diferenças.

Perfil Cultural 1 - Mata:

Perfil aberto na coordenada de latitude -22.695690 e longitude -50.881950, no bairro rural de São José das Laranjeiras. A escolha do local se deu ponderando um avanço mínimo da mata para menores interferências da borda, com uma disposição de espaço hábil para a abertura e manuseio do perfil, o que resultou em cerca de 70 metros mata adentro.

O proprietário afirmou que o fragmento se mantém desde sua aquisição da propriedade como reserva legal. Imagem do Mapeamento de Vegetação Natural do Estado de São Paulo - Olho Verde, de 1988/89 (IDEA-SP, 2018) apresenta o fragmento visualmente preservado em suas delimitações aproximadamente originais a atual, o que comprova a permanência de solo com pouca perturbação por no mínimo 30 anos. Contudo vale especificar que o fragmento apresentava aspectos característicos de vegetação secundária em estágio médio de regeneração, com predominância de espécies arbóreas e arbustivas em relação à frequência de herbáceas e presença de sub-bosque, além de dossel pouco regular, pequenas aberturas de clareiras e uma fina camada de serapilheira, dando assim indícios de interferência antrópica direta em tempos pretéritos. Apesar de não realizar uma análise detalhada, pode-se notar com o pouco de incursão na mata que sua área reduzida sofre com os efeitos de borda, gerando alterações de temperatura e umidade e tornando-a mais vulnerável diante de ventos e de luminosidade. A alta frequência de lianas também foi observada na borda da reserva. Com tais indícios, pode-se supor que o fragmento, mesmo que sem manejo direto por décadas, sofre com dificuldades para retomar seu equilíbrio natural, sendo o solo um dos componentes deste, provavelmente devido à sua forma reduzida e consequente influência dos efeitos de borda (SANTOS et al., 2013).

A condição deste fragmento, além disso, também representa uma realidade característica dos remanescentes de florestas estacionais semideciduais no estado

de São Paulo, reduzidas a poucos e pequenos fragmentos. Como aponta o Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo (KRONKA et al., 2005), a UGRH (Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos) do Médio Paranapanema conta com apenas 2,9% de sua área com remanescentes de Floresta Estadual Semidecidual, sendo que 68% destes fragmentos não alcançam 10 hectares de área. Tira-se disso a conclusão de que os fragmentos remanescentes são também importantes para obter informações sobre as características originais de evolução e dinâmica de solos pouco alterados com o meio, para vias de estudos de pedogênese e de comparação com os de mesmas formações sobre manejo antrópico.

No fragmento de mata foi possível portanto analisar o mesmo tipo de solo numa condição preservada, para se obter parâmetros que ajudariam a avaliar e comparar este em situação de manejo. Assim não somente foi feita a análise de Perfil Cultural como também uma análise morfológica da trincheira, limitando-se à mesma profundidade. Também foram colhidas amostras para análise granulométrica a fim não somente de confirmar o tipo de solo já afirmado pelas bibliografias, como também para obter maiores características do solo estudado in loco.

Tabela 2: Análise morfológica do Perfil Mata

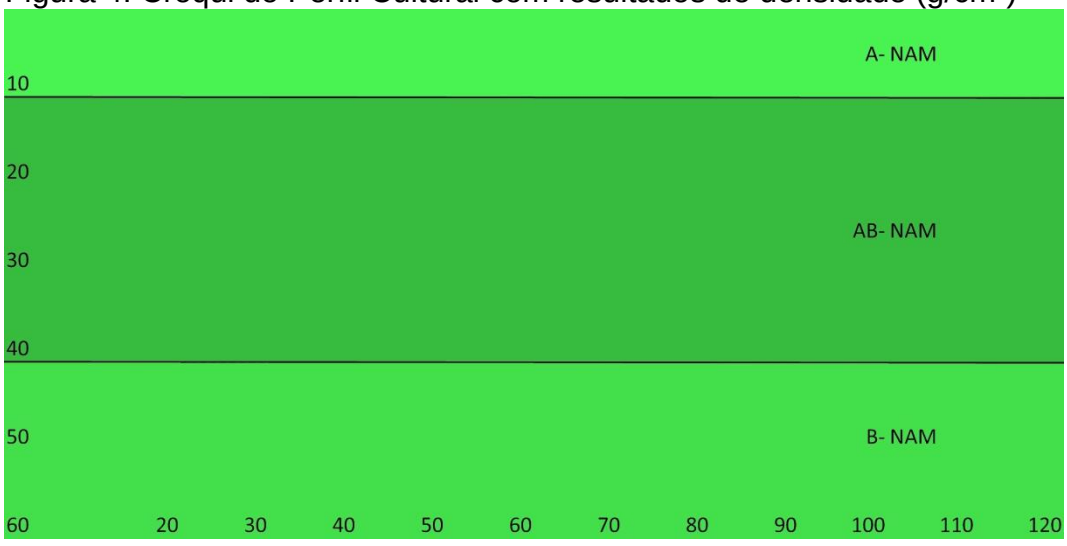
Data da coleta	29 de agosto de 2016
Examinadores	Rita Zanetti, Caio N. Dias, Grace B. Alves, Marcos R. Pinheiro
Solo	LATOSSOLO VERMELHO Férrico
Localização	Sudoeste de Maracaí-SP
Topografia	Média-alta vertente, 400m altitude
Relevo	Colina ampla e baixa, convexo-retilínea, declividade < 10%
Litologia	Formação Serra Geral, Basaltos
Indícios de erosão	Não observáveis
Vegetação natural	Floresta estacional semidecidual
Cob. vegetal atual	Floresta estacional semidecidual
Dimensão trincheira	120x80x60cm, Sentido SSE/NNO
- **A (0-10cm):** 7,5R $^{2,5}/_{3}$; muito argilosa; grumosa; consistência dura (seca), friável (úmida), pegajosa e muito plástica (molhada); macroporos, pedotubos e fissuras dos grumos frequentes; raízes fasciculadas frequentes até 4mm de distribuição livre; presença de formigas.	
- **B1 (10-40cm)**: 7,5R $^{2,5}/_{3}$; muito argilosa, grumosa com bastante microagregados e poucos blocos subangulares pequenos de grau moderado a fraco; consistência dura (seca), friável (úmida), pegajosa e muito plástica (molhada); macroporos, e fissuras dos grumos frequentes, pedotubos pouco frequentes; raízes fasciculadas frequentes de 1mm-1cm com distribuição livre, pedofauna não observadas.	

