

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE *EUCALYPTUS UROPHYLLA*  
EM TRÊS CLASSES DE SOLOS EM SEROPÉDICA, RJ

CARLOS FELLIPE DE SIQUEIRA JACCOUD  
ORIENTADOR: Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles

SEROPÉDICA - RJ  
MAIO - 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE *EUCALYPTUS UROPHYLLA* EM TRÊS  
CLASSES DE SOLOS EM SEROPÉDICA, RJ

**CARLOS FELLIPE DE SIQUEIRA JACCOUD**

Monografia apresentada  
ao Instituto de  
Florestas da  
Universidade Federal  
Rural do Rio de  
Janeiro, como parte dos  
requisitos para  
obtenção do título de  
Engenheiro Florestal.

Aprovada em 10 de maio de 2006

Banca Examinadora:

---

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles - UFRRJ  
Orientador

---

Prof. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto - UFRRJ

---

Prof. Marcos Gervasio Pereira - UFRRJ

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me guiado por esta caminhada, estando presente nas horas mais difíceis e me ajudando a superar todos os obstáculos encontrados.

Aos meus pais Wilson e Ana Maria, pelo apoio que sempre me deram e por todos os conselhos e ainda que nem sempre escutados.

A minha irmã Bianca, por estar sempre ao meu lado incentivando, colaborando de todas as maneiras possíveis para que eu concluísse a graduação.

A meus tios Joaquim e Helena, com o grande apoio dado para que eu continuasse minha graduação.

A minha namorada Aline, por ter estado sempre ao meu lado, aturando minhas angústias e preocupações para com a conclusão deste trabalho, me dando grande apoio.

Ao meu orientador Paulo Sérgio dos Santos Leles, que depositou em mim muita confiança para a realização deste trabalho, fazendo sempre críticas construtivas e contribuindo para a minha formação profissional.

Ao professor Marcos Gervasio Pereira, pela grande ajuda durante minha a graduação, me auxiliando nas análises estatísticas e possibilitando a conclusão deste trabalho.

Ao professor Sílvio Nolasco de Oliveira Neto, pela sugestões e por participar da Banca.

Ao professor Everaldo Zonta, pela colaboração nas análises de solo.

Ao meu amigo Rafael, por todos os dias de trabalho ao sol, passados a pão, suco e carrapatos nos eucaliptos, para que fosse concluído este trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento (Marcelo, Herlon, Rodrigo, Daniel, Norton, Luciano e PC), pela grande contribuição na coleta dos dados, possibilitando a conclusão deste trabalho.

Aos amigos da turma, em especial o Igor, a Michele e a Nahami, por me aturarem por cinco longos anos, sempre prestativos e pacientes.

Aos meus grandes amigos das duas repúblicas, os que ainda moram e os que já se foram, pelo tempo de convivência, de boas prosas e de companhia nos botecos.

Aos amigos Bruno, Ricardo e Gabriel, pelo grande apoio dado desde que cheguei à Seropédica, me arrumando a vaga na casa onde ainda moro, e pela amizade que mantivemos até hoje.

A todos os amigos e àqueles que não citei, mas que de certa forma estiveram sempre do meu lado desde o início deste curso.

**SUMÁRIO**

	pag
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 Descrição da Área de Estudo e Histórico do Plantio.	9
3.2 Avaliação dos parâmetros dendrométricos, determinação de biomassa e amostragem de solo.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO.....	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
7. ANEXOS.....	37
7.1 - Anexo 1.....	37
7.1 - Anexo 2.....	40

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar a produção de biomassa aérea de um povoamento de *Eucalyptus urophylla* em três classes de solo, no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no Município de Seropédica, RJ. Foram estabelecidas três parcelas de 2500m<sup>2</sup>, sendo uma em cada classe de solo (Planossolo Háplico, Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho Amarelo), afim de se verificar possíveis diferenças entre as áreas. Para tal, foram coletadas a altura e DAP das árvores de cada parcela, distribuindo-se em 4 classes diamétricas, selecionando-se uma árvore de DAP e altura média por classe, abatendo-se uma árvore por classe diamétrica, quantificando-se o peso seco dos componentes (madeira, casca, galhos e folhas), avaliando desta forma a biomassa. Não houve diferenças significativas entre as três áreas estudadas, pelo teste t de Student, ao nível de 5% significância para os componentes avaliados. Pela análise dos componentes principais (PCA), foram observadas diferenças entre as áreas estudadas, mostrando que o Planossolo obteve maior correlação com os parâmetros avaliados. A distribuição proporcional encontrada para os valores da biomassa em ordem decrescente, foi madeira > galhos > casca > folhas.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal no Brasil vem ocupando um lugar de destaque na economia nacional. Grande parte desta conquista se deve ao cultivo de espécies florestais de rápido crescimento como as do gênero *Eucalyptus* e *Pinus* para produção de madeira destinada aos mais diversos fins, tais como o setor de celulose e papel, de movelaria, ou, ainda, o setor siderúrgico à base de carvão vegetal. Segundo dados da Sociedade Brasileira de Silvicultura (2001), existem no Brasil, aproximadamente, 5 milhões de hectares reflorestados com espécies de rápido crescimento, sendo que deste total, estima-se que 3 milhões são do gênero *Eucalyptus*. Tais cultivos têm tido, além da importância econômica, grande importância ambiental, pois o consumo de madeira oriunda de reflorestamentos diminui a pressão de utilização sobre as florestas nativas, contribuindo para a conservação de seus recursos naturais. Eles também têm apresentado grande efeito benéfico sobre a atmosfera, pois devido às altas taxas de crescimento das espécies de eucalipto, os cultivos contribuem para a diminuição das concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera, immobilizando grandes quantidades de carbono na biomassa florestal. Mesmo com extensas áreas de plantações florestais, o Brasil vem apresentando um déficit crescente de matéria-prima para atender as indústrias de base florestal. Segundo estudos

apresentados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004), o país precisaria plantar 600.000 hectares de plantações de espécies florestais ao ano, durante dez anos, para que a escassez de madeira fosse evitada.

Praticamente, em todas as regiões do Brasil, há plantações de eucalipto, englobando as mais diferentes condições ambientais e de solo, que apresentam rápido crescimento, implicando em elevada demanda de água e nutrientes. Procurando obter produtividades economicamente e ambientalmente satisfatórias, o levantamento dos atributos físicos e químicos do solo pode evidenciar condições potenciais para o estabelecimento da cultura ou limitações ao seu crescimento. No Brasil, a grande maioria das áreas utilizadas para os plantios florestais é advinda de solos pobres em nutrientes, e muitas destas apresentam problemas como perdas de solo e nutriente por lixiviação, erosão, impedimentos físicos como compactação do solo, ou condições de drenagem imperfeita, refletindo diretamente na capacidade de suporte do meio para a espécie.

Alguns estudos (GONÇALVES et al., 1990; ORTIZ, 2003; MENEZES, 2005) têm sido conduzidos para verificar as relações entre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo com o crescimento e qualidade da madeira (GAVA, 2005) dos plantios de eucalipto. Segundo GONÇALVES & MELO (2000), dentre as características do solo que influenciam na estrutura, distribuição e comportamento



fisiológico das raízes e, conseqüentemente, da parte aérea das plantas, destacam-se àquelas relativas à capacidade de suprimento de água e nutrientes para as árvores.

Conhecer as características do solo é importante em qualquer projeto de plantio de eucalipto, pois, segundo GONÇALVES et al. (1990) e GAVA (2005), as espécies do gênero *Eucalyptus* são bastante exigentes aos atributos físicos do solo, particularmente quanto à profundidade e à permeabilidade. Além disso, AMARAL (1999) menciona que a textura e a estrutura do solo, em conjunto, interferem na capacidade de armazenamento de água pelo solo e, conseqüentemente, no crescimento e na produtividade do povoamento.

Segundo MENEZES (2005), a avaliação do crescimento de um povoamento através de avaliações de diâmetro a altura do peito (DAP), altura total, área basal e/ou, biomassa podem expressar a qualidade do ambiente do local de um povoamento e, é um mecanismo para a avaliação da capacidade produtiva do solo.

Este trabalho teve como objetivo verificar a produção de biomassa aérea de um povoamento de *Eucalyptus urophylla* em três classes de solo, no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no Município de Seropédica, RJ.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A produtividade de uma espécie vegetal é função de vários fatores, podendo-se destacar solo, clima, material genético, relevo e manejo. Segundo Schönau (1987), citado por MENEZES (2005), é comum relacionar capacidade produtiva principalmente às características climáticas, atribuindo-se pequena importância às características edáficas do local. Em áreas menores, aspectos como vegetação, pedoforma e solo tornam mais importantes. Coile (1952), citado por MENEZES (2005), enumerou 7 características relacionadas ao solo, importantes para a produtividade florestal:

1. Profundidade da camada permeável do solo até o aparecimento de mosqueados, que refletem a profundidade efetiva de exploração radicular;
2. Profundidade total do solo, para o caso de perfis pouco diferenciados;
3. Natureza física do subsolo, com ênfase particular ao estudo da permeabilidade, disponibilidade hídrica e impedimentos mecânicos à penetração radicular e, como fatores determinantes destes, destacou a textura, distribuição do espaço poroso, capacidade de armazenagem de água e mudanças no volume em função da umidade (devido aos processos de expansão-contração);
4. Natureza física do horizonte superficial, principalmente distribuição do espaço poroso e

- textura, que afetam a infiltração e armazenagem de água;
5. Teor de matéria orgânica, por atuar sobre o regime hídrico, estrutura e porosidade;
  6. Características químicas, como a disponibilidade de nutrientes;
  7. Geologia, principalmente quando afeta a penetrabilidade do sistema radicular.

