



Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Departamento de Ciência do Solo



Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Relatório do Trabalho de Conclusão de Curso: Mapeamento de
Solos explorados com a cultura da Palma Oleaginosa no Estado do
Pará.

Aluno:

Arthur Cortez Pires de Campos

Nº USP: 6459681

arthurcpdc@gmail.com

Professor Orientador:

Prof. Dr. Jairo A. Mazza

jamazza@esalq.usp.br

Dezembro, 2013

SUMÁRIO

1. RESUMO

2. INTRODUÇÃO

3. MATERIAIS E MÉTODOS

4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

5.1 Etapas Realizadas

5.1.1) Alocação dos pontos de amostragem

5.1.2) Avaliação de perfis através de tradagens

5.1.3) Morfologia de solos através de trincheiras

5.1.4) Interpretação das análises laboratoriais e classificação dos solos

5. IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLOS

6. ELABORAÇÃO DOS MAPAS

7. ENQUADRAMENTO DAS UNIDADES DE MANEJO

8. CRONOGRAMA DESENVOLVIDO

9. CONCLUSÃO

10. BIBLIOGRAFIA

1. RESUMO

O Trabalho de conclusão de curso (TCC) teve como objetivo acompanhar e realizar todas as etapas em relação ao mapeamento de solos desenvolvido pela empresa “ATHENAS CONSULTORIA AGRÍCOLA LTDA”, com ênfase exclusiva nas áreas produtivas da empresa “BIOPALMA – VALE”, localizada nos municípios de Mojú, Tomé-açu e Concórdia, no estado do Pará.

2. INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e consequente diminuição da disponibilidade de terras, a agricultura cada vez mais necessita de avanços em suas tecnologias para melhoria da qualidade de sua produção, aumento de sua eficiência produtiva e interação positiva com o meio ambiente. Nos últimos anos, surgiu um termo muito utilizado hoje em dia chamado “agricultura de precisão”, que compreende a utilização de ferramentas mais avançadas para uma agricultura com máxima produtividade e sustentabilidade.

Com isso, o estudo mais detalhado do solo é de extrema importância para proporcionar este avanço significativo na agricultura atual. Existe a necessidade de fornecer subsídios à pesquisa pedológica referente ao aperfeiçoamento de técnicas que venham auxiliar os levantamentos de solos em níveis mais detalhados, tornando-os, possivelmente, mais ágeis e econômicos.

Atualmente já se utilizam diversas técnicas para mapeamento de solos, como geoprocessamento e sensoriamento remoto. Para tanto, utilizam-se técnicas de processamento digital de imagens com o objetivo de melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, gerando até mesmo produtos que possam ser submetidos posteriormente a outros processamentos (INPE, 1999).

Estes tipos de trabalhos visam o enquadramento do solo em nível detalhado, afim de fornecer orientações para o planejamento agrícola e seleção de técnicas no estabelecimento e manejo da cultura baseada em fundamentos técnicos fornecidos não somente pela definição das unidades de solos, como também para o enquadramento destas em Ambientes de Produção e Unidades de Manejo de Solos em função das características da região avaliada.

Neste contexto, está inserido o trabalho realizado, cujo objetivo se fixou em torno da utilização de técnicas para mapeamento de solo, dentre elas coletas de amostras e identificação de perfis no campo, interpretação do relevo e paisagem, identificação das análises e resultados laboratoriais, elaboração dos mapas de solo e início da utilização de técnicas de geoprocessamento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os trabalhos referentes ao mapeamento de solos são realizados basicamente pela avaliação dos perfis de solos por meio de trincheiras (para descrição das características morfológicas e determinação das unidades de solos) e tradagens (para determinação de transições entre as unidades de solos).

A priorização da avaliação de trincheiras se dá pela importância na observação de características morfológicas e físico-hídricas que só podem ser definidas por meio destas, como:

- Espessura dos horizontes, tendo como exemplo ARGISSOLOS (Podzólicos) com diferentes espessuras do horizonte A (ou A + E), o que leva a uma variação muito grande da Água Disponível destes solos, e conseqüentemente do potencial de produção principalmente das culturas perenes, mudando de maneira expressiva o enquadramento de uma mesma unidade de solo nos Ambientes de Produção.

- Estrutura (Grau).

Forte: Elevada água disponível contida em porosidades de diâmetro intermediário; boa drenagem e aumento na resistência à erosão.

Fraco: Elevada água disponível devido à baixa macroporosidade e reduzida drenagem nos solos com gradiente.

- Consistência: Maior ou menor flexibilização das operações mecanizadas em distintos intervalos de umidade; Expressiva variação do potencial de compactação em distintos intervalos de umidade.

- Gradiente textural: Correlaciona-se com: Risco de Erosão, Água Disponível (tipo de "Bt" x espessura do "A").

- Transição entre horizontes: Variabilidade espacial da Água Disponível e conseqüentemente do estresse hídrico; Distintos graus de resistência à erosão.

- Cor: Associada às características citadas anteriormente, pode estar relacionada à dinâmica da água no solo ao longo do ano, além da eficiência no aproveitamento de nutrientes de maior solubilidade, como o Potássio.
- Grau de compactação, auxiliando na avaliação da necessidade de intervenção mecânica buscando minimizar o efeito causado pelas operações mecanizadas cada vez mais intensas.

Estas características são fundamentais não somente para a definição dos tipos de solos, como também para o enquadramento destes solos em Unidades de Manejo, servindo como sugestões de práticas nas áreas buscando elevar o potencial de produção das mesmas.

A quantidade de trincheiras/tradagens foi definida pelas características de cada área, e de acordo com a visita *in loco*, a intensidade de observações média sugerida foi de 55 ha para cada ponto de observação (1 trincheira para cada 200 ha e 1 tradagem para cada 75 ha).

Após os trabalhos de campo que estão relacionados à morfologia dos perfis e à compreensão da distribuição dos solos na paisagem, as amostras foram enviadas para o laboratório próprio com selo de qualidade certificado pelo IAC e EMBRAPA, onde estão sendo procedidas as análises químicas e físicas. A análise e interpretação dos resultados de campo e laboratório permitirão a classificação dos solos e elaboração de um relatório das características morfológicas, físicas e químicas dos solos, contidas em tabelas e gráficos com dissertação sobre as unidades taxonômicas. A análise conjunta destas informações com o clima local permitirá o enquadramento em Ambientes de Produção e Unidades de Manejo, concomitantemente à recomendação das práticas agrícolas específicas a serem adotadas.

4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Como descrito anteriormente, o referente trabalho foi desenvolvido nas áreas produtivas da BIOPALMA – VALE, que corresponde a 57.524 hectares de área destinada à cultura da Palma oleaginosa. A empresa realiza a extração do óleo dos frutos e futuro refino para produção de biodiesel, localizada nas regiões municipais de Moju, Tomé-açu e Concórdia, no estado do Pará (PA).

4.1 Etapas Realizadas

5.1.1) Alocação dos pontos de amostragem

Primeiramente foi realizada a escolha dos pontos de observação e coleta a partir da interpretação de imagem de satélite da área. A própria empresa BIOPALMA disponibilizou imagens de satélites privadas, referentes a satélites franceses chamados “SPOT”. Com a utilização do programa de geoprocessamento “ARCGIS” foi possível a interpretação dessas imagens e alocação dos pontos de trincheiras e tradagens. A cada 55 hectares foi realizada uma observação e coleta de amostras, compostas por uma trincheira a cada 200 hectares e uma tradagem a cada 75 hectares.

Após a escolha dos pontos, eles foram transferidos para um GPS Garmin que conteve todos os pontos inseridos em seu sistema de coordenadas, sendo utilizado no campo para localização e confirmação da amostragem de cada ponto, além de utilizado para marcações de pontos extras escolhidos no campo para averiguação de alguma observação importante como divisa nítida de solos, ou até mesmo de pontos extras de amostragem determinados no campo para melhor representação da área.

A figura a seguir exemplifica um processo de alocação dos pontos. Neste exemplo, a fazenda em questão está subdividida em 4 áreas, cuja alocação dos pontos foi realizada a partir de uma distribuição homogênea relacionada com a interpretação da paisagem, para alcançar a melhor representatividade da área, podendo diagnosticar com segurança as diferenças e possíveis “manchas” de solo.