- **B (40-?)(até 60cm)**: 7,5R $^{2,5}/_{3}$; muito argilosa (e falsa areia: ferro e argila); em blocos subangulares de grau fraco (vários tamanhos) para microagregados (friável); consistência dura (seca), friável (úmida) e muito plástica e pegajosa (molhada); macroporos e poros tubular/raízes frequentes; raízes fasciculadas muito frequentes de 1mm~2mm e frequentes maiores que 3mm, em distribuição livre; presença de besouros e minhoca (pouco frequentes).

A descrição do Perfil Cultural foi realizado conforme o método qualitativo (HÉNIN et al., 1976) analisando sobretudo as condições do solo natural em seu comportamento e suporte para o desenvolvimento radicular. O LATOSSOLO VERMELHO Férrico tem por características a boa formação e amplo desenvolvimento do horizonte diagnóstico, possuía uma boa condição de umidade e porosidade e sua consistência friável em condições de umidade demonstra ser um solo que, apesar de não diagnosticado em termos de nutrientes, possui uma estrutura bastante favorável para o desenvolvimento radicular e suporte à fauna edáfica, que somam à cobertura vegetal que suporta. Barreiros (2009), também observou condições positivas de suporte radicular e edáfico num Perfil Cultural de mata em local próximo, de LATOSSOLO VERMELHO Férrico.

A análise do Perfil Cultural conta também com a delimitação estimada de camadas que apresentam maior ou menor resistência, para a aferição posterior em laboratório de análise de densidade, onde em cada horizonte é coletado uma amostra por anel volumétrico. O Croqui a seguir apresenta uma noção das camadas diagnosticadas e os valores de densidade obtidos em laboratório:

Figura 4: Croqui do Perfil Cultural com resultados de densidade (g/cm³)



g/cm³
0,9273
0,9394
0,9306

A análise da distribuição radicular pela grade de Perfil Cultural mostra uma distribuição variada de desenvolvimento radicular nos primeiros 50cm, como pode-se verificar na Figura 5. A distribuição de raízes no perfil analisado corresponde ao padrão esperado: maior concentração na camada superficial, que vai decrescendo em profundidade, sempre em disposição livre de direção e variação de diâmetros radiculares, dada a frequência de arbustos e árvores no entorno.

Figura 5: frequência de raízes por parcela da grade.

A- NAM	17	27	32	33	40	35
AB- NAM	15	30	16	21	19	24
	15	15	10	11	10	7
	9	9	7	9	15	6
B- NAM	7	7	6	15	35	6

31-40
21-30
11-20
1-10

Figuras 6: distribuição das raízes no topo, médio e fundo da grade. Autoria: Rita Zanetti.

A análise granulométrica foi feita pelo método da pipetagem, de acordo com o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS, 2005). Os resultados finais demonstram uma alta proporção de areia e silte, atribuindo-se mais a uma característica argilo-siltosa, conforme triângulo de classe textural utilizada (Ibidem), do que muito-argilosa, conforme análise morfológica em campo. Além disso, a fração areia separada em laboratório mostrou, durante a morfoscopia, uma grande quantidade de concreções e nódulos ferruginosos (minerais secundários) em relação aos grãos de quartzo (mineral primário). A análise de morfoscopia foi feita conforme práticas em aula baseadas em Suguio (2003).

Os grãos de quartzo possuíam transparência vítrea e eram arredondados ou bem arredondados nas classes de tamanho entre 1mm e 0,5mm, sendo pouco frequentes na amostra, e de subarredondada à angulosa nas demais frações (0,25mm, 0,125mm e 0,062mm), onde apareciam em maior frequência em relação aos demais grãos. Alves (2017) analisando a fração areia em depósitos cenozóicos do compartimento Três Cantos no mesmo município, próximo à área de estudo, indicou que a variedade de formas e graus de arredondamento pode estar relacionada a grãos policíclicos, por herdarem parcialmente os ciclos anteriores de deposição e retrabalhamento.