Segundo GONÇALVES et al. (1990) e TONINI (2000), a profundidade efetiva e a textura do solo são as características físicas mais mencionadas na determinação da produtividade de sítio. A influência da textura na produtividade tem sido relatada mais como um fator determinante da disponibilidade de água para as plantas (GONÇALVES et al, 1990; GAVA, 2005). Assim, o aumento do teor de argila mais silte, até determinados valores, nos horizontes superficiais e subsuperficiais, geralmente está associado ao aumento do crescimento (GONÇALVES et al., 1990). No entanto, relações diferentes também podem acontecer. GRESPAN (1997), estudando a influência de características do solo sobre a produtividade de eucalipto em solos de tabuleiro, verificou que o aumento de areia em superfície tem efeito benéfico sobre o crescimento do eucalipto, porque os solos de tabuleiro são coesos e de mineralogia predominantemente caulinítica. A areia, neste

caso, atua sobre o arrançamento da estrutura laminar da caulinita, modificando o aspecto maciço da estrutura, o que influencia o espaço poroso, facilitando o crescimento radicular e, assim, a aquisição de água e nutrientes pelas plantas. RESCHUTZEGGER (2003) constatou, em solos da região Central do Uruguai, correlação negativa entre a produtividade de eucalipto e o teor de argila na camada de 20 a 40 cm, e considerou que esta característica possa estar representando uma medida indireta e de outras propriedades que afetam o crescimento.

Segundo CARMO et al. (1990), estudo das características de perfis do solo, incluindo o substrato, fornece meios para avaliar a variação na produtividade do sítio dentro de um estrato climático e topográfico. Fabres et al. (1987), citados por ORTIZ (2003), relatam que a redução da espessura da profundidade efetiva do solo reduz a produtividade da floresta, devido à restrição da disponibilidade de água e nutrientes no solo, com as árvores exibindo sintomas de deficiência nutricional. De acordo com Sands e Mulligan (1990), citados por LELES (1995), as plantas podem alocar relativamente mais assimilados para as raízes do que para parte aérea, quando há presença de camada de impedimento, principalmente quando a água e nutrientes do solo são limitantes, conforme também relatado por REIS et al. (1985), ao estudarem a alocação de biomassa em um sítio de melhor e outro de pior qualidade.

Com o maior crescimento de suas raízes, principalmente as pivotantes, a planta pode atingir reservas hídricas localizadas em horizontes mais profundos, facilitando a extração de água a maiores profundidades do solo.

MAGALHÃES & BLUM (2000) caracterizaram o tipo de arquitetura radicular das espécies *Cedrelinga catenaeformis* (Cedrorana), *Carapa guianensis* (Andiroba) e *Eucalyptus deglupta*, em solos de textura média (26% de argila) e argiloso (41% de argila) e verificaram que as espécies apresentaram arquiteturas semelhantes, com pivotantes bifurcadas, refletindo, segundo esses autores, restrições relacionadas ao suprimento de água, aos baixos teores de cátions básicos e ao baixo pH. Isto se deve ao fato de que sob condições de estresse no meio, como déficit hídrico e deficiência nutricional, há maior partição de carbono para as raízes (REIS et al., 1985), até mesmo para as raízes finas, e alteração do comprimento das raízes produzidas, que ficam mais longas (GONÇALVES & MELO, 2000), refletindo em aumento da superfície da aquisição de água e nutrientes (NEVES, 2000). Já em solos mal drenados, o crescimento radicular da maioria das espécies arbóreas é prejudicado pela falta de oxigenação.

Segundo NOVAIS et al. (1990) e ORTIZ (2003), a baixa disponibilidade de água também afeta o "*status*" nutricional das plantas, uma vez que a água constitui um veículo pelo qual os nutrientes chegam às raízes ou são translocados.

GAVA (2005), estudando as relações entre atributos do solo e a qualidade da madeira de clone de *Eucalyptus grandis* para produção de celulose, em diferentes classes de solo do interior do Estado de São Paulo, que apresenta clima mesotérmico úmido sem estiagem, observou que os atributos físicos do solo, sobretudo o teor de argila, diretamente relacionados à quantidade de água disponível, foram os que mais afetaram a produtividade e a qualidade da madeira. Segundo o autor, a densidade básica da madeira não se alterou nas diferentes classes de solo, de acordo com os dados encontrados, e o teor de lignina total diminuiu e o de holocelulose aumentou, exponencialmente, com o aumento do teor de argila no solo (até cerca de 35 a 40% de argila). O rendimento de celulose depurada relacionou-se, também exponencialmente, com o teor de argila no solo, obtendo em um solo de textura muito argilosa um rendimento 6% maior do que no solo de textura arenosa.

A distribuição de biomassa e de nutrientes nos diferentes componentes da planta é de grande importância na determinação do manejo silvicultural, da idade de corte e do componente da árvore a ser explorado, de modo a minimizar a exportação de nutrientes. No Brasil, de modo geral, na exploração florestal é retirado da área somente o tronco (madeira e casca) da árvore, deixando a copa (folhas e galhos) no local. Em povoamentos jovens, a contribuição da biomassa da copa é elevada e, sendo a concentração de

nutrientes maior nas folhas, contém mais do que 50% dos nutrientes da parte aérea (REIS & BARROS, 1990).

Dentro de um ecossistema florestal, a manutenção da capacidade produtiva do sítio, segundo SCHUMACHER (1993) e CALDEIRA (2002), só será mantida a longo prazo, quando as perdas de nutrientes, pela erosão e utilização da biomassa, forem repostas de forma eficiente. No entanto, é fundamental estabelecer quanto de biomassa é produzida e a quantidade de nutrientes que é exportada pelas espécies florestais. O manejo eficiente de um povoamento florestal também está ligado à ciclagem de nutrientes, para que ocorra um fluxo contínuo entre o que é depositado no solo com o que é assimilado novamente pelas raízes.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Descrição da Área de Estudo e Histórico do Plantio**

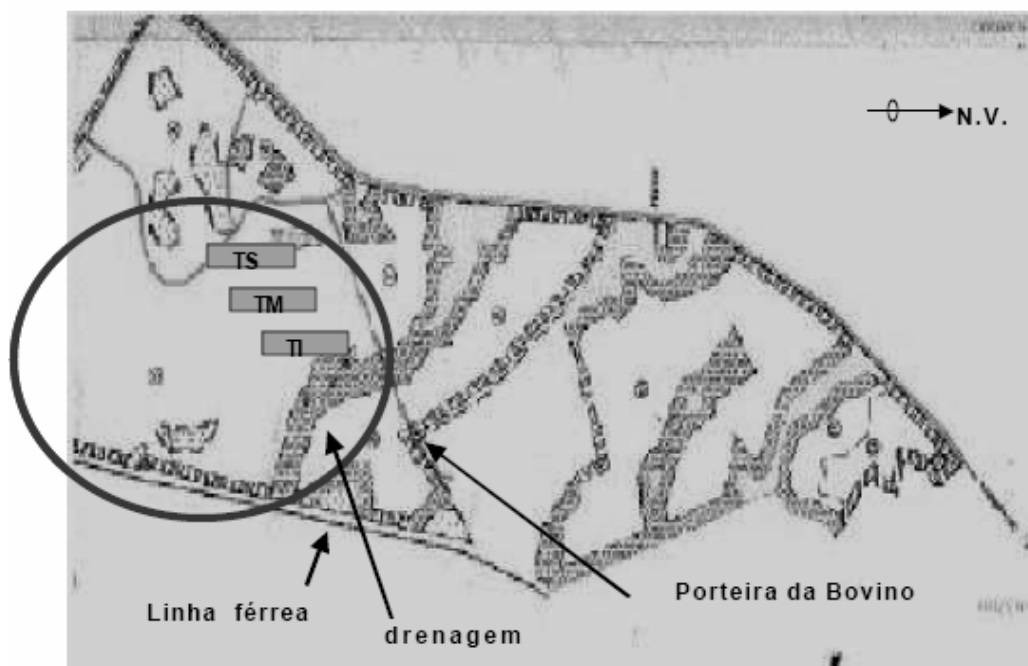
O experimento está localizado no Município de Seropédica, a 22°44' de latitude sul e 43°42' de longitude oeste, a 26 metros de altitude. Embora considerado politicamente como integrante da região metropolitana do Rio de Janeiro, geograficamente está situado em uma área da planície costeira fluminense denominada Baixada de Sepetiba (MARQUES, 1976). Limitada ao sul pelo Oceano Atlântico,

esta baixada possui como limites interiores a Serra do Mar a oeste e noroeste, o maciço da Pedra Branca a leste, a nordeste a Serra da Mantiqueira e ao norte e nordeste uma sucessão de morros de pequena altitude, que se incorporam à chamada paisagem do Mar de Morros (MARQUES, 1976). O clima segundo Köppen é tropical com verão chuvoso e inverno seco, tipo Aw, com a média mensal de temperaturas mínima e máxima de 19,6 e 29,4°C, respectivamente, e média mensal de precipitação de 122,9 mm (PESAGRO RIO, 2005).