Figura 1: Exemplo de alocação dos pontos de amostragem a partir da utilização da imagem de satélite

A figura 2 a seguir mostra o exemplo de um mapa utilizado no campo para localização dos pontos e anotações necessárias. Cada retângulo na imagem representa uma parcela de plantio que contém 35 hectares.

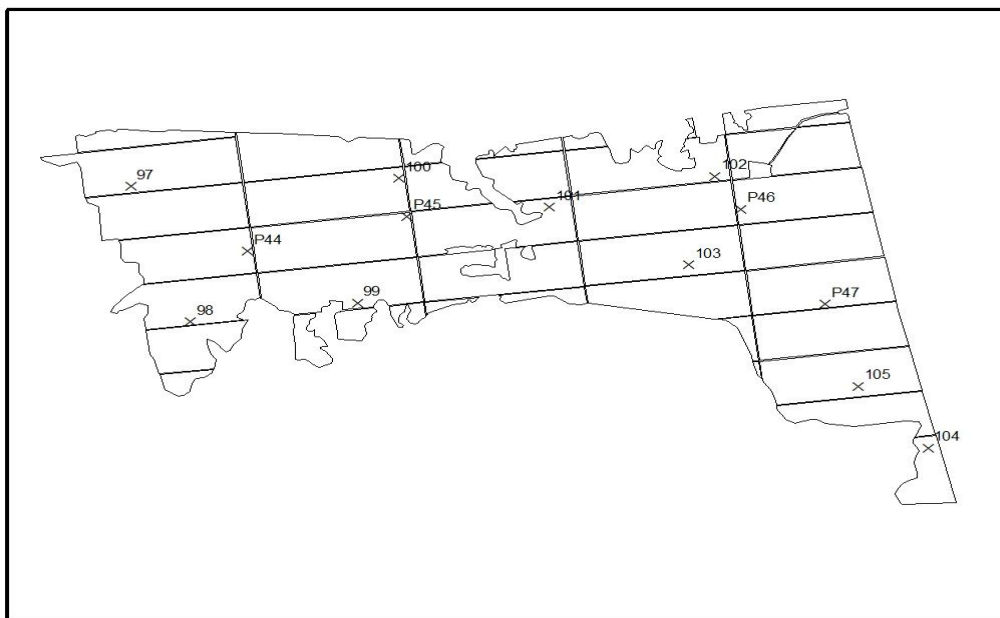


Figura 2: Modelo de mapa para utilização no campo

5.1.2) Avaliação de perfis através de tradagens

As tradagens foram realizadas com a utilização de um “trado holandês”, seguindo a grade amostral mínima de um ponto a cada 75 hectares, totalizando 835 na área total da BIOPALMA – VALE.

Para cada ponto de tradagem foi preenchida uma ficha de campo contendo todas as informações necessárias relacionadas com a interpretação geral da área, como tipo do relevo local, presença de Poerária, tamanho das plantas, ano de plantio, etc; anotações referentes a cada amostra, como profundidade, textura, presença de cascalho (no caso plintita), cor do solo, etc; e por último a provável unidade do solo e impressão do potencial a campo, como mostra a figura 3 abaixo.

A cada ponto de tradagem foram coletadas 3 amostragens de solo, como mostra a figura 4 abaixo. A primeira referente ao horizonte A, obtendo variações médias de profundidade de 0-8 a 0-20 cm. A segunda coletada logo após o horizonte A, podendo caracterizar um horizonte de transição (AB ou BA), um horizonte com início da aparição de plintita e/ou petroplintita (BApl, Bpl...) ou até mesmo o início do horizonte diagnóstico B, dentre outras possibilidades, dependendo do tipo de solo. A identificação prévia deste horizonte era feita no campo e registrada na ficha de campo utilizada para cada ponto de tradagem, para posteriormente ser comparada com as análises laboratoriais. A terceira e última amostragem foi coletada na profundidade 80-100 cm. Quando impossível de alcançar esta profundidade, podendo ser devido à presença de petroplintita que impede a penetração do trado, ou até mesmo devido à textura muito arenosa em solos saturados que desmancham a amostra, foi registrado na ficha de campo a profundidade que se coletou e as demais anotações necessárias para realização da identificação do solo do referente ponto de amostragem.

Polo: _____ Fazenda: _____ Ano Plantio: _____ Poerária ()

Ponto tradagem: _____ Relevo: _____ Posição: _____

Amostra / Profundidade (cm)	Textura	Cascalho / Plintita (%)	Cor	Obs.
A				
B				
C				
D				

Profundidade do horizonte A+E+AB: _____ cm elevação: _____

Impressão Potencial do solo a campo: () Muito Alto () Alto () Médio () Baixo () Muito baixo

Provável Unidade de Solo: _____

Figura 3: Ficha de campo – Tradagens



Figura 4: Amostras coletadas em um ponto de gradagem em três diferentes profundidades

5.1.3) Morfologia de solos através de trincheiras

As trincheiras foram abertas com a utilização de uma retroescavadeira, adotando uma dimensão média de 1x1x1,5 m e seguindo uma grade amostral de uma trincheira a cada 200 hectares, totalizando 296 perfis interpretados.

A classificação dos perfis seguiu os métodos adotados e descritos no item 4 (Materiais e Métodos), que consistem resumidamente na identificação dos horizontes do solo a partir da determinação de suas espessuras, cor, textura, estrutura e consistência. Além disso, foi verificado o nível de compactação do solo, a profundidade das raízes da cultura da Palma, a presença de plintita e petroplintita, a saturação do perfil relacionada com sua estrutura para verificação da qualidade de drenagem e armazenamento de água do solo, a presença de degradação no topo do horizonte B, muito comum nas áreas da BIOPALMA devido a grande incidência de Argissolos, dentre outras observações.

Para cada trincheira foram coletadas amostras referentes a cada horizonte classificado. Os perfis interpretados, em geral, tiveram uma média de 4 horizontes diagnosticados, onde a maior parte deles se enquadram na seguinte descrição: 1º) Horizonte A; 2º) Horizonte de transição AB ou BA; 3º) Horizonte Bpl ou Bt; 4º) Horizonte Bt2, Bpl2 ou Bw.

As figuras a seguir mostram uma trincheira aberta no campo e seus horizontes classificados:



Figura 5: Trincheira aberta no campo

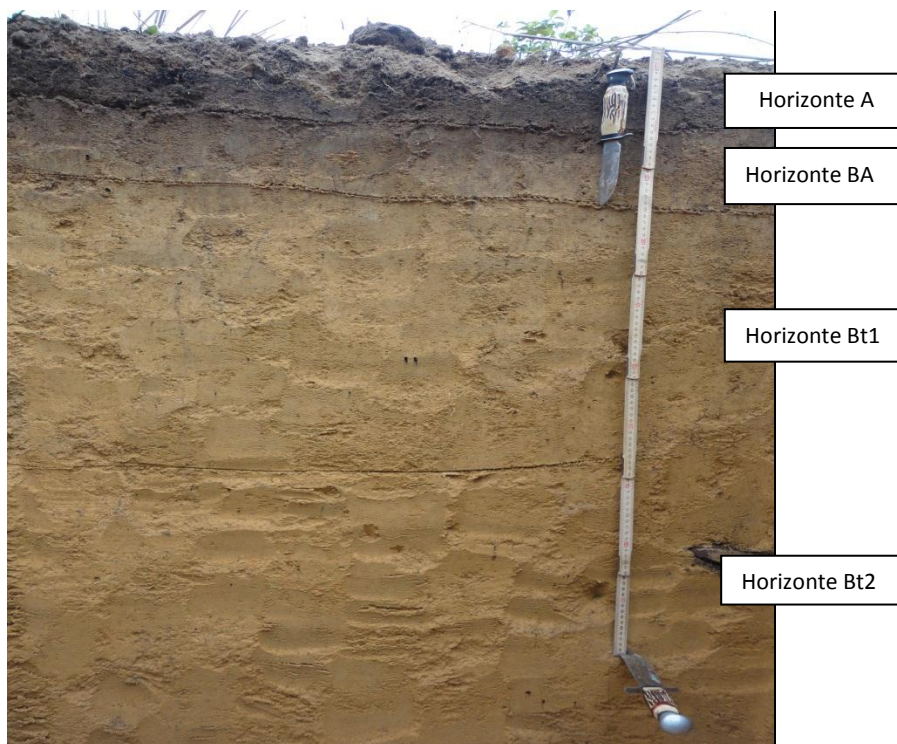


Figura 6: Perfil de um Argissolo Amarelo com os horizontes identificados

5.1.4) Interpretação das análises laboratoriais e identificação das unidades de solo

Todas as amostras coletadas foram designadas ao laboratório de análise de solo da ATHENAS CONSULTORIA AGRÍCOLA e LABORATÓRIO LTDA localizado em Jaboticabal, SP.