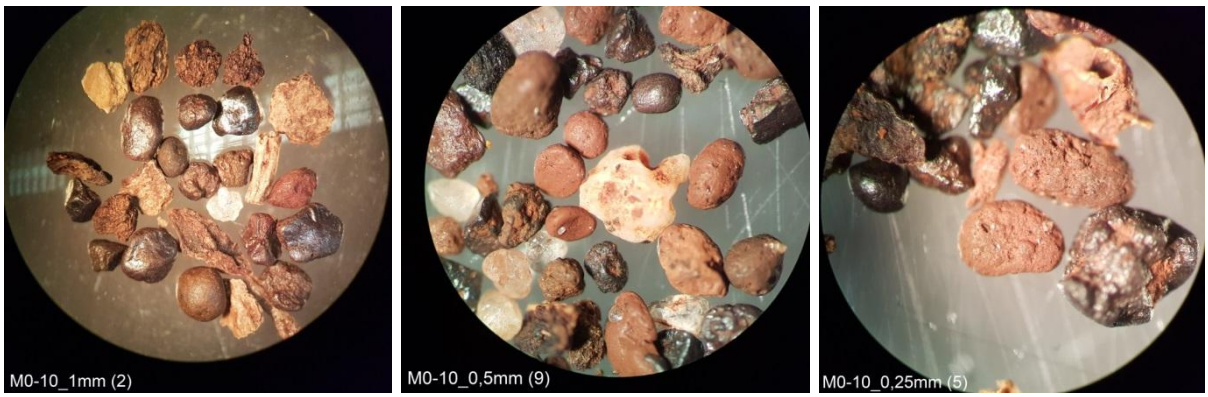
Os nódulos e concreções ferruginosas predominaram nas três camadas analisadas do Perfil Mata, e em todas as cinco classes de tamanho. Eles são formados a partir de solos ricos em ferro e em condições de redox, onde o óxido de ferro atua como agente cimentante, concentrando e precipitando em forma de concreções ou nódulos, que se diferenciam pela sua organização interna, onde o primeiro se forma com a deposição de camadas concêntricas, sendo assim mais esferoidal, e o segundo, por não possuir organização estrutural definida, evidencia sobre formas assimétricas (FORTUNATO, 2014).

Além dos nódulos e concreções ferruginosas bem definidas, observou uma considerável frequência de solo aglomerados nos tamanhos das frações, aparentemente em processo de cimentação inclusive em algumas observações agregando a si minúsculos grãos de quartzo e concreções de ferro. Acreditamos que estas ocorrências contribuíram para o valor obtido da fração areia, assim como para o aspecto de “falsa areia” descrito na análise morfológica da textura em campo. Além disso, há a possibilidade da argila não ter dispersado corretamente durante a análise, já que se observaram resquícios principalmente na superfície dos nódulos e a necessidade de fricção durante a lavagem das areias; também leva-se em consideração a perda de cerca de 5% até quase 10% de amostra durante a análise, valores altos de perda que indicam que a técnica não foi totalmente bem executada.

Tabela 3: Resultados da análise granulométrica do Perfil Mata.

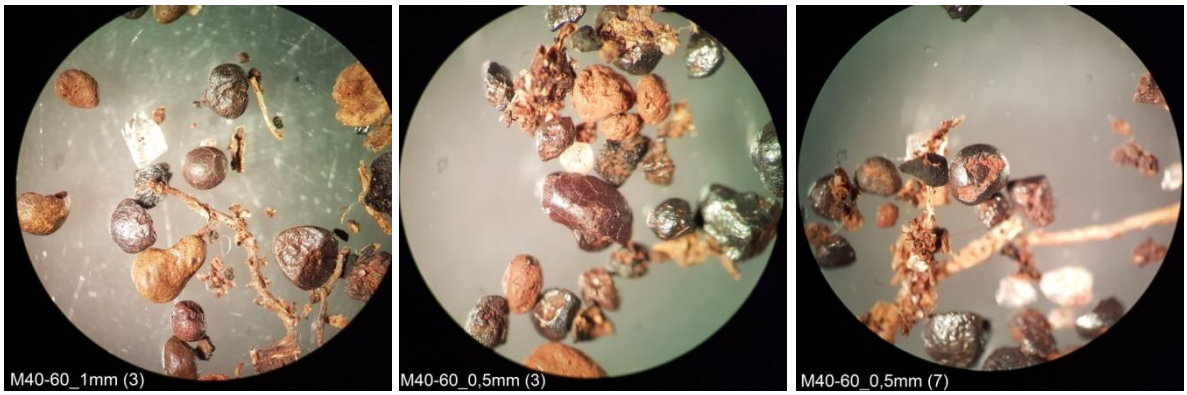
	Argila		Silte		Areia		Total	
	(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%
M 0-10	22,03	44,06	20,15	40,30	5,58	11,16	47,76	95,52
M 10-40	29,60	59,20	14,04	28,08	4,15	8,3	47,79	95,57
M 40-60	25,65	51,30	15,40	30,80	4,42	8,84	45,47	90,94

As fotografias abaixo (Figuras 7, 8 e 9) demonstram um pouco do observado durante a morfoscopia da fração areia, mostrando os nódulos e concreções ferruginosas, assim como os aglomerados de solo com argila não floculada e suas peculiaridades de cor, brilho e forma. Os grãos de quartzo também podem ser observados.



Figuras 7: Morfoscopia da fração areia: 1mm, 0,5mm e 0,25mm. Perfil Mata 0-10 cm. Autoria: Rita Zanetti.

Figuras 8: Morfoscopia da fração areia: 1mm, 0,5mm e 0,25mm. Perfil Mata 10-40 cm. Autoria: Rita Zanetti.



Figuras 9: Morfoscopia da fração areia: 1mm, 0,5mm e 0,25mm. Perfil Mata 10-40 cm. Autoria: Rita Zanetti.