A área onde está localizado o experimento situa-se no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em terras utilizadas pela empresa Saint Gobain Canalização. O plantio ocorreu em dezembro de 2001, adotando-se o espaçamento de 5 x 2 m, e a espécie utilizada foi *Eucalyptus urophylla*, com objetivo de produção de matéria-prima para carvão vegetal. As principais práticas culturais na área do experimento foram: na fase de implantação, aplicação de herbicida glifosato, subsolagem e adubação pré-plantio na profundidade de 30 a 40 cm, utilizando 240 kg/ha de fórmula NPK (05-30-15), plantio e replantio. Como práticas de manutenção, realizaram-se adubação de cobertura com 100 kg / ha de N-P-K (20-05-20) aos três meses após o plantio, gradagem, roçada mecânica em áreas planas e roçada manual em áreas de relevo ondulado. O Controle das formigas cortadeiras foi executado antes, durante e até dois anos após o plantio.



Quando as plantas estavam com 18 meses (junho de 2003), CORRÊA NETO (2004) realizou um trabalho nesta área, verificando a influência dos atributos edafoclimáticos na capacidade produtiva dos plantios de eucalipto. Para isso, este autor, com base na análise das unidades de mapeamento de solos do Campus da UFRRJ e amostragem ao local, fez uma classificação preliminar das áreas. Em seguida, foram abertas trincheiras para caracterização de perfis de solo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), sendo encontradas três classes de solo: Planossolo Háplico, Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho Amarelo, que estão localizadas, respectivamente, no terço inferior, médio e superior da elevação (Figura 1).



Fonte: CORRÊA NETO (2004)

Figura 1: Croqui com a localização do experimento do povoamento de *Eucalyptus urophylla*, no Campus da UFRRJ, Seropédica, RJ. Onde TI: terço inferior; TM: terço médio e TS: terço superior da elevação do terreno.

As principais características físicas de cada classe de solo, levantadas por CORRÊA NETO (2004), encontram-se no Quadro 1, e as químicas no Quadro 2. A descrição dos perfis e as fotos ilustrativas dos mesmos se encontram no Anexo 1. Para cada classe de solo, foi avaliada uma área do povoamento contínua de 2500 m<sup>2</sup>, que englobam teoricamente 250 covas.

Quadro 1: Características físicas das três classes de solo de um povoamento de *Eucalyptus urophylla*, no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica - RJ

Características	Classes de solo		
	Planossolo	Argissolo Amarelo	Arg. Vermelho Amarelo
Material de origem	Sedimentos coluviais	Sedimentos coluviais	Saprólito do material de origem
Textura do solo	Franco arenoso	Franco argilo-arenoso	Franco argiloso
Situação de declive	Terço inferior	Terço médio	Terço superior
Relevo local	Plano e suave ondulado	Plano e suave ondulado	Plano e suave ondulado
Drenagem	Imperfeitamente drenado	Moderadamente drenado	Bem drenado
Erosão	Laminar ligeira	Laminar ligeira	Laminar ligeira
Profund. efetiva (cm)	80	105	132

Fonte: CORRÊA NETO (2004).

Quadro 2: Características químicas das três classes de solo, de 0 a 40 cm, na entrelinha de plantio e entre plantas, do povoamento de *Eucalyptus urophylla*, aos 18 meses após o plantio, no Campus da UFRRJ, em Seropédica - RJ

Classe de solo	Profund. (cm)	pH H <sub>2</sub> O	P mg.kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> -----	Al <sup>3+</sup> cmol <sub>c</sub> .kg <sup>-1</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> -----	S -----	M.O. g.kg <sup>-1</sup>
-----Entrelinhas de plantio-----								
PL	(0-20)	5,35	0,0	0,24	0,05	5,38	4,34	17,9
	(20-40)	5,54	0,9	0,13	0,00	4,77	3,75	11,7
PA	(0-20)	4,71	0,1	0,15	0,38	7,07	1,89	14,1
	(20-40)	4,53	0,0	0,10	0,40	6,75	1,86	11,9
PVA	(0-20)	4,46	16,7	0,07	0,33	4,43	0,92	11,6
	(20-40)	3,37	5,7	0,05	0,42	4,03	0,51	7,4
-----Entre plantas-----								
PL	(0-20)	5,97	29,64	0,27	0,00	4,52	5,84	14,4
	(20-40)	6,58	7,24	0,12	0,00	4,67	4,07	9,2
PA	(0-20)	4,59	4,74	0,26	0,23	6,63	2,34	16,5
	(20-40)	4,67	0,69	0,13	0,42	6,12	1,67	1,9
PVA	(0-20)	4,23	14,83	0,07	0,47	4,57	0,70	9,0
	(20-40)	4,33	15,52	0,04	0,48	5,28	0,47	5,2

Fonte: CORRÊA NETO (2004)

### 3.2. Avaliação dos parâmetros dendrométricos, determinação da biomassa e amostragem de solo

Em abril de 2006, quando o povoamento estava com 52 meses de idade, em cada classe de solo, foi mensurado o diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura total de todas as árvores, em área de 2.500 m<sup>2</sup>. Com base neste primeiro parâmetro, foi calculada a área basal de cada árvore e, em seguida, os valores foram extrapolados para hectare.

Com o objetivo de escolher as árvores para determinação de biomassa, para cada classe de solo foram estabelecidas quatro classes diamétricas (valor da amplitude dividido por quatro), conforme metodologia utilizada por SANTANA et al. (2002), com as devidas adaptações. A Tabela 1 mostra a amplitude das classes de DAP utilizadas para a seleção das árvores a serem abatidas, sendo abatida uma árvore por classe de solo e de DAP.

Tabela 1. Classes de DAP, usadas para escolha das árvores de *Eucalyptus urophylla* a serem abatidas nas respectivas classes de solo, no Campus da UFRRJ, em Seropédica, RJ

Classe de DAP	Classe de solo		
	Planossolo	Argissolo Amarelo	Arg. Verm. Amarelo
C1	≤ 9,4 (7,4)	≤ 10,1 (7,7)	≤ 9,3 (7,3)
C2	> 9,4 e ≤ 14,2 (11,8)	> 10,1 e ≤ 14,9 (12,6)	> 9,3 e ≤ 13,8 (11,8)
C3	> 14,2 e ≤ 19,0 (16,7)	> 14,9 e ≤ 19,7 (16,6)	> 13,8 e ≤ 18,3 (15,8)
C4	> 19,0 (20,8)	> 19,7 (20,3)	> 18,3 (19,4)
Amplitude de DAP	4,6 - 24,0	5,3 - 24,3	4,8 - 22,7

Os valores entre parênteses referem-se ao DAP médio das árvores de cada classe de DAP.

Após a distribuição diamétrica das árvores, e com base no DAP e altura média, foi selecionada uma árvore por classe de DAP, em cada classe de solo. Em seguida, as árvores foram abatidas, desgalhadas e desfolhadas, e a massa verde de folhas e galhos pesada com auxílio de uma balança de gancho com maior capacidade de 20 kg. Amostras de folhas e galhos foram sendo coletadas do meio da copa da árvore, a fim de serem pesados em campo com uma balança de precisão, para posteriormente serem submetidas à secagem em estufa para determinação do peso seco. Do tronco foram retirados três discos (base, meio e topo), de cinco centímetros de espessura. Estes foram descascados e pesados individualmente no campo, da mesma forma, ocorrendo com o conteúdo de casca, a fim de se obter posteriormente o peso seco dos mesmos. O tronco foi devidamente seccionado em toretes e pesado com auxílio de uma balança de braço com capacidade de até 250 Kg, obtendo-se, assim, a massa verde de tronco. Assim, foram selecionadas e abatidas 12 árvores, onde determinou-se a biomassa fresca total de folhas, galhos, casca e madeira, e também retirada e pesada amostra para a determinação do peso seco. Todas as amostras foram levadas para o laboratório e colocadas para secar em estufa de renovação e circulação de ar, à temperatura de 65°C, até atingirem peso constante, e, em seguida, pesadas em balança de precisão, determinando, assim, o peso seco de cada

componente. Com base nos dados de peso verde e seco das amostras e no número de árvores de cada classe de DAP, calculou-se a biomassa seca de cada componente por hectare.

Próximo às árvores abatidas para coleta de biomassa realizou-se a coleta de solo na profundidade de 0 a 25 cm. O local de retirada das amostras foi a 1,0 m e 0,6 m de distância do toco da planta, respectivamente entrelinhas e entre plantas. Dessa maneira, para cada classe de solo, foram retiradas 8 amostras simples, resultando em uma amostra composta e três amostras envidas ao Laboratório de análise de solo, planta e resíduos da UFRRJ.