Para cada ponto de coleta foi comparada a interpretação em campo das amostras descritas na ficha de campo com as análises laboratoriais representadas na figura acima, para assim concluir a unidade de solo.

Um grande problema observado foi a alta concentração de alumínio na maioria dos solos, principalmente no horizonte diagnóstico. Baixos valores de saturação por bases e altos valores de saturação por alumínio caracterizam os solos observados em toda a área da BIOPALMA – VALE. Isto ocorre na região devido a alta pluviosidade, com chuvas o ano todo, obtendo médias anuais entre 2.500 e 4.500 mm, concentradas nas épocas entre dezembro e maio (inverno amazônico), gerando uma forte lixiviação dos nutrientes do solo.

Em relação a textura, grande parte dos solos possuem uma textura arenosa/médio-arenosa pelo menos nos primeiros 20 cm, devido as áreas observadas se localizarem em lugares de baixa altitude, variando entre 10 a 50 metros, o que proporciona uma forte deposição de material trazidos por rios. Nas áreas de grandes baixadas e mínimas altitudes, foram encontrados Espodossolos. Em áreas com relevo plano ou muito pouco acidentado foram encontrados na maior parte dos casos Argissolos Amarelos e Acinzentados, ou também Latossolos Amarelos Argissólicos. Nas áreas com relevo acidentado foi encontrado grande incidência de Plintossolos, formados a partir de ciclos de umedecimento e ressecamento gerados pela antiga oscilação do lençol freático nessas áreas mais altas e acidentadas, que caracterizam a formação da plintita. Nas áreas levemente acidentadas foram encontradas variações desses tipos de solos, como Argissolos Plínticos, Plintossolos Argilúvicos e Plintossolos Pétricos.

As figuras abaixo são referentes aos diferentes tipos de solos encontrados. Algumas figuras estarão acompanhadas de suas devidas análises laboratoriais e um quadro explicativo.

Relevo comum com incidência de Plintossolo

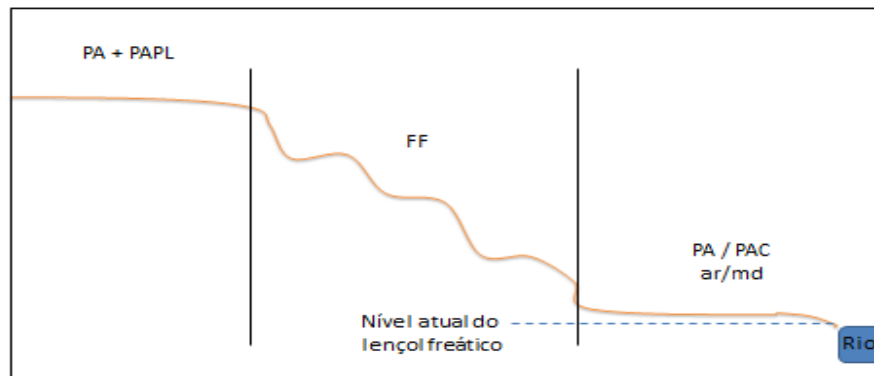


Figura 7: Topossequência com tipos de solo encontrado



Figura 8: Perfil de um Plintossolo

PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário (FFC)

Alta concentração de petroplintita em todo perfil

Petroplintita muito coesa após horizonte diagnóstico Bpl

Maior ocorrência em áreas acidentadas



Figura 9: Perfil de um Plintossolo

PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário argissólico (FFCt)

Presença do Horizonte diagnóstico Btpl: B textural – presença de gradiente textural – e concentração de plintita e/ou petroplintita maior que 15%

Presença de petroplintita em todo perfil (análise de cascalho)

Granulometria (%)										pH																		
Prof. (cm)	Cor	Argila	Silte	Areia						Cascalho			Δ		pH CaCl2	M.O. g/dm3	P	S	Ca	Mg	K	Al	H+Al	SB	CTC	V	m	
				Total	MG	G	M	F	MF	>4,75mm	>2,00mm	TFSA	H2O	KCl														pH
										----- mmol/dm³ ----- ----- % -----																		
0-15	10YR 3/1	35	9	56	-	20	-	36	-	26	20	54	5,1	4,2	-0,9	4,3	26	8	8	6	3	2,7	4	41	12	53	22	25
15-25	10YR 4/3	40	9	51	-	18	-	33	-	28	15	58	5,3	4,5	-0,9	4,5	18	8	7	5	2	0,8	3	31	8	39	20	28
25-78	10YR 5/6	55	7	38	-	11	-	27	-	32	18	50	5,4	4,5	-1,0	4,5	14	5	9	5	2	0,2	3	24	7	31	23	29
78-140	10YR 5/8	64	7	29	-	10	-	19	-	7	15	77	5,1	4,5	-0,6	4,5	9	4	51	2	1	0,2	5	23	3	26	12	61



Figura 10: Perfil de um Argissolos Plíntico

ARGISSOLO AMARELO Plíntico (PAPL)

Características de um argissolo – presença do Bt

Com presença de plintita em profundidade (<15%)

Muito comum, principalmente nas áreas de ocorrência de Plintossolos, caracterizado pela faixa de transição de mudança de Plintossolo (FF) para Argissolo (PA)



Figura 11: Perfil de um Argissolo Plíntico

ARGISSOLO ACINZENTADO Plíntico (PACPL)

Características de um argissolo – presença de Bt – com cor acinzentada do horizonte diagnóstico Bt (croma menor ou igual a 3)

Presença de plintita em profundidade

Na análise laboratorial, verifique a presença de plintita na última amostra (70-140) – Análise de cascalho

Granulometria (%)										pH										P										S										Ca										Mg										K										Al										H+Al										SB										CTC										V										m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Prof. (cm)	Cor	Argila	Silte	Areia						Cascalho			H2O		KCl		Δ pH	pH CaCl2	M.O. g/dm3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Em relação aos solos com presença de plintita e/ou petroplintita, no caso Plintossolos e Argissolos Plínticos como mostrados nas figuras anteriores, há uma forte ocorrência nas áreas analisadas devido ao clima da região, que é caracterizado por alta pluviosidade. De acordo com os princípios da gênese dos Plintossolos, o que proporciona sua formação é a ocorrência de um rebaixamento do nível do lençol freático, provocando a oxidação em distintos níveis de pontos de concentração de ferro, formando a plintita (destrutível com pressão entre os dedos) e petroplintita (endurecimento irreversível – não destrutível com pressão entre os dedos). Estes solos foram encontrados em áreas com relevo mais acidentado, o que evidencia a ação passada da água dos rios locais, agente do processo de intemperização e formação do recorte deste relevo. Sendo assim, pode-se sustentar a teoria de uma antiga oscilação do lençol freático na região, atualmente em maiores altitudes.