Perfil Cultural 2– Milho

Perfil aberto na mesma vertente do Perfil Mata, a cerca de 110 metros a oeste, transversal às carreiras do milho safrinha já colhido, com pouca cobertura morta de resíduo da palha do milho e restolho. Pode-se observar que a palha do milho como cobertura serve mais para proteger o solo do impacto da chuva, mas não funciona tão bem como camada de isolamento de umidade, no sentido que a palha do milho neste solo não se dispõe em camada contínua e por se constituir em material lignoso, de difícil decomposição, não concorre para a acumulação de matéria orgânica humificada na camada superficial do solo. O proprietário comenta em campo a mesma observação (que o solo não “segura” a matéria orgânica, como os solos do Paraná, com que ele possui familiaridade).

A área é usada para a produção rotativa de soja nos meses de julho a fevereiro e milho-safrinha nos meses de março a junho. Na data realizada o trabalhado de campo (29 de agosto de 2016) foi encontrada a área em pousio pós a colheita do milho. A propriedade é do Sr. Antônio, que vem cultivando estas duas culturas há já uma década pelo menos pelo sistema de plantio direto. O maquinário usual do Sr. Antônio são trator, plantadeira (que corta 15cm de solo e deposita o adubo e a semente na sequência), colheitadeira e pulverizador, sendo o ultimo dito por ele o mais repetido no mesmo rastro, de 18 a 18 metros. Em termos de preparo também é feita a subsolagem (segunda camada) apenas quando observa-se o endurecimento excessivo da camada, indicou-se pelo produtor que naquele ano seria necessário. Ainda em termo de preparo físico, o terraceamento em nível é feito a cada cerca de 38 metros, considerando o terreno ter baixo desnível. E o plantio da soja é feita no sentido SE/NO cruzando as ruas do milho para não coincidir o mesmo rastro da soja. Não foi observado erosão laminar ou demais tipos na propriedade. Em termos químicos, a adubação N-P-K é feita com 600kg/alqueire variando nas proporções 4-20-18, 4-18-20 ou 0-20-20 dependendo do ano, adicionando 250kg/alqueire de cloreto de potássio, mais um reforço para o milho de 15-15-15 em 600kg/alqueire. O pH é corrigido usando 2 ton/alq/ano sendo que a cada 4 anos o reforço é feito com 4 a 4,5 ton/alqueire. O controle de invasoras é feito com herbicidas Glifosac e Select e as pragas mais comuns são a ferrugem asiática, para a soja, e as pragas de “fim de ciclo”, para o milho causada por variados vetores mas que, por afetarem a fase final de ciclo da cultura, tendem a comprometer o

enchimento dos grãos (CASA et al., 2006. Pág. 431), o controle é feito pulverizando pesticida e fungicida em uma ou duas aplicações por safra.

A produtividade do Sr. Antônio, onde a soja é plantada em outubro e a colheita é feita em fevereiro/março e, aproveitando as chuvas, o milho é plantado logo em seguida e colhido entre agosto e setembro. Uma boa safra segundo o produtor fica em torno de 170 sacas/alqueire de soja e 280 sacas/alqueire de milho (uma saca possui 70kg).

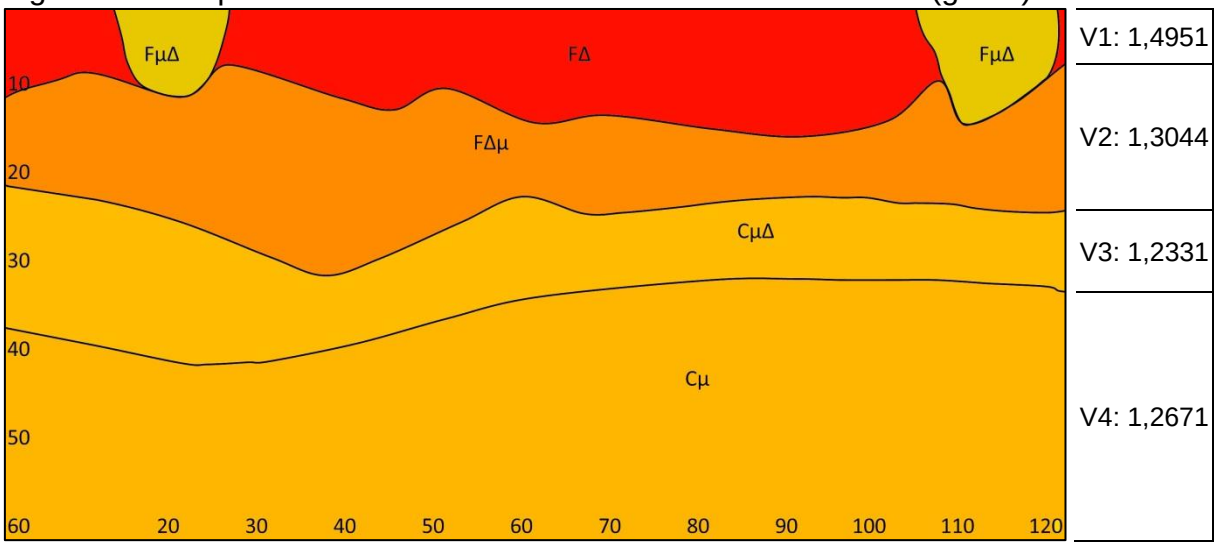
Alves (2010, pág. 69) lembra que as aplicações de calcário para o plantio da soja são feitos a cada dois ou 3 anos, geralmente associado à subsolagem para melhor incorporação do corretivo. Lembra também que a pulverização pode ocorrer de 4 a 5 vezes entre aplicações de herbicidas, pesticidas e fungicidas, além da dessecação, que é uma prática que vem crescendo cada vez mais sobretudo para os produtores de soja e milho de segunda safra (SOBCZAK, 2014). A dessecação consiste em pulverizar herbicidas tanto no intuito de limpar plantas daninhas, o que auxilia a colheita, atacando a própria cultura da soja (desde que completo seu ciclo de crescimento), acelerando o tempo de maturação da planta, necessário para que o grão perca umidade até alcançar cerca de 13%, levando a uma colheita precoce que permite consequentemente um plantio do milho mais cedo, essencial para aproveitamento das chuvas e menores riscos de serem afetados posteriormente por geadas. Além do mais, a dessecação das daninhas permite antecipar o plantio do milho, feito quase que imediatamente após a colheita da soja. Outra vantagem também lembrada é a que, conseguindo uma colheita adiantada da cultura e ainda fora do pico de negociações das commodities, há ainda o benefício de negociação destas por melhores preços.