Os dados de DAP, altura e área basal foram submetidos à análise estatística pelo teste t de Student, ao nível de significância de 5%, pelo programa XLSTAT 7.5, afim de se avaliar possíveis diferenças entre as áreas estudadas.

Foi aplicada também a análise dos componentes principais (PCA) pelo mesmo programa, objetivando-se sintetizar a variação multidimensional dos solos em um diagrama, conforme utilizado por ALVARENGA & DAVIDE (1999), ordenando-os nos eixos e de acordo com suas similaridades com as variáveis utilizadas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados na análise química para as três classes de solo encontram-se na Tabela 2. Nota-se que o Planossolo apresenta um pH mais ácido, se comparado ao Argissolo Amarelo e Vermelho Amarelo, podendo ser um reflexo dos teores mais altos de alumínio encontrados no Planossolo. Foram encontrados maiores teores de cálcio, magnésio e potássio nos argissolos, sendo, possivelmente, explicado pelos maiores teores de argila que conferem uma maior retenção de bases trocáveis.

Tabela 2: Características químicas das três classes de solo, com povoamento de *Eucalyptus urophylla*, aos 52 meses de idade, no Campus da UFRRJ, em Seropédica - RJ

Características	Classes de solo		
	Planossolo	Argissolo Amarelo	Arg. Vermelho Amarelo
pH (H <sub>2</sub> O)	4,6	4,9	5,3
P (mg.kg <sup>-1</sup> )	19	8	8
K <sup>+</sup> (mg.kg <sup>-1</sup> )	17	56	52
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,9	1,3	2,2
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>-3</sup> )	0,8	1,3	1,0
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>-3</sup> )	0,9	0,5	0,5
C org (g.kg <sup>-1</sup> )	9,0	11,8	10,6

Constatou-se, pelo teste "t" de Student, ao nível de 5% de significância, que não houve diferenças significativas dos parâmetros diâmetro a altura do peito (DAP), altura total e área basal por hectare das árvores nas 3 classes de solo estudadas. Na tabela 3 são apresentados os valores das médias aritméticas de DAP, da altura total e a área basal por hectare, em cada classe de solo estudada.

Tabela 3: Média aritmética de diâmetro a altura do peito (DAP), altura e área basal por hectare, de povoamento de *Eucalyptus urophylla* em três classes de solo, aos 52 meses de idade, no campus da UFRRJ, Seropédica, RJ

Classe de solo	DAP (cm)	Altura (m)	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)
Planossolo	15,5	20,1	15,97
Argissolo Amarelo	14,4	18,0	13,71
Argissolo Verm. Amarelo	14,5	17,5	13,82

No entanto, de acordo com o gráfico da distribuição diamétrica (Figura 2), observa-se que a distribuição dos diâmetros para as três classes de solo apresenta um mesmo padrão, com frequências de classe bem próximas, tendo, contudo, a curva da distribuição diamétrica das plantas do Planossolo apresentado maior frequência para a classe 5 em relação as demais, onde se encontram os indivíduos com maior diâmetro.



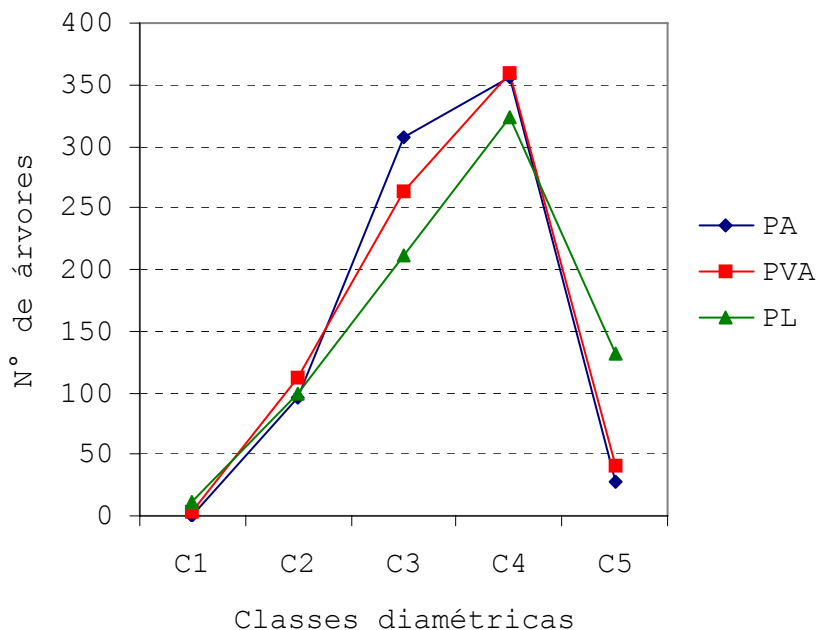


Figura 2: Distribuição diamétrica de *Eucalyptus urophylla* aos 52 meses de idade, em três classes de solo no campus da UFRRJ, Seropédica, RJ. Onde C1: DAP  $\leq$  5 cm; C2: DAP  $>$  5 e  $\leq$  10 cm; C3: DAP  $>$  10 e  $\leq$  15 cm; C4: DAP  $>$  15 e  $\leq$  20 cm; e C5: DAP  $>$  20 cm.

GAVA (2005), estudando diferentes classes de solo do Estado de São Paulo, observou que a produção de madeira em povoamento de *Eucalyptus grandis*, aos 7 anos de idade, variou de forma diretamente associada à variação da classe de solo e textura. Este autor verificou que a menor produtividade foi encontrada no Neossolo Quartzarênico e a maior no Latossolo Vermelho Amarelo muito argiloso.

Estudo realizado por CORRÊA NETO (2004), comparando a área basal das três classes de solo utilizadas neste mesmo local de estudo, quando o povoamento apresentava 18 meses de idade, comprovou, pelo teste t a 5% de significância, haver diferença entre os tratamentos do Argissolo Vermelho

Amarelo e Argissolo Amarelo, e entre os do Planossolo e Argissolo Amarelo, encontrando ainda semelhança entre o Planossolo e o Argissolo Vermelho Amarelo. Os valores de área basal encontrados no Planossolo, Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho Amarelo neste trabalho foram respectivamente 4,11; 2,81 e 4,64 m<sup>2</sup>/ha. Tais diferenças observadas por CORRÊA NETO (2004) podem estar relacionadas com a época de avaliação. Nesta fase, segundo GONÇALVES et al. (1990), as plantas sofrem grande influência da disponibilidade de água e nutrientes no solo, estando possivelmente mais susceptíveis a condições de estresse hídrico e deficiência nutricional, do que na idade de avaliação deste trabalho, que foi aos 52 meses.

Segundo BARROS & NOVAIS (1990), o conteúdo de água do solo depende de uma série de características, dentre elas a densidade e a textura do solo. Logo, o crescimento das plantas no estágio inicial depende mais intensamente deste atributo, visto que os nutrientes só são absorvidos quando em solução. O fato das plantas do Argissolo Vermelho Amarelo terem apresentado maiores produtividades do que as das outras classes de solo no trabalho de CORRÊA NETO (2004), possivelmente está associado à porcentagem da fração argila no solo, que, devido a coesão de suas partículas, possibilita uma maior retenção de água no perfil do solo, minimizando a possibilidade de ocorrência de estresse hídrico (CARMO et al., 1990). Além disso, a

fração argila é responsável pela retenção de bases trocáveis no solo (íons de K, Ca, Mg, etc), contribuindo positivamente para a nutrição das plantas. Para o Planossolo, a produtividade alcançada ocorreu, possivelmente, pela presença do lençol freático em níveis mais altos, diminuindo as chances de ocorrência de estresse hídrico.

Na avaliação realizada neste trabalho, quando o plantio apresentava 52 meses de idade, apesar de não terem sido observadas diferenças significativas de crescimento (Tabela 3), verificou-se que as plantas do Planossolo apresentaram médias aritméticas de DAP e altura e área basal por hectare numericamente superior às demais plantas cultivadas nas demais classes de solo. Isto ocorreu provavelmente devido à condição de drenagem imperfeita do Planossolo (Quadro 1), que mesmo se apresentando como um impedimento para o desenvolvimento do sistema radicular, possibilitou o suprimento de água para as plantas, mantendo assim o seu crescimento. As árvores do Argissolo Amarelo, apresentando valores médios de DAP altura e área basal estatisticamente semelhantes aos demais solos, diferente do observado por CORRÊA NETO (2004), pode ter resultado da deposição de nutrientes advindas das partes mais altas da paisagem, contribuindo para a manutenção dos níveis de nutrientes para as plantas.

Um outro fator que pode estar relacionado a tendência de maior crescimento médio das plantas no Planossolo é a proximidade do sistema radicular com o lençol freático, pois a condição inicial de vantagem que o Planossolo tinha em relação à disponibilidade de água em seu perfil, conforme observado por CORRÊA NETO (2004), e na avaliação deste trabalho (aos 52 meses) passa a ser um impedimento para o desenvolvimento do sistema radicular, e tal condição se inverte em relação ao terço médio, pois, como o plantio apresenta 52 meses, o sistema radicular provavelmente apresenta uma outra configuração, ocupando maiores profundidades no perfil do solo, e passando neste momento a alcançar as reservas hídricas do lençol freático. Estudos acerca da dinâmica do sistema radicular nas classes de solo estudadas seriam de suma importância para se avaliar a influência das características químicas e físicas do solo na arquitetura das raízes, bem como pela alocação de biomassa de raiz e parte aérea em função de cada condição encontrada nas diferentes classes de solo.