Observou-se uma expressiva variação destes solos, com concentrações distintas de plintita e petroplintita nos perfis, ocorrendo em diferentes profundidades. Em relação a aptidão agrícola deste solos, está sendo constatado que Plintossolos com alta concentração de petroplintita, chamados Plintossolos Pétricos, proporcionam um baixo volume de solo para ser explorado pelo sistema radicular da planta, como também quando

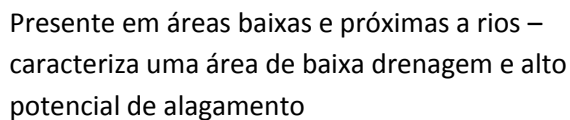
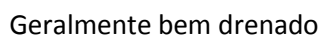
descoberta a superfície do solo, a petroplintita absorve a radiação solar elevando consideravelmente sua temperatura, podendo causar queima das raízes. Os Plintossolos com menor concentração de plintita possuem os mesmos problemas, porém com menor impacto. Já os Argissolos Plínticos, dependendo da concentração de plintita e profundidade da qual se inicia, seu impacto às plantas é praticamente nulo.

Já em relação a química destes solos, tanto como os outros encontrados, possuem valores muito baixos de soma de bases e altos valores de concentração de alumínio, todos enquadrados como distróficos ou álicos.

A figura 12 abaixo demonstra uma área típica de incidência dos Plintossolos na região das fazendas da Biopalma – VALE, evidenciando um relevo mais acidentado, com presença de um curso hídrico.



Figura 12: Imagem do relevo típico de ocorrência dos Plintossolos nas áreas da Biopalma – VALE



Em relação aos Argissolos, como mostrados nas figuras anteriores, obtiveram a maior incidência, onde foi identificado uma alta variedade entre eles, principalmente em relação a cor, textura e espessura do horizonte A. Dentre eles, o Argissolo Amarelo textura média-arenosa/média-argilosa foi o mais encontrado. Pudemos observar também Argissolos Acinzentados e Argissolos Vermelho-Amarelo.

As cores mais observadas variaram entre 2,5y e 10yr. Texturas variaram muito, porém a maioria dos perfis interpretados e tradagens coletadas foram constatadas um horizonte A de textura arenosa/média-arenosa. Espessuras do horizonte A variaram muito também, entre 5-25 cm.

Os Argissolos estavam presentes em diversos tipos de relevo, exceto aqueles mais acidentados de ocorrência dos Plintossolos, predominando nas áreas planas.

A figura abaixo mostra uma topossequência comum de ocorrência dos Argissolos.

Toposequência Predominante dos Argissolos

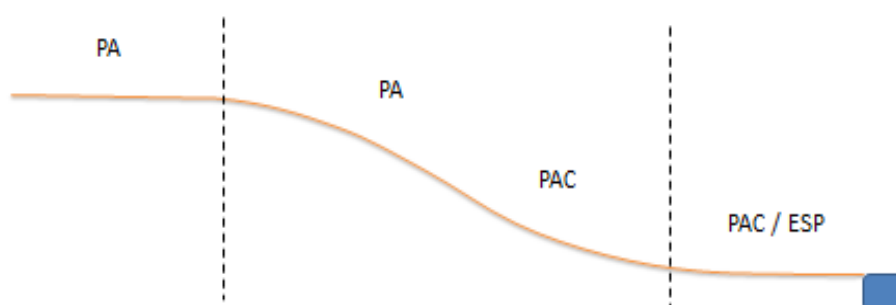


Figura 15: Toposequência predominante dos Argissolos nas áreas da Biopalma - VALE



ESPODOSSOLO (ESP)

Muito arenoso em todo perfil

Presença do horizonte Bespódico em profundidade

Cor 2,5 8/1 (muito claro)

Presente em áreas mais baixas (ocorreu em altitudes menores que 10 m)

Soma de bases muito baixa

Figura 16: Perfil de um Espodossolo

Camada	Prof. (cm)	Cor	Granulometria (%)								pH		M.O. g/dm3	P	S	Ca	Mg	K	Al	H+Al	SB	CTC	V	m	
			Argila	Silte	Areia					H2O	KCl	Δ pH													pH CaCl2
					Total	MG	G	M	F																
A	0-20	5Y 6/1	4	1	95	-	38	-	57	5,1	3,7	-1,5	3,7	13	5	4	2	1	0,6	2	21	4	25	15	36
E1	20-40	5Y 8/1	2	1	97	-	44	-	53	5,1	4,0	-1,0	4,0	9	4	4	3	2	0,3	3	11	5	16	32	36
E2	50-70	5Y 8/1	2	2	96	-	41	-	55	4,9	4,4	-0,5	4,4	8	4	3	2	1	0,3	1	12	3	15	21	23
E3	80-100	5Y 8/1	2	1	98	-	41	-	57	5,0	4,3	-0,8	4,4	7	4	2	4	2	0,2	1	9	6	15	41	14

Em relação aos Espodossolos, mais conhecido na região por “Areiais”, sua ocorrência se limita a baixadas caracterizadas por grandes depósitos fluviais. É um solo extremamente pobre, com baixíssima fertilidade e textura extremamente arenosa, o que dificulta qualquer tipo de manejo, como mostra a análise laboratorial acima. Este solo proporciona uma grande preocupação para a empresa devido à sua baixa aptidão agrícola, pois nas épocas de maior pluviosidade ocorre facilmente alagamento, e em épocas de baixa pluviosidade ele não é capaz de armazenar água suficiente para suprir a exigência hídrica das plantas. No campo, adotando como parâmetro apenas o tamanho e qualidade das plantas, as áreas denominadas “areiais”, os Espodossolos, são facilmente identificadas devido ao nítido porte inferior e coloração amarelada das plantas, demonstrando o impacto negativo deste tipo de solo para as mesmas. Em relação ao manejo dessas áreas, o principal seria adicionar e manter o máximo possível de matéria orgânica no solo, o que proporcionaria uma maior retenção de água e nutrientes.

5. IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE SOLOS

Em área total mapeada da empresa “BIOPALMA – VALE” foram identificadas 6 diferentes ordens de solos, dentre elas os Argissolos, Latossolos, Plintossolos, Gleissolos, Neossolos e Espodossolos. Em relação a classificação dos 2º e 3º níveis categóricos, os solos variaram muito, sendo observado vasta diferenciação de cor desde solos acinzentados até avermelhados, como também o carácter químico variando entre distróficos e álicos, e carácter plíntico para alguns Argissolos. Nos Plintossolos, houve variação do 2º nível categóricos entre os caracteres pétricos e argilúvicos, e do 3º nível categórico entre concrecionários e litoplínticos.

Em relação a elaboração das unidades de solos, foram classificadas 147 diferentes unidades, considerando até o 4º nível categórico, representado pela textura na maioria dos solos identificados. Este alto valor de unidades de solos se dá a vasta complexidade de ocorrência dos solos encontrados, onde houve a necessidade de elaborar associações de solos para algumas unidades, para assim poder suportar esta grande variação, na maioria das vezes representada por pequenas manchas de solos dentro de uma pequena área de ocorrência mútua de solos.

A figura 17 a seguir mostra todas as unidades de solos classificadas e em destaque as unidades mais representativas.

UNIDADES DE SOLOS	Unidade de Manejo GERAL	SOLO Representativo	ÁREA (ha)
LAPd md/md-arg	4		143
LAPal md/md-arg	4		94
LAPal md-arg	4		37
LAd md-ar	4		98
LAal arg	4		58
GXbd md-arg (A>15cm)	5		19
GXbd md/md-arg	6		87
GXbd md-ar (A>15cm)	5		27
GXbd md-ar	6		15
GXbd md-ar/md	6		109
GXbd md/arg (pl>75cm)	7		71
PALd ar/md	2		16
PAd md/arg (A>15cm)	1	r	602
PAd md-arg/arg (A>15cm)	1	r	325

