



DESENVOLVIMENTO DO EUCALIPTO, EM DIFERENTES SOLOS, NA PRESENÇA DE *Ralstonia solanacearum*

MARQUES, Eder ¹; UESUGI, Carlos H ²

RESUMO – (DESENVOLVIMENTO DO EUCALIPTO, EM DIFERENTES SOLOS, NA PRESENÇA DE *Ralstonia solanacearum*) A interação entre *R. solanacearum* e cinco diferentes tipos de solos (Latosolo Vermelho, Latossolo Vermelho Amarelo, Gleissolo, Cambissolo e Organossolo), no desenvolvimento de miniestacas do híbrido “urograndis”, foi avaliado ao final de quatro meses em casa de vegetação, através da análise da variação da altura e da massa seca da parte aérea e raízes. A presença da bactéria no solo interferiu no desenvolvimento das plantas ao se comparar tratamentos e suas respectivas testemunhas, com exceção do peso seco da raiz no cambissolo onde o solo com a bactéria mostrou média maior no desenvolvimento e estatisticamente significativa. O organossolo foi o que mais se destacou no peso seco da parte aérea e raízes. Além deste, o cambissolo também mostrou um bom resultado quanto ao peso seco de raízes, ao garantir melhores condições para as plantas resistirem à presença da bactéria. Os latossolos, que são os mais utilizados para plantio de eucalipto no Brasil, foram considerados condutivos ao patógeno.

Palavras-chave: murcha bacteriana do eucalipto, “urograndis”, miniestacas, condutividade, supressão.

ABSTRACT – (DEVELOPMENT OF EUCALYPTUS IN DIFFERENT SOILS IN THE PRESENCE OF *RALSTONIA SOLANACEARUM*) Interaction between *Ralstonia solanacearum* and five different types of soils (red latosol, yellow-red latosol, gleysol, cambisol and organosol), in the development of mini-cuttings of the hybrid “urograndis”, was evaluated at the end of four months in a greenhouse, by means of variation analysis of the height and the dry weight of the aerial part and roots. The presence of the bacterium in the soil hampered development of the plants, when the treatments and their respective controls were compared, except for root dry weight in the cambisol, where the soil with the bacterium showed a higher and statistically significant mean. The organosol stood out with regard to dry weight of the aerial part, differing statistically from the others. Moreover, the cambisol also showed a good result regarding root dry weight, in terms of providing better conditions for the plants to resist bacterial presence. The latosols, which are most used for planting eucalyptus in Brazil, were considered conducive to the pathogen.

Key words: bacterial wilt, urograndis, mini-cuttings, conduciveness, suppression.

¹ Pós-Doutorando, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF, Brasil (eder.marques.08@gmail.com).

²Docente do Departamento de Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil (uesugich@unb.br)

1. INTRODUÇÃO

O solo é o elemento do habitat que mais influencia o crescimento das plantas e, entre seus principais atributos, encontram-se: textura, estrutura, temperatura, pH, fertilidade, umidade e aqueles relacionados com o material de origem (Pritchett & Fisher, 1979).

De uma forma geral, as espécies florestais plantadas no Brasil são tolerantes à acidez do solo (Bellote, 2003), sendo a atividade florestal destinada a solos arenosos e de baixa fertilidade, possuindo, muitos deles, níveis de elementos considerados tóxicos para as plantas. Baixo pH combinado com altas concentrações de alumínio em solos pode ser um dos principais fatores de declínio de florestas. Além disso, a acidificação pode reduzir o crescimento de raízes e a absorção de nutrientes essenciais do solo (Persson & Madji, 1995).

A distribuição dos principais tipos de solos utilizados nos plantios de eucalipto é a seguinte: Latossolos distróficos ou álicos 64%; Podzólicos distróficos ou álicos 16%; Cambissolos e Litossolos 10%; Areia Quartzosa 5%; Terra Roxa, Podzólicos e Latossolos eutróficos 2,5% e outros 2,5% (Silveira et al., 2001).

A espécie bacteriana *Ralstonia solanacearum* (Smith, 1986) (Yabuuchi, 1995) causa murcha em inúmeras plantas, em mais de 50 famílias botânicas (HAYWARD, 1994). No Brasil, em infecção natural, a murcha bacteriana do eucalipto ocorre devido a biovar 1 e em outros países pela biovar 3. A biovar 1 já foi responsável por elevadas perdas em viveiros clonais de eucalipto dos Estados da Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais e Pará, em decorrência do descarte de mudas contaminadas com o patógeno (Alfenas et al., 2006). Não obstante, a Raça 3 biovar 2T (R3bv2T) bactéria também foi relatada infectando um cultivo inicial do híbrido “urograndis” (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), no município de Alexânia – Goiás (Marques et al., 2012).