No perfil foi realizado uma distinção das camadas alteradas pelo manejo, baseados na estrutura e no grau de compactação dos torrões observados, conforme Tavares Filho et al. (1999), realizando também uma analise morfológica das camadas distinguidas (Tabela 4) e a coleta de amostras para obter os valores de densidade. A Figura 10 mostra a distribuição esquemática das camadas alteradas pelo manejo (AM) com os resultados de densidade obtidos em laboratório dispostos à direita do croqui.

Tabela 4: Análise morfológica do Perfil Mata

Data da coleta	29 de agosto de 2016
Examinadores	Rita Zanetti, Caio N. Dias, Grace B. Alves, Marcos R. Pinheiro
Solo	LATOSSOLO VERMELHO Férrico
Localização	Sudoeste de Maracaí-SP.
Topografia	Média-alta vertente, 400m altitude
Relevo	Colina ampla e baixa, convexo-retilínea, declividade < 10%
Litologia	Formação Serra Geral, Basaltos.
Indícios de erosão	Não observáveis
Vegetação natural	Floresta estacional semidecidual
Cob. vegetal atual	Palhada de milho colhido
Trincheira	120x80x60cm, Sentido SSE/NNO
- **V1 (FΔ)**: 7,5R $^{2,5}/_{3}$; muito argilosa; em blocos subangulares até ~15cm (todos os tamanhos - "muito grandes", a maioria não menor de ~4cm); consistência: seca-extremamente dura, úmida-extremamente dura, molhada-plástica e pegajosa; raízes de milho frequentes apenas na carreira da cultura (FμΔ) com alcance em profundidade até 15cm e outras esparsas raízes fasciculadas de 0,5mm até 3mm de diâmetro entre as carreiras; não foram observados pedofauna ou indícios de atividade biológica.	
- **V2 (FΔμ)**: 7,5R $^{2,5}/_{3}$; muito argilosa; em blocos subangulares de estrutura forte (blocos menores de moderado à forte); consistência: seca–dura, úmida-dura, molhada-plástica e pegajosa; não foram observados pedofauna ou indícios de atividade biológica.	
- **V3 (CμΔ)**: 7,5R $^{2,5}/_{3}$; muito argilosa; em blocos subangulares (moderado a forte) com tendência a agregados menores; consistência: seca-dura, úmida-dura, molhada-plástica e pegajosa; não foi observada presença de raízes; presença de carvão vegetal (pouco frequente); foi observado pedotubos (fauna relativa não observada) e besouros (frequentes).	
- **V4 (Cμ)**: 7,5R $^{2,5}/_{3}$; muito argilosa; friável em microagregados (tamanhos variados); consistência: seca-friável, úmida-muito friável, molhada-plástica e pegajosa; não foi observada presença de raízes; presença de carvão vegetal (pouco frequente); foi observado pedotubos (fauna relativa não observada) e besouros (frequentes).	

Figura 10: Croqui do Perfil Cultural com resultados de densidade (g/cm³)



A camada superficial vermelha V1 foi classificada como volume de solo fissurado com estado interno dos torrões compactado (**FΔ**), tendo como características visíveis a disposição desta camada horizontal de 10cm a até 15cm de profundidade, com torrões médios a grandes (frequentes acima de 4cm até 15cm), angulares e muito compactados, de coesão tanto seca quanto úmida extremamente duras, mostrando pouca capacidade de infiltração de água e poucos poros visíveis nos torrões, prevalecendo a porosidade fissural por onde as raízes se desenvolviam de forma restrita e com poucas ramificações (Figuras 12).

Figuras 11: Fotos em destaque dos torrões da camada superficial e distribuição confinada das raízes. Autoria: Rita Zanetti.

As linhas de plantio bege **(FμΔ)** apresentavam uma estrutura mais friável, dado à ação mecânica dos implementos de semeadura e da ação das raízes que se confinavam nos primeiros 15 cm do perfil (Figura 12), mostrando que ainda predominavam características do estado não compactado (μ) em relação ao compactado (Δ).