PAd md-arg/mt arg	2		203
PAd md/arg	2	r	5587
PAd md-ar/md-arg (A>15cm)	1	r	320
PAd md-ar/md-arg	2	r	1786
PAd md-ar/arg	2	r	1029
PAd md-ar/arg (A>15cm)	1		28
PAd ar/md (A>15cm)	1		233
PAd ar/md-arg (A>15cm)	1		9
PAd ar/arg	2	r	313
PAd ar/md	2		95
PAd md-ar/md-arg (A<10cm)	2		283
PAd md/arg (A<10cm)	2		96
PAd ar/md + FFCd md	9		45
PAd md/arg (A>15cm) + PAd md/arg	1		206
PAd md/arg + PAal md-ar/arg	2		898
PAd md/arg + PAd md/arg (A<10cm)	2		380
PAd md/arg + PAPLal md-arg/arg (pl>50cm)	2		324
PAd md/arg + PAPLd md/arg (pl>50cm)	2		168
PAd md/arg + FFCd arg	9	r	529
PAd md/arg + FFCd md/arg	9		127
PAd md/arg + FTd md/arg	9		155
PAd md-ar/md-arg + FFCd arg	9		45
PAd md-ar/arg + FFCd md/arg	9		16
PAd arg/mt arg	2		118
PAd arg/mt arg + PAPLd arg/mt arg (pl>75cm)	2		205
PAal md/arg (A>15cm)	1	r	639
PAal md/arg	3	r	5109
PAal md/arg (A<10cm)	3	r	373
PAal md-ar/md-arg (A>15cm)	1	r	402
PAal md-ar/md-arg	3		517
PAal md-ar/arg	3		216
PAal md-ar/arg (A>15cm)	1		199
PAal md/md-arg (A>15cm)	1		18
PAal arg/mt arg	3		767
PAal ar/md (A>15cm)	1		106
PAal ar/md	3		55
PAal ar/arg	3		259
PAal md-ar/md-arg + FFCal md-ar/md-arg	9		74
PAal md/arg + PAd md/arg	3		682
PAal md-ar/arg + PAd md/arg	3		504
PAal md/arg + PAPLal md/arg (pl>75cm)	3		162
PAal md/arg + PAPLal md/arg (pl>50cm)	3		366
PAal md/arg + PAPLal arg/mt arg (pl>50cm)	3		131

PAal md/arg + FFCd arg	9	r	155
PAal md/arg + FFCal arg	9		125
PACd md-ar/md-arg (A>15cm)	5	r	266
PACd md-ar/md-arg + LAd md-arg	6		121
PACd md-ar/arg	6		113
PACd md/arg	7	r	1975
PACd md-ar/md-arg	6	r	1085
PACd md-ar/md-arg (A<10cm)	8		31
PACd ar/md (A>15cm)	5		35
PACd ar/md-ar	6		24
PACd ar/md	6		131
PACd + PACal md/arg	7		393
PACal + PACd md/arg	7	r	629
PACal + PACd md-ar/md-arg	6		87
PACal md/arg (A>15cm)	5	r	292
PACal md-ar/md-arg + PACal md-ar/md-arg (A>15cm)	6		597
PACal md-ar/md-arg (A>15cm)	5		27
PACal md/arg	7	r	1290
PACal md-ar/md-arg	6	r	1086
PACal md/arg (A<10cm)	8	r	211
PACal ar/md	6		112
PVAPLd md/arg (pl>50cm)	9		21
PAPLd ar/md (pl>50cm) + FFCd md/arg	9		49
PAPLal md/arg (pl>50cm) + PACal md-ar/md-arg	9		101
PAPLd md-ar/md-arg (pl>50cm)	9		467
PAPLd md-ar/arg (pl>50cm)	9		173
PAPLd md/arg (A>15cm) (pl>75cm)	1		76
PAPLd md/arg (pl>50cm)	9	r	938
PAPLd md/arg (pl>50cm) + PAd md/arg	9		102
PAPLd md/arg (pl>50cm) + FFCd arg	10		170
PAPLd md/arg (pl>50cm) + FFCd md/arg	10		137
PAPLd md/arg (pl>50cm) + FFCal arg	10		43
PAPLd md/arg (pl>50cm) + FFCal md-arg/arg	10		46
PAPLd arg (pl>50cm) + FFCd arg	10		208
PAPLd md/arg (pl>75cm)	9		190
PAPLd md-arg/arg (pl>75cm)	9		44
PAPLd md-arg/arg (pl>50cm)	9	r	684
PAPLd md-arg/mt arg (pl>50cm)	9	r	187
PAPLd md-arg/arg (pl>50cm) + PAd md/arg	9		370
PAPLd md-arg/arg (pl>50cm) + FFCd arg	10		321
PAPLd arg/mt arg (pl>50cm) + FFCd md/arg	9		115
PAPLal md/arg (pl>100cm)	3		629
PAPLal md/arg (pl>100cm) + PAd md/arg	3		229

PAPLal md-ar/md-arg (pl>100cm)	3		41
PAPLal md/arg (A>15cm) (pl>50cm)	3		55
PAPLal md/arg (pl>50cm)	9		73
PAPLal md/arg (pl>50cm) + FFCd arg	10		112
PAPLal md/arg (pl>75cm)	9		36
PAPLal md/arg (pl>75cm) + FFCal md/arg	9		98
PAPLal md-arg/mt arg (pl>50cm)	9		59
PAPLal arg/mt arg (pl>50cm)	9		107
PAPLal md-ar/md-arg (pl>50cm) + FFCal md-arg	9		177
PACPLd md-ar/md-arg (pl>100cm)	6		54
PACPLd + PACPLal md/arg (pl>50cm)	6		121
FXd md-ar (ppl>50cm)	9		68
FTd md/arg + PAPLd md-arg/arg (pl>50cm)	9		191
FTd arg/mt arg + PAPLd md/arg (pl>50cm)	9		138
FFCd md-ar/md-arg	10		220
FFCd md/arg	10		2790
FFCd md/arg + FFCd arg	10		0
FFCd md-arg	10		23
FFCd arg	10	r	3782
FFCd arg/mt arg	10		319
FFCd arg + PAd md-arg/arg	10		97
FFCd md/arg + PAd md/arg	10		76
FFCd arg + PAd arg/mt arg (A<10cm)	10		106
FFCd arg + PAPLd md/arg (pl>50cm)	10	r	669
FFCd arg + PAPLd md/arg (pl>75cm)	10		23
FFCd arg + PAPLd md-arg/arg (pl>50cm)	10		406
FFCal md-ar/md-arg	11		72
FFCal md-ar/md-arg + PAal md/arg	11		102
FFCal md/arg	11	r	1318
FFCal arg + PAal md/arg	11	r	312
FFCal md/arg + PAPLd md/arg (pl>50cm)	11		368
FFCal md/arg + FFCd arg	11	r	173
FFCal md-arg/arg	11	r	586
FFCal md-arg/arg + PAal md/arg	11		80
FFCal arg	11	r	1137
FFCal arg + FFCd arg	11		747
FFCal arg + FFCal lt arg/mt arg	11		191
FFCal arg + PAPLal md/arg (pl>50cm)	11		370
FFCal arg/mt arg	11		0
FFCal arg/mt arg + PAPLd md/arg (pl>50cm)	11		324
FFCal mt arg	11		320
FFLtal md/arg (ltp>50cm)	11		228
FFLtal arg/mt arg (ltp>50cm)	11		128

RQd + PACd md-ar/md-arg	12		68
RQGal	12		71
RQd	12	r	151
ESPd	13	r	1416
			57524

Figura 17: Unidades de solos

6. ELABORAÇÃO DOS MAPAS

Após o processo de identificação das unidades de solos descritos anteriormente, iniciou-se a elaboração e digitalização dos mapas de solos.

Para elaboração dos mapas, estão sendo realizadas manualmente as divisas dos solos numa folha impressa da fazenda com as parcelas de plantio (“pré-mapa”), com os pontos observados no campo e a legenda de cada solo correspondente, como mostra a figura 18.

Logo em seguida, estes mapas são georreferenciados e digitalizados com a utilização do programa “Arcgis”. No mapa pronto, segue uma legenda explicativa com a descrição de cada solo, sua área de abrangência na fazenda, a percentagem em relação a área total da fazenda e sua respectiva sigla, como mostram a figuras 19, 20 e 21.