Alguns solos são condutivos e outros supressivos à murcha bacteriana, o que provavelmente envolve características físicas, químicas e biológicas. Segundo Hayward (1991), essas informações ainda não são claras. Via de regra, alta umidade do solo favorece a murcha bacteriana. A sobrevivência do patógeno é grande em solos molhados e drenados, mas não em solos afetados pela dessecação ou inundação. Em geral, solos argilosos ou arenosos provocam distúrbios fisiológicos

e predispõem as árvores à ação de patógenos (Appel & Stipes, 1984).

Estudando a sobrevivência de *R. solanacearum*, agente causal da murcha bacteriana, das biovars 2 e 3 no solo, Moffett et al. (1983) observaram que o declínio da população bacteriana foi maior em solos argilosos do que em arenosos. No Suriname a murcha em tomate não ocorre na planície costeira devido às conchas do mar, que são ricas em cálcio, mas ocorre em terrenos arenosos e argilosos (Power & Frankel, 1983). Abdullah et al. (1983) mostraram em estudos em casa de vegetação que a incidência da murcha do amendoim foi maior em solos com alto teor de argila. Contrariamente, na China, a murcha nesta mesma planta ocorre principalmente em solos arenosos (He, 1990). Em solos orgânicos (com mais de 65% de matéria orgânica) a incidência da doença é normalmente baixa, exceto em áreas altamente infestadas e áreas onde o sistema de drenagem é ineficiente (Hiryati, 1993). Solos com pH 5,2 foram considerados supressivos e solos argilosos condutivos a murcha bacteriana em pimentão, segundo Felix (2009).

Hayward (1991) ressalta que é necessária a descrição detalhada dos solos, suas propriedades química, física e fatores biológicos que possam estar envolvidos na supressão do patógeno. Em geral, a

informação disponível é dispersa, fragmentada e muitas vezes contraditória. Diante disso, foi objetivo deste trabalho: investigar a interação da estirpe UnB 1350 da R3bv2T (Raça 3 biovar 2T) de *R. solanacearum* com cinco diferentes tipos de solos, no desenvolvimento do híbrido “urograndis” de eucalipto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção das amostras de solo e análise química

Em março de 2010 foram coletados cinco diferentes tipos de solos previamente georreferenciados (Lacerda et al., 2007), dos primeiros 20 cm, na Fazenda Água limpa, da Universidade de Brasília (Núcleo Rural Vargem Bonita, DF). Foram eles: Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), Latossolo Vermelho (LV), Cambissolo (CAMB), Gleissolo Melânico (GLEI) e Organossolo (ORGA).

Amostras dos solos foram enviadas para análise físico-química e granulométrica na empresa SOLOQUÍMICA – Análises de Solo Ltda (CNPJ – 00.617.340/0001-66).

2.2 Local de realização dos ensaios

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, da Estação

Experimental de Biologia, da Universidade de Brasília (UnB).

2.3 Análise estatística – altura e biomassa

Aproximadamente 3 kg de cada tipo de solo foram distribuídos em 31 vasos de alumínio e em seguida autoclavados. Os solos foram utilizados da forma que foram coletados, sem adubação ou correção. Miniestacas de eucalipto já enraizadas do clone CG100 (híbrido “urograndis”), obtidas da Fazenda Mirim (Núcleo Rural Sobradinho II Lote 18 Sobradinho – DF, CNPJ 00.437.780/0001-31), foram transplantadas dos tubetes para os respectivos vasos com os solos citados.

Após sete dias, foram feitos ferimentos (com o uso de uma faca de mesa pontiaguda), nas raízes e em seguida adicionou-se 50 mL de uma suspensão de aproximadamente 10^9 UFC/mL (equivalente a Escala 7 de McFarland) da estirpe UnB 1359 de *R. solanacearum* (Raça 3 biovar 2T, de eucalipto) (Marques et al., 2012).

Durante os 4 meses foram feitas pelo menos 8 aplicações, a cada 15 dias, da suspensão bacteriana citada, simulando o proposto por Mafia (2006) para manutenção da população bacteriana.

O delineamento utilizado para cada experimento foi o inteiramente casualizado

com cinco tratamentos (tipos de solo) constituídos de 31 repetições (parcelas experimentais), das quais 22 foram inoculadas com a bactéria e 9 não inoculadas como testemunhas, totalizando 155 repetições. Após 4 meses da inoculação foram avaliados os parâmetros: variação entre a altura inicial e final e massa seca da parte aérea e raiz. E então, os dados foram relacionados com a análise química dos solos.