A camada laranja V2 (**FΔμ**) continuou apresentado níveis elevados de densidade em campo e volume em aspecto fissurado, porém os torrões, apesar de bastante compactos, se mostravam em menor tamanho e com menos frequência,

mostrando que, apesar da camada estar em processo de compactação, guardam algumas características dos estados não compactos.

Figuras 12: Fotos em destaque dos volumes do perfil e distribuição radicular do milho. Autoria: Rita Zanetti.

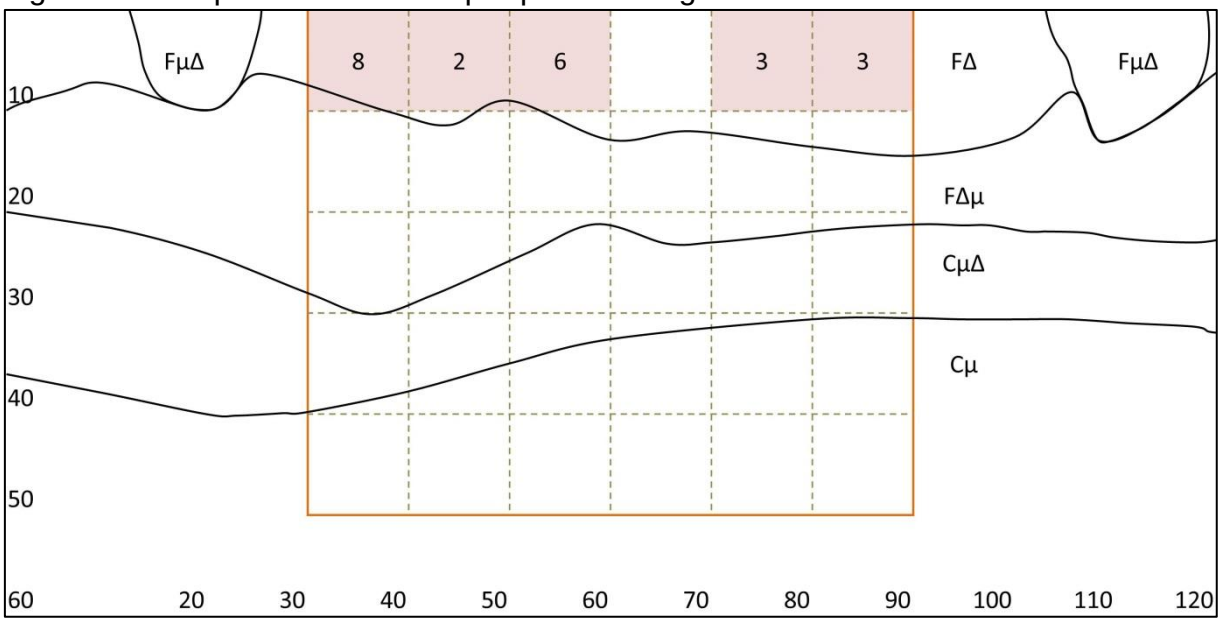
A camada V3 já não tinha características de volume fissurado, mas sim de aspecto mais homogêneo, não sendo possível individualizar os torrões a olho nu, de forma que guardam predominantemente características de um solo não compactado (**CμΔ**) apesar de apresentarem evidências de processo de compactação, considerando que os blocos adquiridos por manejo com faca apresentavam estrutura de resistência moderada a forte em estado úmido, e consistência tanto seca quanto úmida duras, desmantelando-se em microagregados. Os macroporos visíveis associavam-se a uma presença de pedofauna e havia uma umidade preservada.

A camada V4 enfim apresentava uma camada maciça de volume homogêneo e não compactado (**Cμ**) de estrutura friável quando seca e muito friável quando úmida, observou-se mais macroporosidade e pedotubos. Reparamos que as camadas V3 e V4, apesar de aparentarem menor variação, possuíam a peculiaridade de a V4 ter maior densidade em relação a sua antecessora. A umidade preservada notada em V3 e V4 pode ser associada ao fato de que as camadas superiores mais densas dificultam o fluxo de evaporação das camadas abaixo, retardando suas perdas.

A análise da distribuição radicular pela grade de Perfil Cultural entre as linhas de plantio mostra uma distribuição restrita de desenvolvimento radicular na primeira

camada de solo limitando-se aos 10 primeiros centímetros, mostrando em sua pouca distribuição e frequência os efeitos da compactação no solo (Figura 13).

Figura 13: Frequência de raízes por parcela da grade.



As análises de densimetria corroboram o quão mais compactas estão as camadas superficiais do perfil manejado se comparados ao perfil não manejado. A diferença da amostra de menor e de maior densidade ultrapassa 0,5 g/cm. Tal impacto parece ser progressivo à camada subjacente, que apresenta condições parecidas de estrutura e coesão. Outro fator possível associado à densidade na segunda camada é o impacto que esta profundidade recebe com os discos de aragem e do subsolador manuseados de tempos em tempos necessários, mesmo que não em frequência no SPD, levando à formação de soleira de aradura. O cálculo das médias aponta um aumento em torno de 41% da densidade no perfil do milho.