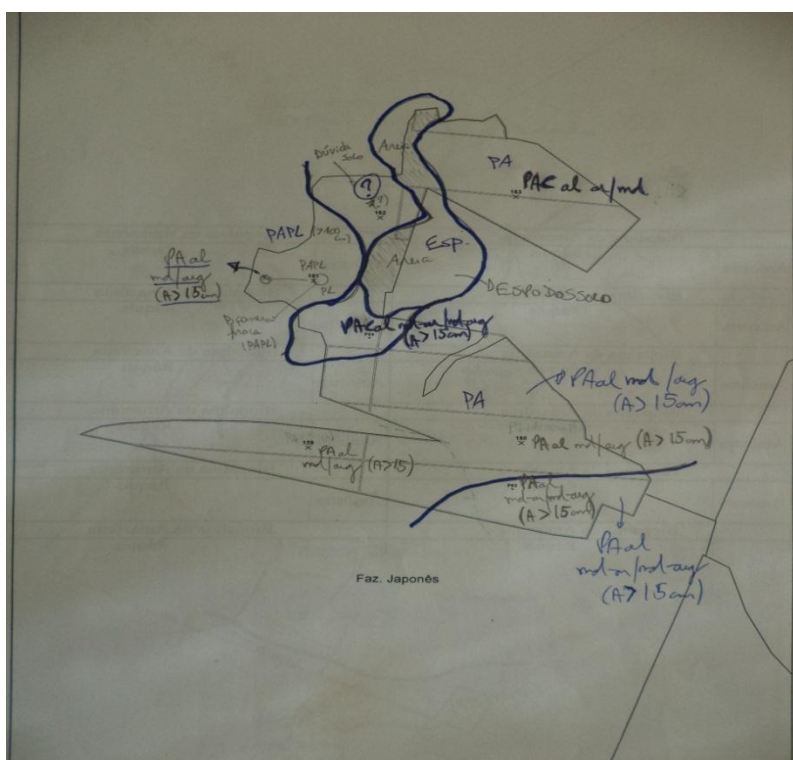


Figura 18: Pré-mapa com divisas dos solos pronto para digitalização

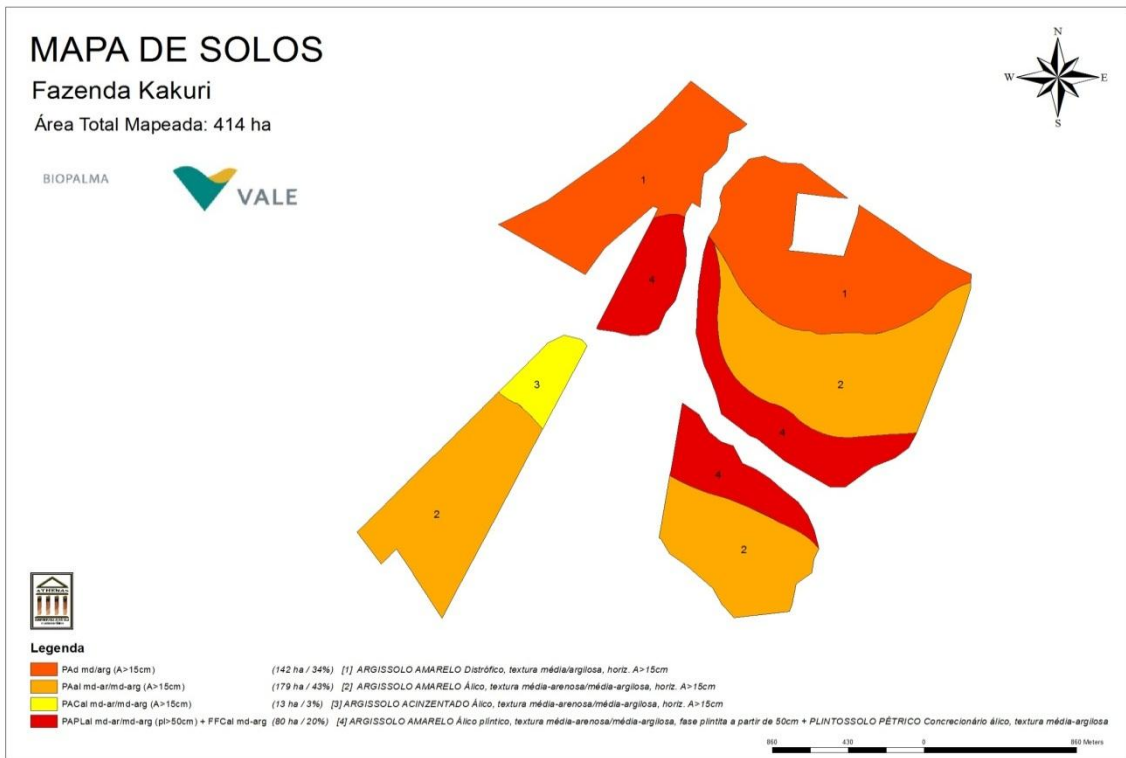


Figura 19: Mapa de Solos individual por fazenda

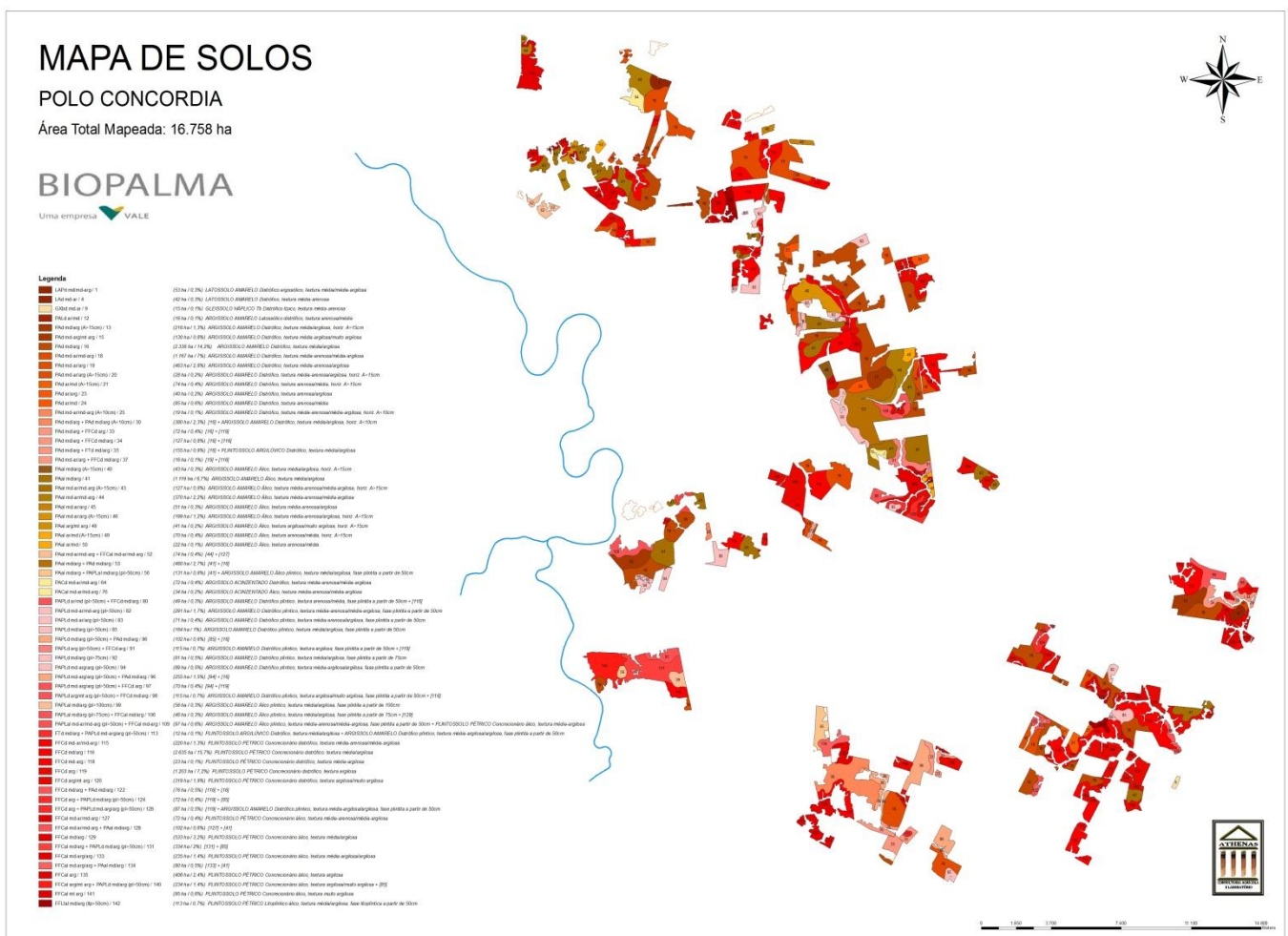


Figura 20: Mapa de solos geral do polo Concordia

Legenda

	LAPd md/md-arg / 1	(53 ha / 0,3%) LATOSSOLO AMARELO Distrófico argissólico, textura média/média-argilosa
	LAd md-ar / 4	(42 ha / 0,3%) LATOSSOLO AMARELO Distrófico, textura média-arenosa
	Gxbd md-ar / 9	(15 ha / 0,1%) GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média-arenosa
	PALd ar/md / 12	(16 ha / 0,1%) ARGISSOLO AMARELO Latossólico distrófico, textura arenosa/média
	PAd md/arg (A>15cm) / 13	(216 ha / 1,3%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média/argilosa, horiz. A>15cm
	PAd md-arg/mt arg / 15	(130 ha / 0,8%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média-argilosa/muito argilosa
	PAd md/arg / 16	(2.338 ha / 14,2%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média/argilosa
	PAd md-ar/md-arg / 18	(1.167 ha / 7%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média-arenosa/média-argilosa
	PAd md-ar/arg / 19	(463 ha / 2,8%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média-arenosa/argilosa
	PAd md-ar/arg (A>15cm) / 20	(28 ha / 0,2%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média-arenosa/argilosa, horiz. A>15cm
	PAd ar/md (A>15cm) / 21	(74 ha / 0,4%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura arenosa/média, horiz. A>15cm
	PAd ar/arg / 23	(40 ha / 0,2%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura arenosa/argilosa
	PAd ar/md / 24	(95 ha / 0,6%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura arenosa/média
	PAd md-ar/md-arg (A<10cm) / 25	(19 ha / 0,1%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média-arenosa/média-argilosa, horiz. A<10cm
	PAd md/arg + PAd md/arg (A<10cm) / 30	(380 ha / 2,3%) [16] + ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média/argilosa, horiz. A<10cm
	PAd md/arg + FFCd arg / 33	(72 ha / 0,4%) [16] + [119]
	PAd md/arg + FFCd md/arg / 34	(127 ha / 0,8%) [16] + [116]
	PAd md/arg + FTd md/arg / 35	(155 ha / 0,9%) [16] + PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico, textura média/argilosa
	PAd md-ar/arg + FFCd md/arg / 37	(16 ha / 0,1%) [19] + [116]
	PAal md/arg (A>15cm) / 40	(43 ha / 0,3%) ARGISSOLO AMARELO Álico, textura média/argilosa, horiz. A>15cm
	PAal md/arg / 41	(1.119 ha / 6,7%) ARGISSOLO AMARELO Álico, textura média/argilosa
	PAal md-ar/md-arg (A>15cm) / 43	(127 ha / 0,8%) ARGISSOLO AMARELO Álico, textura média-arenosa/média-argilosa, horiz. A>15cm
	PAal md-ar/md-arg / 44	(370 ha / 2,2%) ARGISSOLO AMARELO Álico, textura média-arenosa/média-argilosa
	PAal md-ar/arg / 45	(51 ha / 0,3%) ARGISSOLO AMARELO Álico, textura média-arenosa/argilosa
	PAal md-ar/arg (A>15cm) / 46	(199 ha / 1,2%) ARGISSOLO AMARELO Álico, textura média-arenosa/argilosa, horiz. A>15cm
	PAal arg/mt arg / 48	(41 ha / 0,2%) ARGISSOLO AMARELO Álico, textura argilosa/muito argilosa, horiz. A>15cm
	PAal ar/md (A>15cm) / 49	(70 ha / 0,4%) ARGISSOLO AMARELO Álico, textura arenosa/média, horiz. A>15cm
	PAal ar/md / 50	(22 ha / 0,1%) ARGISSOLO AMARELO Álico, textura arenosa/média
	PAal md-ar/md-arg + FFCd md-ar/md-arg / 52	(74 ha / 0,4%) [44] + [127]
	PAal md/arg + PAd md/arg / 53	(460 ha / 2,7%) [41] + [16]
	PAal md/arg + PAPLal md/arg (pl>50cm) / 56	(131 ha / 0,8%) [41] + ARGISSOLO AMARELO Álico plintico, textura média/argilosa, fase plintita a partir de 50cm
	PACd md-ar/md-arg / 64	(72 ha / 0,4%) ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico, textura média-arenosa/média-argilosa
	PACal md-ar/md-arg / 76	(34 ha / 0,2%) ARGISSOLO ACINZENTADO Álico, textura média-arenosa/média-argilosa
	PAPLd ar/md (pl>50cm) + FFCd md/arg / 80	(49 ha / 0,3%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura arenosa/média, fase plintita a partir de 50cm + [116]
	PAPLd md-ar/md-arg (pl>50cm) / 82	(291 ha / 1,7%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura média-arenosa/média-argilosa, fase plintita a partir de 50cm