Pelos dados obtidos nesta avaliação e comparando com os resultados obtidos por CORRÊA NETO (2004), percebe-se que há uma tendência de que tais diferenças sejam diluídas ao longo do tempo.

A produção de matéria seca da parte aérea média de cada árvore por classe de solo é apresentada na Tabela 4. A produção total de biomassa do plansossolo foi

numericamente superior às demais classes de solo. Contudo, pela análise obtida pelo teste t, verificou-se que as três classes de solo não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 4: Produção de matéria seca por componentes da árvore (kg), de *Eucalyptus urophylla* aos 52 meses de idade no campus da UFRRJ, Seropédica, RJ

Classe de solo	---- Componentes da árvore ----				Total
	Folhas	Galhos	Madeira	Casca	
Planossolo	4,72	11,07	51,77	7,00	74,57
Argissolo Amarelo	2,75	8,39	50,66	8,97	70,77
Argissolo Verm. Amarelo	3,27	6,29	49,36	7,79	66,72

A produção de biomassa total, em ton/ha, encontrada em cada classe de solo está representada na Figura 3, e seus respectivos percentuais em relação a cada componente da biomassa total se encontram na Figura 4.

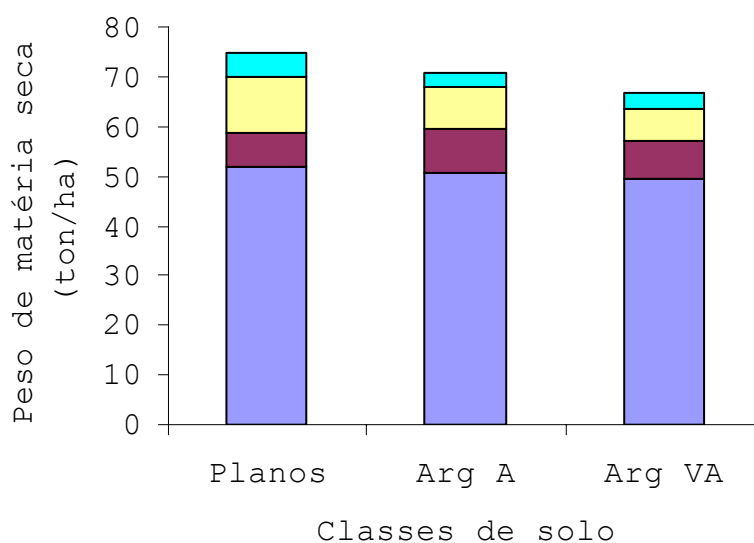


Figura 3. Peso de matéria seca dos componentes da parte aérea das árvores de *Eucalyptus urophylla*, aos 52 meses de idade, para três classes de solo, no campus da UFRRJ, Seropédica, RJ.

Percebe-se que o Planossolo apresentou valores de biomassa total um pouco superior às demais classes, ainda que não tenham sido encontradas diferenças significativas pelo teste t. O conteúdo de madeira praticamente não variou entre as classes, que apresentaram valores de 51,7; 50,6 e 49,3 ton/ha para o Planossolo, Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho Amarelo, respectivamente. A porcentagem de biomassa da copa (galhos + folhas) e do fuste (madeira + casca) foram, respectivamente, de 21,2 e 78,8% para o Planossolo, 15,7 e 84,3% para o Argissolo Amarelo, e 14,3 e 85,7% para o Argissolo Vermelho Amarelo. SCHUMACHER & CALDEIRA (2001), avaliando a biomassa e o conteúdo de nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus globulus*, com 48 meses de idade, em um Argissolo Vermelho Escuro, encontrou

valores para a biomassa da copa (folhas e ramos) e a biomassa do fuste (casca + madeira) de, respectivamente, 22,2 e 77,8% para a biomassa total acima do solo do povoamento. SHUMACHER (1993), avaliando a produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de três espécies de eucalipto (*Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus torelliana* e *Eucalyptus camaldulensis*), verificou que o tronco (casca + lenho) representou, em média, 90% do total da biomassa acima do solo.

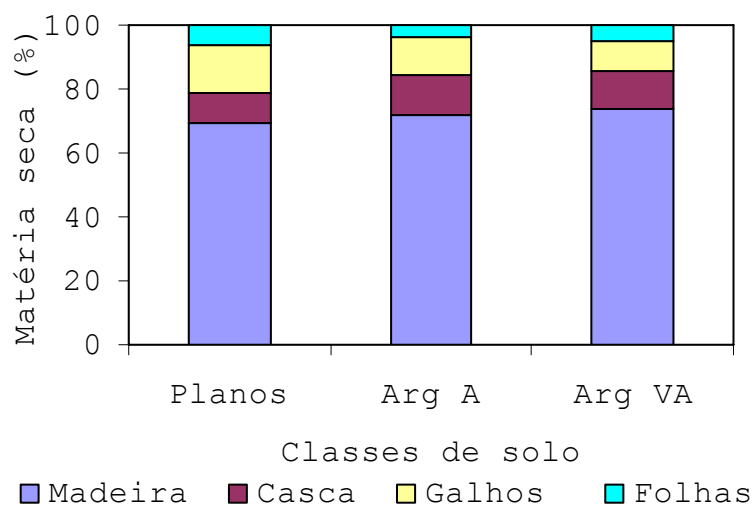


Figura 4. Porcentagem de matéria seca em cada compartimento da biomassa da parte aérea, de *Eucalyptus urophylla*, aos 52 meses de idade, para três classes de solo, no campus da UFRRJ, em Seropédica, RJ.

SANTANA (2000), avaliando a biomassa da parte aérea e conteúdo de nutrientes em diferentes regiões para obtenção de modelos para se estimar tais conteúdos, observou que a biomassa estimada variou bastante entre regiões. Ao

comparar a biomassa da parte aérea entre a região de maior com a de menor produtividade de povoamento de eucalipto, aos sete anos de idade, a diferença encontrada foi de 146 ton/ha, sendo que a produtividade foi menor nas regiões de menor disponibilidade de água. Segundo este autor, a distribuição relativa de biomassa de copa foi reduzida com o aumento da idade e, conseqüentemente, a do tronco aumentou, com o ponto de interseção entre a proporção de biomassa da copa e do tronco, ocorrendo à idade de um ano e quatro meses.

Normalmente, o tronco é o componente da árvore de eucalipto mais utilizado das plantações de eucalipto. Considerando a baixa fertilidade da grande parte dos solos cultivados com eucalipto no Brasil, segundo COSTA (1990), a permanência de máximo resíduo da colheita florestal sobre o solo é importante para minimizar a exportação de nutrientes pela colheita e proteger o solo. Certamente, a colheita apenas de madeira é o sistema de manejo mais desejável e ecologicamente correto, por deixar mais biomassa sobre o solo, exportando menos nutrientes. Os valores encontrados mostram que a proporção média de casca em relação a biomassa total foi de 11%. Segundo BELLOTE et al. (1980) e SANTANA et al. (1999), a exportação de nutrientes pela casca, especialmente de cálcio, é bastante expressiva. A casca de eucalipto desempenha importante papel no ciclo biogeoquímico, por ser forte dreno de nutrientes (REIS E



BARROS, 1990) e por ser normalmente retirada do sítio pela colheita florestal. MIRANDA et al. (1998), avaliando a produção de povoamentos de eucaliptos em regime de talhardia, em função da adubação e distribuição da galhada na rotação anterior, no Vale do Jequitinhonha, MG, observou que o valor máximo de Ca encontrado na casca equivale a 1  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$  de Ca no solo, considerando um solo com profundidade de 20 cm, demonstrando assim, expressiva redução do cálcio trocável no solo, em virtude de sua absorção pelas plantas de eucaliptos.

A distribuição proporcional encontrada para os valores da biomassa em ordem decrescente, foi madeira > galhos > casca > folhas. Vários estudos avaliando a distribuição de biomassa da parte aérea encontraram em geral, esta mesma relação (LELES, 1995; MIRANDA et al., 1998; SANTANA et al., 1999). A variação da distribuição da biomassa, nos diferentes compartimentos da planta, varia de acordo com a espécie, e até mesmo, em uma população da mesma espécie bem como em razão das condições ambientais e, também, em razão de procedências (CALDEIRA et al., 2002).

Numa colheita futura, de acordo com os dados apresentados, nota-se que a exportação de biomassa decorrente da retirada da madeira pode chegar a mais de 80% da matéria seca, podendo causar grandes impactos à fertilidade do solo decorrente da colheita. A sustentabilidade da atividade florestal dependerá

grandemente das técnicas de manejo empregadas na colheita florestal, e a adoção de técnicas que permitam a manutenção de um maior conteúdo de biomassa no sistema, principalmente a casca, é de grande relevância, a fim de se manter a capacidade produtiva dos solos.