Tabela 5: Cálculo de densidade do Perfil Cultural de Mata (M) e Soja/Milho (S)

PESAGEM e DENSIDADE							
Amostra	Recipiente (g)	Amostra dissecada (g)	Peso total da amostra (g)	Diâmetro interno cilindro (cm)	Altura (cm)	Volume (3,1415 x 2,41² x 5) (cm³)	Densidade (M/V) (g/cm³)
M 0-10	4,5	89,1	84,6	4,82	5	91,23	0,9273
M 10-40	4,5	90,2	85,7	4,82	5	91,23	0,9394
M 40-60	4,5	89,4	84,9	4,82	5	91,23	0,9306
S v1	4,5	140,9	136,4	4,82	5	91,23	1,4951
S v2	4,5	123,5	119	4,82	5	91,23	1,3044
S v3	4,5	117	112,5	4,82	5	91,23	1,2331
S v4	4,5	120,1	115,6	4,82	5	91,23	1,2671

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do Perfil Cultural da área de estudo de manejo de sucessão de soja/milho-safrinha sob LATOSSOLO VERMELHO Férrico mostrou camadas antropizadas de maior compactação em relação ao perfil de mata sob mesmo tipo de solo nos primeiros 60 centímetros, tendo nas entrelinhas de plantio da camada superficial a maior compactação observada.

O perfil sob mata apresentou horizontes não alterados pelo manejo agrícola (NAM) e os melhores valores de densidade aparente e sistema radicular com boa frequência e distribuição ao longo do perfil, enquanto que o perfil sob o sistema de sucessão soja/milho-safrinha apresentou elevados níveis de densidade, sobretudo nas duas primeiras camadas, que apresentam um volume de solo mais fissurado, com torrões de consistência dura tanto em estado seco quanto úmido, limitando o desenvolvimento radicular destas a poucos centímetros.

Isso demonstra que, mesmo em solos considerados de ótima qualidade estrutural para o desenvolvimento agrícola, os impactos a longo prazo do uso intensivo deste solo se acumulam, sobretudo em relação à compactação e consequentemente às perdas de funções associadas, como a dinâmica hídrica as trocas gasosas do solo com a atmosfera e a restrição do aprofundamento do sistema radicular, o que torna a cultura mais sensível e possível de perda de produtividade.

Considerando ainda o pouco desenvolvimento das raízes do milho em superfície e a densa camada superficial e subsuperficial, podemos concluir que o manejo desta produção aumenta a compactação do solo e restringe a capacidade de desenvolvimento radicular, levando possivelmente a uma maior necessidade de aplicação de adubo e nutrientes em maior quantidade durante o preparo da cultura. O confinamento radicular entre as camadas mais compactas, restringindo-se nos primeiros 10cm a 15cm dá a planta uma menor capacidade de capitação de água, não apenas pela pouca área desenvolvida para absorção, como pelo fato que é na camada superficial que as perdas de umidade por evaporação são mais imediatas, isto torna, apesar de remediado em teoria pelo sistema de plantio direto, a cultura mais suscetível ao fracasso da produção diante de possíveis intempéries, como

pouca quantidade de chuvas durante a fase de crescimento, levando o produtor a visar plantá-la com a maior antecedência possível.

O Sistema de Plantio Direto, tido como prática conservacionista essencial para a conservação do solo contra lixiviações extremas, como quando ocorre com o manejo tradicional pela exposição de solo revolvido, mostra-se uma alternativa mais inteligente contra as perdas de solo por erosão e que permitiu intensificar o uso do solo, evoluindo a ponto de dispensar o pousio tradicional pela sucessão direta de culturas, como por exemplo a soja e o milho safrinha, tornando a prática ainda mais lucrativa, ao economizar com maquinário, combustível, mão de obra etc.

O método do Perfil Cultural mostrou-se eficaz para uma avaliação qualitativa da morfologia dos solos manejados por soja/milho usando a comparação com solo não manejado, sendo que maiores resultados a partir de tal método podem agregar-se conforme combinação de análises laboratoriais, além da associação com amplos conhecimentos pedológicos e de aspectos da produção agrícola incidente, que conta com as características da planta e das técnicas e maquinários necessários para tal plantação. O método também é eficaz por traçar um diagnóstico acessível para o agricultor e para a tomada de decisões no campo.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. B. Depósitos Cenozoicos em Maracaí (SP). Boletim Paulista de Geografia v. 97, 2017, p.66-91

_____. O Perfil Cultural dos principais sistemas pedológicos do município de Maracaí/sp. 2010. Pós-Graduação em Geografia (Dissertação de mestrado), UEM, Maringá, 2010.

ANA/MMA. UGRH Paranapanema: Diagnóstico - Avaliação Quantitativa e Qualitativa das Águas Subterrâneas. Brasília-DF, 2014. Disponível em: <http://paranapanema. org/plano/admin/upload/documento/22.pdf> Acessado: fev/2018.

BARREIROS, A. M. Alterações das propriedades físicas impostas a um LATOSSOLO VERMELHO Férrico decorrentes do uso e manejo, em Maracaí – SP. Monografia (Graduação em Geografia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

BONGIOVANNI, S. Caracterização geológica do município de assis: a importância do estudo das coberturas cenozóicas. 2008. UNESP - Rio Claro, 2008.

BRASIL. Lei 9610, de 19 de fevereiro de 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm>. Acesso em: 17 nov. 2014

_____. Lei n.1.650, de 11 de setembro de 1919. Cria o districto de paz de Maracahy. Disponível em <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1919 /lei-1650-11.09.1919.html>. Acesso em: 30 nov. 2017.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. Método de análise química, mineralógica e física de solo do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1986. 94p. (Boletim Técnico, 106).

CASA, R.T.; REIS, E.M. & ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do Gênero Stenocarpella. Fitopatologia. Brasileira 31:427-439. 2006.