	PAPLd md-ar/arg (pl>50cm) / 83	(71 ha / 0,4%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura média-arenosa/argilosa, fase plintita a partir de 50cm
	PAPLd md/arg (pl>50cm) / 85	(164 ha / 1%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura média/argilosa, fase plintita a partir de 50cm
	PAPLd md/arg (pl>50cm) + PAd md/arg / 86	(102 ha / 0,6%) [85] + [16]
	PAPLd arg (pl>50cm) + FFCd arg / 91	(115 ha / 0,7%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura argilosa, fase plintita a partir de 50cm + [119]
	PAPLd md/arg (pl>75cm) / 92	(81 ha / 0,5%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura média/argilosa, fase plintita a partir de 75cm
	PAPLd md-arg/arg (pl>50cm) / 94	(89 ha / 0,5%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura média-argilosa/argilosa, fase plintita a partir de 50cm
	PAPLd md-arg/arg (pl>50cm) + PAd md/arg / 96	(255 ha / 1,5%) [94] + [16]
	PAPLd md-arg/arg (pl>50cm) + FFCd arg / 97	(70 ha / 0,4%) [94] + [119]
	PAPLd arg/mt arg (pl>50cm) + FFCd md/arg / 98	(115 ha / 0,7%) ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura argilosa/muito argilosa, fase plintita a partir de 50cm + [116]
	PAPLal md/arg (pl>100cm) / 99	(56 ha / 0,3%) ARGISSOLO AMARELO Álico plintico, textura média/argilosa, fase plintita a partir de 100cm
	PAPLal md/arg (pl>75cm) + FFCal md/arg / 106	(46 ha / 0,3%) ARGISSOLO AMARELO Álico plintico, textura média/argilosa, fase plintita a partir de 75cm + [129]
	PAPLal md-ar/md-arg (pl>50cm) + FFCal md-arg / 109	(97 ha / 0,6%) ARGISSOLO AMARELO Álico plintico, textura média-arenosa/média-argilosa, fase plintita a partir de 50cm + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário álico, textura média-argilosa
	FTd md/arg + PAPLd md-arg/arg (pl>50cm) / 113	(12 ha / 0,1%) PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico, textura média/argilosa + ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura média-argilosa/argilosa, fase plintita a partir de 50cm
	FFCd md-ar/md-arg / 115	(220 ha / 1,3%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário distrófico, textura média-arenosa/média-argilosa
	FFCd md/arg / 116	(2.635 ha / 15,7%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário distrófico, textura média/argilosa
	FFCd md-arg / 118	(23 ha / 0,1%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário distrófico, textura média-argilosa
	FFCd arg / 119	(1.203 ha / 7,2%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário distrófico, textura argilosa
	FFCd arg/mt arg / 120	(319 ha / 1,9%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário distrófico, textura argilosa/muito argilosa
	FFCd md/arg + PAd md/arg / 122	(76 ha / 0,5%) [116] + [16]
	FFCd arg + PAPLd md/arg (pl>50cm) / 124	(72 ha / 0,4%) [119] + [85]
	FFCd arg + PAPLd md-arg/arg (pl>50cm) / 126	(87 ha / 0,5%) [119] + ARGISSOLO AMARELO Distrófico plintico, textura média-argilosa/argilosa, fase plintita a partir de 50cm
	FFCal md-ar/md-arg / 127	(72 ha / 0,4%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário álico, textura média-arenosa/média-argilosa
	FFCal md-ar/md-arg + PAal md/arg / 128	(102 ha / 0,6%) [127] + [41]
	FFCal md/arg / 129	(533 ha / 3,2%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário álico, textura média/argilosa
	FFCal md/arg + PAPLd md/arg (pl>50cm) / 131	(334 ha / 2%) [131] + [85]
	FFCal md-arg/arg / 133	(235 ha / 1,4%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário álico, textura média-argilosa/argilosa
	FFCal md-arg/arg + PAal md/arg / 134	(80 ha / 0,5%) [133] + [41]
	FFCal arg / 135	(406 ha / 2,4%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário álico, textura argilosa
	FFCal arg/mt arg + PAPLd md/arg (pl>50cm) / 140	(234 ha / 1,4%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário álico, textura argilosa/muito argilosa + [85]
	FFCal mt arg / 141	(95 ha / 0,6%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário álico, textura muito argilosa
	FFLtal md/arg (tlp>50cm) / 142	(113 ha / 0,7%) PLINTOSSOLO PÉTRICO Litoplíntico álico, textura média/argilosa, fase litoplíntica a partir de 50cm