As Figuras 5, 6 e 7 mostram a ordenação das variáveis dendrométricas, dos componentes da biomassa e das características químicas do solo, respectivamente, bem como sua interação com as classes de solo, pela análise dos componentes principais (ACP).

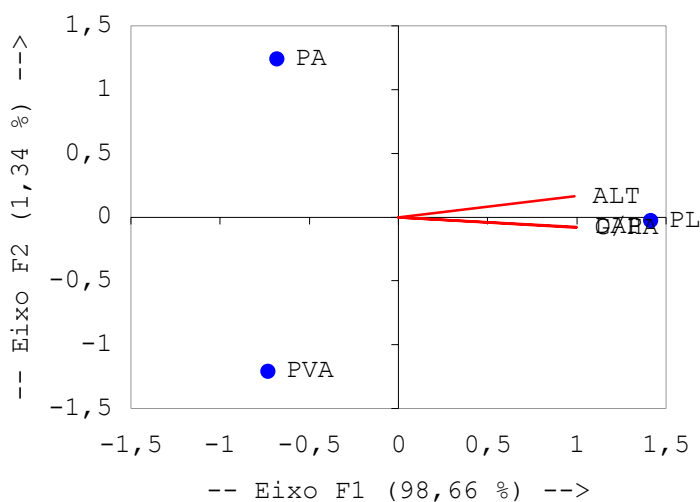


Figura 5: Diagrama de ordenação dos parâmetros dendrométricos (DAP, H e área basal) de *Eucalyptus urophylla* e sua interação com as três classes de solo, aos 52 meses de idade, no Campus da UFRRJ, Seropédica, RJ.

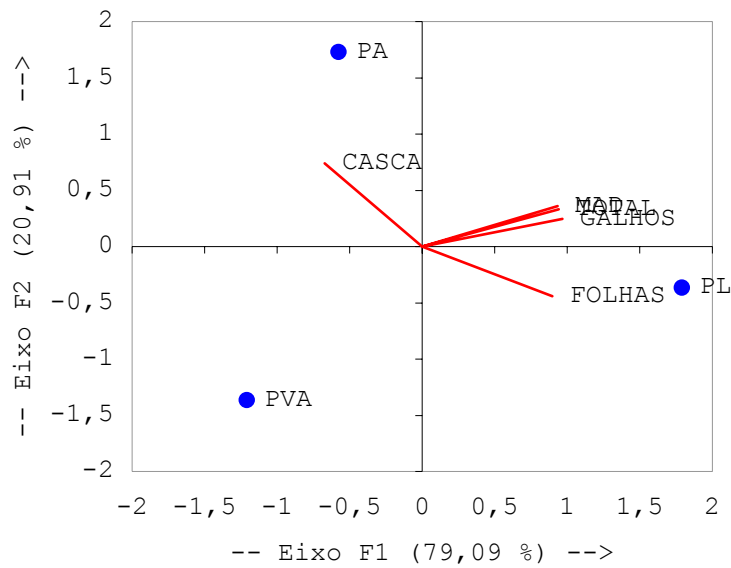


Figura 6: Diagrama de ordenação dos componentes da biomassa (madeira, casca, galhos, folhas e biomassa total) de *Eucalyptus urophylla*, e sua interação com as três classes de solo, aos 52 meses de idade, no Campus da UFRRJ, Seropédica, RJ.

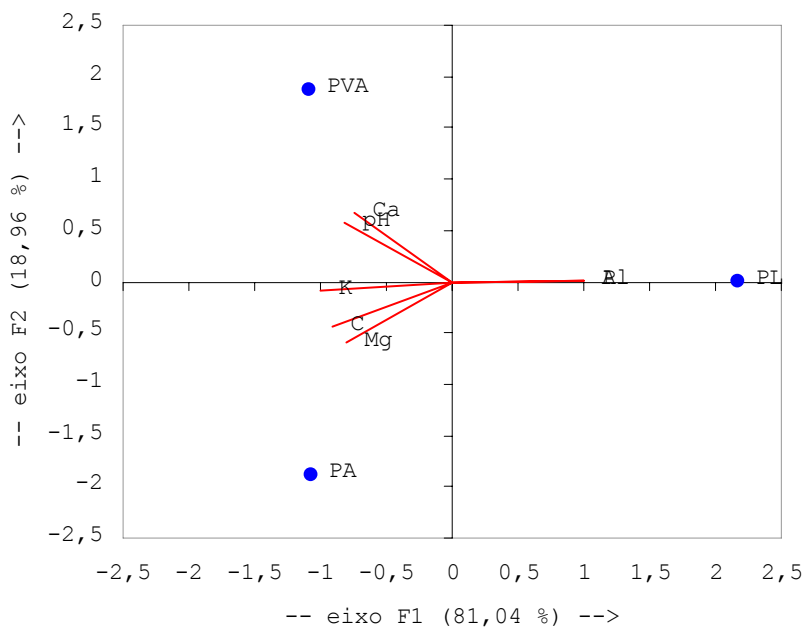


Figura 7: Diagrama de ordenação das características químicas do solo (pH, Al, K, Ca, Mg, P, C<sub>org</sub>), e sua interação com as três classes de solo de um povoamento de *Eucalyptus urophylla*, aos 52 meses de idade, no Campus da UFRRJ, Seropédica, RJ.

O comprimento das linhas das variáveis utilizadas é proporcional à sua importância, e o ângulo entre determinada linha e cada eixo de ordenação (principal e secundário) representa um grau de correlação com o eixo (ALVARENGA & DAVIDE, 1999). De acordo com o diagrama, a análise dos componentes principais apresentou valores de variância entre 79 e 98% para o primeiro eixo, e entre 2 e 21% para o segundo, com a maior porcentagem da variação sendo explicada pelo primeiro eixo. Em geral, observa-se uma tendência de correlação de quase todas as variáveis com o primeiro eixo, com exceção dos parâmetros de fertilidade, que apresentaram uma correlação maior com o segundo eixo. Em relação às classes de solo apresentadas no diagrama, observa-se que o Planossolo está altamente correlacionado com o primeiro eixo, e que o Argissolo Amarelo e Vermelho Amarelo estão mais relacionados com o segundo, mostrando por esta análise que as classes de solo apresentam nítidas distinções.

De acordo com o diagrama, percebe-se que os Argissolos pouco se relacionam com as variáveis estudadas, apresentando correlação maior com a fertilidade, ao passo que no Planossolo foi observada grande correlação entre as variáveis dendrométricas (DAP e altura média e área basal por hectare), bem como entre os valores de biomassa.

Os teores de carbono foram maiores nos Argissolos, quando comparado ao Planossolo, bem como as concentrações de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  (Tabela 1), possivelmente devido a maior porcentagem da fração argila encontrada nestes solos, promovendo uma maior retenção de bases trocáveis. O pH encontrado no Planossolo foi mais baixo se comparado aos demais, explicando os altos teores de alumínio encontrados neste solo. Tais resultados concordam com os encontrados por CORRÊA NETO (2004), tendo este autor observado, contudo, valores um pouco acima dos atuais para alguns nutrientes, possivelmente como sendo reflexo da adubação de cobertura, realizada aos 3 meses após o plantio.

Para as espécies de *Eucalyptus*, BARROS et al., (1990) comentam que suas exigências em termos de fertilidade do solo parecem ser bem inferiores às estabelecidas para outras culturas, exceto fósforo. Com relação ao alumínio, estudos realizados por BARROS & NOVAIS (1990) ressaltam a elevada tolerância do eucalipto à sua toxidez, concluindo que não há necessidade, de modo geral, da correção de alumínio trocável do solo para o cultivo do eucalipto. Entretanto, se não causa toxidez diretamente para a cultura, o alumínio tem influência na absorção de alguns nutrientes com o fósforo. Clark (1975), citado por CORRÊA NETO (2004), confirmou que embora o *Eucalyptus* seja tolerante à toxicidade do alumínio, a absorção de fósforo é prejudicada na presença de maiores concentrações de

alumínio. E entre as espécies estudadas por este autor o *Eucalyptus urophylla* mostrou a maior tolerância ao alumínio. Para o Planossolo, embora este solo apresente concentrações mais elevadas de alumínio do que nos demais, os problemas desta concentração são minimizados, provavelmente, pela presença do lençol freático em níveis mais altos.

## 5. CONCLUSÕES

Pela análise obtida com o teste t ao nível de 5% de significância, não foram observadas diferenças significativas de produção de biomassa de *Eucalyptus urophylla*, aos 52 meses de idade, nas três classes de solo estudadas, no Campus da UFRRJ, Município de Seropédica.

Contudo, pela análise dos componentes principais (PCA), mostrada no diagrama de ordenação dos parâmetros avaliados nas figuras 5, 6 e 7, foram observadas diferenças entre as 3 classes de solo. Com exceção das características químicas do solo, que apresentaram maior correlação com os Argissolos, os componentes da biomassa e os parâmetros dendrométricos se correlacionaram mais fortemente com o Planossolo.