CATARUCCI, A. F. M. A produção do homem e da natureza no campo: A Comuna da Terra “Irmã Alberta” na reorganização da dinâmica da paisagem e seu inverso. 2014. 341 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CONAB. Safra Brasileira de Grãos. Disponível em: <https://portaldeinformacoes. conab.gov.br/index.php/safras?view=default>. Acesso nov/2017.

CPTI - Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais. Diagnóstico da situação dos Recursos Hídricos da UGRH 17 – Médio – Paranapanema: Relatório Zero. São Paulo, 1999.

DIAS, C. N. Impactos da monocultura de cana-de-açúcar em Argissolos e Latossolos na Região de Assis-SP. Monografia (Graduação em Geografia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

DUARTE, A. P. Como fazer uma boa segunda safra. Revista Eletrônica Cultivar. Nº 25, Ano III, fev 2001. Pág. 10-18. Disponível em <https://www.grupocultivar.com.br /ativemanager/uploads/arquivos/artigos/gc25_safrinha.pdf>. Acesso jun/2017.

EMBRAPA. Milho Safrinha. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/ gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5ok0pvo4k3mp7ztkf.html>. Acesso jun/2017.

ESÍNDOLA, Carlos Roberto. Retrospectiva crítica sobre a pedologia: um repasse bibliográfico. Campinas: Editora da Unicamp, 2008, 397 p.

FORTUNATO, J. Caracterização mineralógica de concreções de ferro por efeito mössbauer e difratometria de Raios X. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Física. Universidade Estadual de Maringá. Maringá-PR. 2014.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Embrapa Soja. Londrina. 2011. 52p.

HÉNIN, S; GRAS, R.; MONNIER, G. Os solos agrícolas. Tradução Orlando Valverde. São Paulo: Forense Universitária, 1976. 327 p. tradução de: Le profil cultural.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Folha Topográfica SF-22-Z-A-IV-1, Maracaí. 1 mapa, color., 55 cm x 50 cm. Escala 1:50.000. 1975.

_____. Cidades. Maracaí. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ Maracaí>. Acesso em: 30 nov. 2017.

_____. Folha Topográfica SF-22-Z-A-IV-2, Cruzália. 1 mapa, color., 55 cm x 50 cm. Escala 1:50.000. 1975.

IGC. Municípios e Distritos do Estado de São Paulo. Secretaria de Economia e Planejamento – Coordenadoria de Planejamento Regional. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. TOPODATA: Banco de dados geomorfométricos do Brasil. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: dez. 2017.

KRONKA, F. J. N. et al. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, 2005. 200p.

MANFREDINI, S. Pedologia - Notas de Aula. Departamento de Geografia - FFLCH Universidade de São Paulo, 2012.

MOTTER, P; ALMEIDA, H. G. (orgs). Plantio Direto: A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira. Itaipú Binacional. Foz do Iguaçu. 2015. 144p.:

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. v. 1. São Paulo: FFLCH-USP, IPT e Fapesp, 1997. 1 mapa, color. Escala 1:500.000.

ROSSI, M.; JOAQUIM, A. C.; BOGNOLA, I. A.; PRADO, H.; MENK, J. R. F.; LEPSCH, I. F. Carta pedológica semidetalhada do Estado de São Paulo: Folha de Maracaí. Campinas: IAC, 2000. 1 mapa, color. Escala 1:100.000 (Série APTA).

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5. ed. rev. e aum. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.

SANTOS, R. S.; BARRETO, P. A. B; SCORIZA, R. N.; COSTA, E. M. Indicadores do Solo na Avaliação do Efeito de Borda em Fragmento de Floresta Estacional. IV

CONEFLOR/III SEEFLOR. Vitória da Conquista-BA, 2013. 7p.

SÃO PAULO (estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Infraestrutura de dados espaciais ambientais do estado de São Paulo (Idea-SP). Base territorial ambiental unificada. Projeto Datageo. São Paulo: SMA. Disponível em <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app>. Acesso em out/2017 e jan/2018.

SEADE. Informações dos municípios paulistas (IMP). Disponível em: <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/>. Acesso: dez, 2016.

SILVA, A. J. P.; LOPES, R. C.; VASCONCELOS, A. M.; BAHIA, R. B. C. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores. In: BIZZI, L. A.; SCHOBBENHAUS, R. M. V.; GONÇALVES, J. H. (orgs.). Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil : texto, mapas & SIG. CPRM – Serviço Geológico do Brasi. Brasilia, 2003. 692 p.

SIQUEIRA, R. Sistemas de Preparo do Solo e Plantio Direto. In MORAES, M. H.; MÜLLER, M. M. L.; FOLONI, J. S. S. (coords.) Qualidade Física do Solo: Métodos de Estudo – Sistema de Preparo e Manejo do Solo. Jaboticabal: FUNEP, 2001.

SOBCZAK, Adair. Cresce a prática da dessecação da soja. Reportagem do sitio Universo Agro, feita em 10 de Fevereiro de 2014. Extraído de http://www.uagro.com.br/editorias/agricultura/2014/02/10/cresce-a-pratica-da-dessecacao-da-soja.html. Data: 02/2018

SUGUIO, K. Geologia sedimentar. São Paulo: Blucher, 2003.

TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M. F.; MEDINA, C. C.; BALBINO, L. C.; NEVES C. S. V. J. Método do Perfil Cultural para a avaliação do estado físico de solos em condições tropicais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, p. 393-399, 1999.