Figura 21: Legenda do polo Concordia com descrição das unidades de solos

7. ENQUADRAMENTO DAS UNIDADES DE MANEJO

O enquadramento das unidades de solos em unidades de manejo se obteve a partir da união de unidades de solos com características semelhantes em relação às possíveis atividades de manejo que podem ser designadas em áreas de mesma unidade. Foram criadas 12 diferentes unidades de manejo respeitando as principais diferenças das características limitantes dos solos, dentre elas a textura, espessura do horizonte A e presença de plintita.

A figura 22 a seguir mostra as unidades de manejo criadas e suas respectivas áreas e percentagem.

UNIDADE DE MANEJO		TOTAL	
		Área	%
1	PAd,al md/arg (A>15cm)	3162	5,5
2	PAd md/arg	11501	20,0
3	PAal md/arg	10095	17,5
4	LAPd,al md/md-arg	430	0,7
5	PACal md/arg (A>15cm)	626	1,1
6	PACd,al md-ar/md-arg	3742	6,5
7	PACd,al md/arg	4358	7,6
8	PACd,al md/arg (A<10cm)	242	0,4
9	PAPLd,al md/arg (pl>50cm)	5659	9,8
10	FFCd arg	9547	16,6
11	FFCal md/arg	6456	11,2
12	RQd	290	0,5
13	ESPd	1416	2,5
TOTAL		57524	100

Figura 22: Unidade de Manejo

A figura 23 a seguir mostra um exemplo de mapa de unidades de manejo de um polo agrícola mapeado.

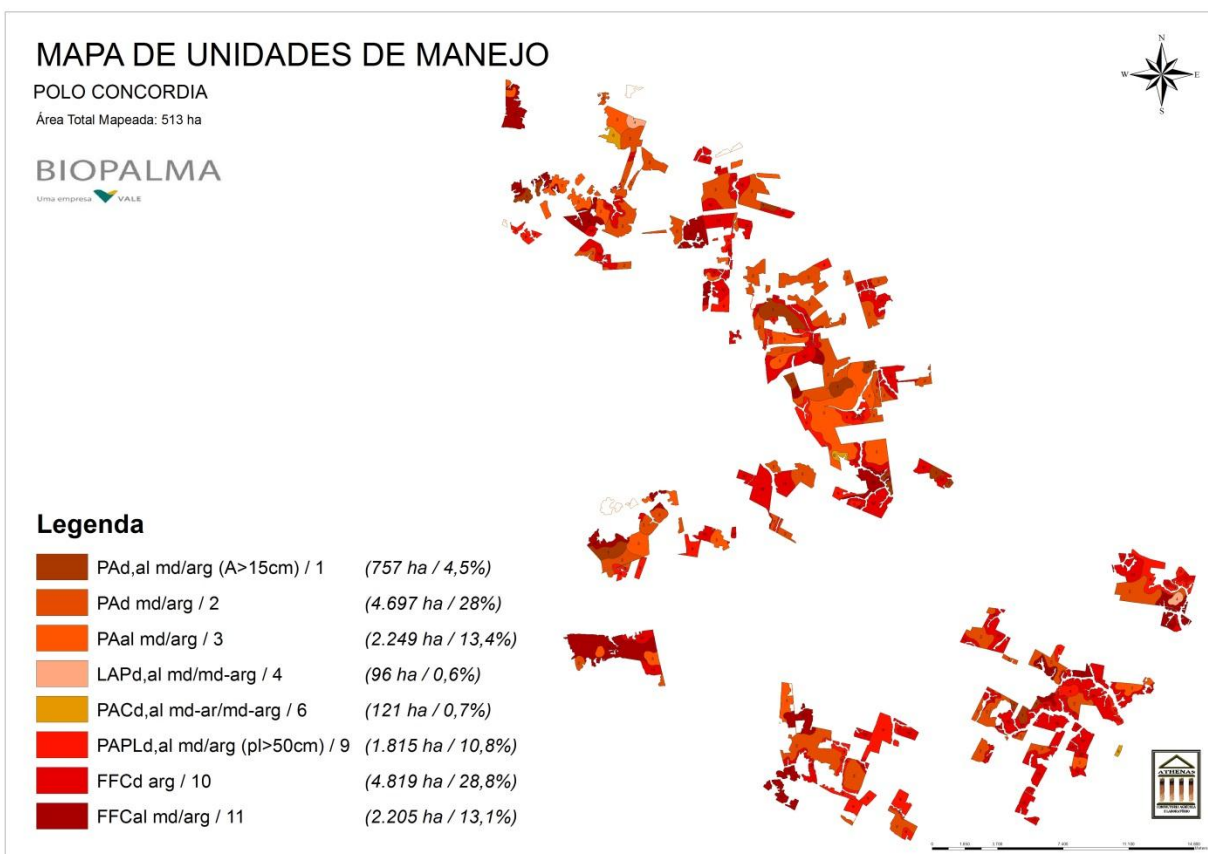


Figura 23: Mapa de Unidade de Manejo do polo Concoridia

8. CRONOGRAMA DESENVOLVIDO

PERÍODO DE TRABALHO											
ETAPAS	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Amostragem com Tradagens	X	X	X	X	X						
Morfologia (Trincheiras)				X	X						
Classificação dos Solos				X	X	X					
Montagem dos Mapas					X	X	X				
Digitalização dos Mapas							X	X	X	X	
Enquadramento das unidades de manejo								X	X	X	
Elaboração do relatório final										X	X

9. CONCLUSÃO

O trabalho realizado me proporcionou uma visão muito mais ampla do meio empresarial e do mercado, lidando diariamente com as dificuldades relacionadas ao dia-dia de uma empresa de grande porte.

Obtive uma importante vivência por trabalhar muito longe de casa e da faculdade, o que me agregou um grande crescimento profissional e principalmente pessoal. Em relação ao aprendizado, consegui adquirir solidamente uma experiência prática de campo, conseguindo conciliá-la a teoria, ampliando meus conhecimentos sobre a ciência dos solos, dentre outros temas relacionados.

10. BIBLIOGRAFIA

CAMARGO, A.O.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A. & VALADARES, J.M. Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do IAC. Campinas, Instituto Agrônômico, 1986. 94p.

DEMATTE, J.A.M. Relações entre dados espectrais e características físicas, químicas e mineralógicas de solos desenvolvidos de rochas eruptivas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1995. 265p. (Tese de Doutorado)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Tutorial Spring: Spring básico. São José dos Campos, 1999.