A distribuição proporcional encontrada para os valores da biomassa em ordem decrescente, em geral foi: madeira > galhos > casca > folhas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M.I.N.; DAVIDE, A.C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.4, p.933-942, 1999.

AMARAL, G. **Influência de características químicas e físicas de cinco diferentes solos da zona metalúrgica mineira na produtividade de eucalipto**. Viçosa: UFV. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), 111p., 1999.

BARROS, N.F. NOVAIS, R.F., NEVES, J.C.L. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (eds.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, p.25-98, 1990.

BELLOTE, A.F.J.; SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. Extração e exportação de nutrientes pelo *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em função da idade: 1 - Macronutrientes. **Revista IPEF**, v.20, p.1-23, 1980.

CALDEIRA, M.V.W.; RONDON NETO, R.M.; SCHUMACHER, M.V.; WATZLAVICK, L.F. Exportação de nutrientes em função do tipo de exploração em um povoamento de *Acacia mearnsii* de wild. **Floresta e Ambiente**, v. 9, n.1, p. 97- 104, jan./dez. 2002.

CARMO, D.N.; RESENDE, M. & SILVA, T.C.A. Avaliação da aptidão das terras para eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (eds.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, p.25-98, 1990.

CORRÊA NETO, T.A. **Atributos edafambientais condicionadores da capacidade produtiva de plantios de eucalipto no campus da UFRRJ**. Seropédica: UFRRJ. Tese (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo). 95p., 2004.

COSTA, L.M. Manejo de solos em áreas reflorestadas. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (Ed.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, p.237-264, 1990.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412p., 1999.

GAVA, J.L. **Relações entre os atributos do solo e qualidade da madeira de clone de *Eucalyptus grandis* para a produção de celulose**. Piracicaba: ESALQ. Tese (Mestrado em Recursos Florestais), 55p., 2005.

GONÇALVES, J.L.M.; COUTO, H.T.Z. do; DEMATTÊ, J.L.I. Relações entre a produtividade de sítios florestais de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* com as propriedades de alguns solos de textura arenosa e média do Estado de São Paulo. **IPEF**, n. 43/44, p. 24-39, 1990.

GONÇALVES, J.L.M.; MELO, S.L.M. O sistema radicular das árvores. In: Gonçalves, J.L.M., Benedetti, V. (ed.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, p.221-267, 2000.

GRESPLAN, S.L. **Produção e eficiência nutricional de clones de eucalipto no norte do Espírito Santo, e suas relações com características do solo**. Viçosa: UFV. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). 81p., 1997.

LELES, P.S.S. **Crescimento, Alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso de água em *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos**. Viçosa: UFV. Tese (Mestrado em Ciência Florestal), 133p., 1995.

MAGALHÃES, L.M.S.; BLUM, W.W.H. Distribuição radicular de espécies florestais plantadas na região de Manaus, Amazônia. **Floresta e Ambiente**, v.7, p.93-103, 2000.

MARQUES, J.S. **Comparações quantitativas entre as Baixadas de Jacarepaguá e Sepetiba**. Rio de Janeiro: UFRJ. Dissertação (Mestrado em Geografia). 183p., 1976.

MENEZES, A.A. **Produtividade do eucalipto e sua relação com a qualidade e a classe de solo**. Viçosa: UFV. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de plantas), 98p., 2005.

MIRANDA, G.A.; BARROS, N.F.; LEITE, H.G.; COUTO, L.; TEIXEIRA, J.L. Produção de povoamentos de eucalipto em regime de talhadia, em função da adubação e da distribuição da galhada na rotação anterior, no Vale do Jequitinhonha, MG. **Revista Árvore**, v.22, n.3, p.307-314, 1998.

MMA. ([www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)) - acessado em 30/04/2006

NEVES, J.C.L. **Produção e partição de biomassa, aspectos nutricionais e hídricos em plantios clonais de eucalipto na região litorânea do Espírito Santo**. Campos dos Goytacazes: UENF. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense, 185p., 2000.

NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. Nutrição mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.



(eds.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, p.25-98, 1990.

ORTIZ, J.L. **Emprego do geoprocessamento no estudo da relação entre potencial produtivo de um povoamento de eucalipto e atributos do solo e relevo**. Piracicaba: ESALQ. Tese (Mestrado em Recursos Florestais), 220p., 2003.

REIS, M.G.F.; BARROS, N.F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, p.25-98, 1990.

REIS, M.G.F.; KIMMINS, J.P.; RESENDE, G.C.; BARROS, N.F. Acúmulo de biomassa em uma seqüência de idade de *Eucalyptus grandis* plantado no cerrado em duas áreas com diferentes produtividades. **Revista Árvore**, v.9, p.149-162, 1985.

RESCHUTZEGGER, G.M. **Relação entre características edáficas e a produtividade do eucalipto na região central do Uruguai**. Viçosa: UFV. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de plantas), 106p., 2003.

SANTANA, R.C.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C. Biomassa e conteúdo de nutrientes de procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em alguns sítios florestais do estado de Pão Paulo. **Scientia Forestalis**, n.56, p.155-169, 1999.

SANTANA, R.C. **Predição de biomassa e alocação de nutrientes em povoamentos de eucalipto no Brasil**. Viçosa: UFV. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas), 54p., 2000.

SANTANA, R.C.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do Estado de São Paulo. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p. 447-457, 2002.

SBS, **Anuário Estatístico. Sociedade Brasileira de Silvicultura**, 2001. (<http://www.sbs.org.br>, acessado em 15/04/2006).

SCHUMACHER, M.V.; POGGIANI, F. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* f. Muell, plantados em Anhembi, SP. **Ciência Florestal**, v.3, n.1, p. 21-34, 1993.

SCHUMACHER, M.V. & CALDEIRA, M.V.W. Estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus*

*globulus* (labillardière) sub-espécie *maidenii*. **Ciência Florestal**, v.11, n.1, p.45-53, 2001.

TONINI, H. **Crescimento em altura de *Pinus elliotii*, em três unidades de mapeamento de solo, nas regiões da Serra do Sudeste e Litoral, no Estado do Rio Grande do Sul.** Santa Maria: UFSM. Tese (Mestrado em Engenharia Florestal), 129p., 2000.

**ANEXOS****ANEXO I - DESCRIÇÃO DOS PERFIS****1 A - PERFIL: ARGISSOLO VERMELHO AMARELO**

**LOCALIZAÇÃO:** Próximo ao setor de bovinocultura de leite. Antiga Rodovia RJ/SP, Km 47 UFRRJ, UTM 633012,7482017.

**SITUAÇÃO DE DECLIVE:** Descrito e coletado em trincheira, no terço superior de elevação.

**LITOLOGIA:** Rochas gnaissicas do Pré-Cambriano CD

**MATERIAL DE ORIGEM:** Saprólito do material supra citado

**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.

**RELEVO LOCAL:** Plano e suave ondulado

**RELEVO REGIONAL:** Plano e ondulado de topo arredondado.

**EROSÃO:** Laminar ligeira.

**DRENAGEM:** Bem drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta tropical subcaducifolia.

**VEGETAÇÃO ATUAL:** Eucalipto.

**CLIMA:** Aw, segundo Köppen

**A** - 0-11cm - bruno (10YR 5/3, úmido), (10YR 5/3, seco); argilo arenoso; fraca, Pequena, granular; macia, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual, presença abundante de raízes.

**AB** - 11-20cm - bruno amarelado (10YR 5/4, úmido), bruno amarelado escuro (10YR 4/4, seco); franco argiloso; fraca, muito pequena, subangular; macia, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual, presença abundante de raízes.

**BA** - 20-38cm - amarelo brunado (10YR 6/6, úmido), bruno amarelado (10YR 5/6, seco); franco argiloso; fraca, muito pequena. subangular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual, presença abundante de raízes.

**Bt1** - 38-79cm - bruno forte (7,5YR 5/6, úmido), vermelho amarelado (5,0YR 5/6, seco); argiloso; fraca, pequena, subangular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual, rara presença de raízes.

**Bt2** - 79-111cm - bruno forte (7,5YR 5/6, úmido), vermelho amarelado (5,0YR 5/6, seco); argiloso; fraca, pequena, subangular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual, rara presença de raízes.

**Bt3** - 111-132+cm - amarelo avermelhado (5,0YR 6/8, úmido), vermelho (2,5YR 4/8, seco); argiloso; fraca, pequena, subangular; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

**1 B - PERFIL: ARGISSOLO AMARELO**

**LOCALIZAÇÃO:** Próximo ao setor de bovinocultura de leite. Antiga Rodovia RJ/SP, Km 47 UFRRJ, UTM 633012,7482017.

**SITUAÇÃO DE DECLIVE:** Descrito e coletado em trincheira, no terço médio da elevação.

**LITOLOGIA:** Terciário/Quaternário

**MATERIAL DE ORIGEM:** Sedimentos colúviais argilosos do Terciário/Quaternário.

**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.

**RELEVO LOCAL:** Plano e suave ondulado.

**RELEVO REGIONAL:** Plano e ondulado de topo arredondado

**EROSÃO:** Laminar ligeira.

**DRENAGEM:** Moderadamente drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta tropical subcaducifolia.

**VEGETAÇÃO ATUAL:** Eucalipto.

**CLIMA:** Aw, segundo Köppen

**Material sobreposto** com 37cm -franco argilo arenoso; fraca, pequena e granular; macia, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa, presença abundante de raízes, com mosqueamento de oxidação.

**A** - 0-32cm - bruno escuro (10YR 3/3, úmido), cinzento (10YR 5/1, seco); franco arenoso; fraca, muito pequena, subangular; ligeiramente duro, friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.

**AB** - 32-51cm - bruno escuro (10YR 4/3, úmido), cinzento claro (10YR 7/1, seco); franco arenosa; moderada, pequena, subangular; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual, rara presença de raízes.

**BA**- 51-79cm - bruno muito claro acinzentado (10YR 7/3, seco); franco argilo-arenoso; moderada, pequena, subangular; duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e gradual, sem presença de raízes.

**Bt1** - 79-105+cm - bruno amarelo claro (10YR 6/4, seco); franco-argilosa; moderada, muito pequena, subangular; duro, friável, muito plástico e muito pegajoso.

**1 C - PERFIL: PLANOSSOLO HÁPLICO**

**LOCALIZAÇÃO:** Próximo ao setor de bovinocultura de leite. Antiga Rodovia RJ/SP, Km 47 UFRRJ, UTM 633012,7482017.

**SITUAÇÃO DE DECLIVE:** Descrito e coletado em trincheira, no terço inferior da elevação.

**LITOLOGIA:** Sedimentos aluvio-coluvionais do Quaternário.

**MATERIAL DE ORIGEM:** Sedimentos arenosos e argilosos do Quaternário.

**PEDREGOSIDADE:** Não pedregoso.

**ROCHOSIDADE:** Não rochoso.

**RELEVO LOCAL:** Plano e suave ondulado.

**RELEVO REGIONAL:** Plano e ondulado de topo arredondado.

**EROSÃO:** Laminar ligeira.

**DRENAGEM:** Imperfeitamente drenado.

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** Floresta tropical subcaducifolia.

**VEGETAÇÃO ATUAL:** Eucalipto.

**CLIMA:** Aw, segundo Köppen

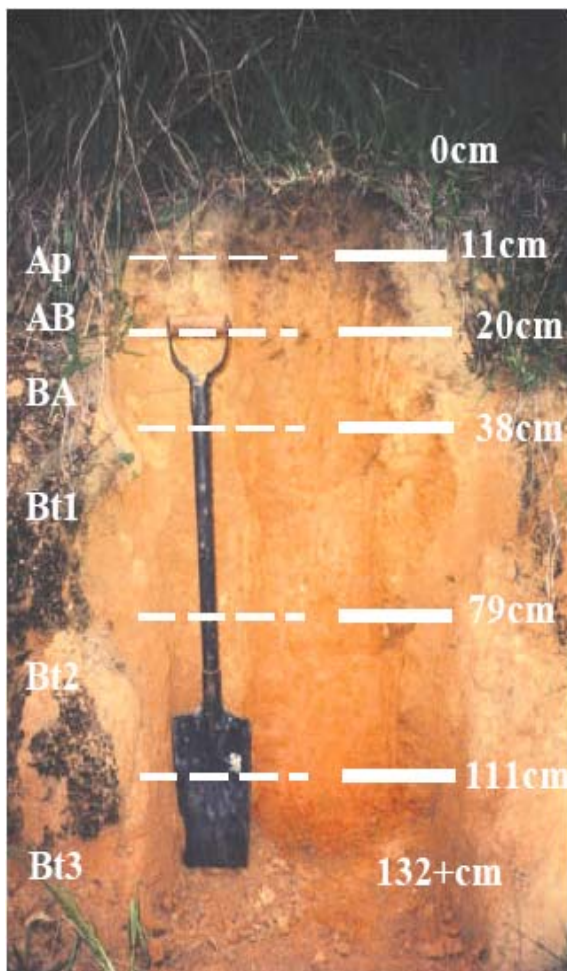
**Ap** - 0-13cm - cinza escuro (10YR 4/1, úmido), cinzento (10YR 5/1, seco); franco arenoso; fraca, pequena, granular; ligeiramente duro, friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e abrupta; poucas raízes.

**A** - 13-23cm - cinza escuro (10YR 4/1, úmido), cinzento (10YR 5/1, seco); franco arenoso; fraca, pequena, granular e bloco subangular; macia, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição ondulada e clara; raras raízes.

**E** - 23-57cm - cinzento (5YR 5/1, úmido); areia franca; fraca, muito pequena, granular; macia, muito friável, não plástico e não pegajoso; transição ondulada e difusa.

**Btg1** - 57-80cm - cinzento (5YR 5/1, úmido); argilo arenoso; fraca, muito pequena e bloco subangular; ligeiramente duro, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

## 2 A - ARGISSOLO VERMELHO AMARELO



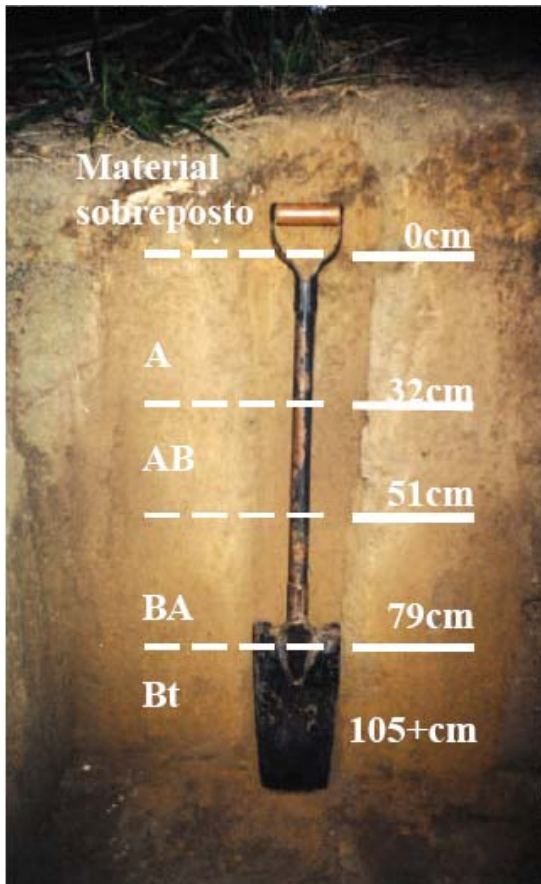
Fonte: CORRÊA NETO (2004)

**Horizonte Ap:** Horizonte mineral superficial associado a matéria orgânica bastante mineralizada, intimamente ligada à material mineral. Subscrito p, indicativo de modificações na camada superficial por aração, gradagem e demais operações agrícolas.

**Horizonte AB:** é um horizonte de transição entre o A e o B, porem com predomínio de características do horizonte superficial A.

**Horizonte BA:** idem ao AB, exceto pelo predomínio de características do horizonte B.

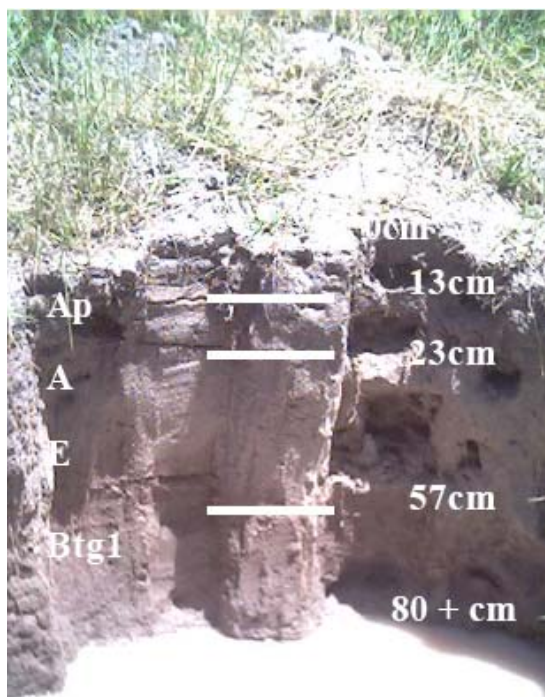
**Horizonte Bt:** B Horizonte mineral, subsuperficial, originado por transformações relativamente acentuadas do material originário (pedogênese). O subscrito t indica acumulação de minerais de argila.

**2 B - ARGISSOLO AMARELO**

Os Argissolos Vermelhos Amarelos diferem dos **Argissolos Amarelos**, pois possuem a matiz mais vermelho que 5YR e mais amarelo de 2,5YR na maior parte dos 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Fonte: CORRÊA NETO (2004)

## 2 C - PLANOSSOLO HÁPLICO



Fonte: CORRÊA NETO (2004)

**Horizonte E:** Horizonte mineral resultante da translocação de minerais de argila, composto de ferro de alumínio e/ou matéria orgânica. É bastante típico na formação de Planossolos.

**Horizonte Btg:** B plânico, horizonte subsuperficial, formado em condições de drenagem imperfeita ou impedida associadas a translocação/ acumulação de minerais de argila (subscrito t), de cor cinzenta (subscrito g) e reduzida permeabilidade a água.