Os dados do ensaio foram submetidos a análise de variância (ANOVA), utilizando o programa Assistat 7.6 beta (Silva & Azevedo, 2009). Os valores médios de peso seco da variação na altura e da parte aérea e raízes foram comparados pelo teste T ou Scott-Knott, dependendo do caso, ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando em conta os valores de referência para um solo de sequeiro, em todos os cinco tipos de solos analisados e como não foram feitas adubações ou correções nos solos utilizados e segundo a análise química, física e granulométrica, todos os tipos provavelmente estiveram abaixo das necessidades nutricionais do cultivo de eucalipto (Tabela 1).

Os teores de matéria orgânica estavam em níveis considerados altos no cambissolo e organossolo, que se destacaram no incremento de biomassa e por conseguinte na resistência a ação do patógeno no solo. O carbono orgânico esteve alto no cambissolo e organossolo. Tais solos também apresentaram os maiores teores de matéria orgânica, que geralmente são os mais supressivos a patógenos de solo (Bettiol & Ghini, 2005). Segundo Prior et al. (1993), em solos orgânicos a incidência da murcha bacteriana é normalmente baixa.

Dentre os micronutrientes analisados, níveis baixos de boro foram observados somente no organossolo. O boro, que é um elemento associado à proteção contra rachaduras e fissuras (Silveira & Higashi, 2003), importante na síntese de ácidos nucléicos, alongamento celular, respostas hormonais, não teve correlação neste estudo, pois nos solos avaliados era de média disponibilidade, exceto no organossolo.

A adubação nesta cultura visa principalmente o fornecimento de fósforo, cobre e zinco. O fósforo esteve muito baixo no cambissolo e adequado no organossolo; o cobre apresentou teores médios para ambos os tipos de solo e o zinco muito baixo no cambissolo e baixo no organossolo. Dessa forma, analisando os dois tratamentos que se destacaram e avaliando o cobre e zinco, por exemplo, a recomendação para o eucalipto, de acordo com o teor destes micronutrientes no solo

(camada de 0-20 cm), seria de 1 kg/ha de cobre para o organossolo, ao contrário do cambissolo que esteve em níveis adequados, não necessitando de adubação com este elemento. Doses de 0,5 e 1 kg/ha de zinco seriam recomendadas para organossolo e cambissolo, respectivamente. A recomendação de acordo com o teor de argila e fósforo disponível seria de 120 kg/ha no cambissolo e 20 kg/ha no organossolo de P_2O_5 . Ainda segundo Felix (2009), os solos que foram considerados supressivos apresentaram os maiores valores de fósforo no solo, tal qual observado neste trabalho para o organossolo.

O cobre, cofator de enzimas (Taiz & Zeiger, 2004), é também ligado a processos como a lignificação e ação antimicrobiana, foi muito baixo nos solos, exceto no cambissolo em que tais níveis foram maiores. Assim como o manganês que esteve em baixa quantidade nestes solos. E ainda seriam necessários 3 kg/ha de boro para os dois tipos de solo (Silveira et al., 2001).

Considerando a fertilidade natural dos solos, o organossolo e o cambissolo possuem os maiores teores de Ca e K disponíveis. Tais macronutrientes são associados à resistência ao ataque de parasitas, importantes na formação de barreiras a infecção (Spann & Schumann,

2010) através da cicatrização das injúrias, estabilidade, (Silveira & Higashi, 2003). Segundo Hayward (1991), a murcha em tomate não ocorre na costa do Suriname devido as conchas do mar, ricas em cálcio.

O pH esteve muito ácido em todos os tipos de solo, exceto no organossolo que apresentou média acidez. A acidez (H + Al) foi considerada de alta toxidez em todos os solos. Dessa forma, os solos caracterizaram-se por serem muito ácidos e pela alta toxidez por alumínio, que geralmente reduz o crescimento de raízes e a absorção de nutrientes essenciais do solo (Persson & Madji, 1995), exceto pelo organossolo que apresentou média acidez e toxidez por alumínio e maior desenvolvimento de raízes. *R. solanacearum* suporta ambientes com pH em torno de 5,6-8,4 (Kelman, 1953). Segundo Ho et al. (1988), solos com baixo pH de Taiwan tendem a ser menos favoráveis a sobrevivência do patógeno. O solo considerado mais condutivo a bactéria por Felix (2009) apresentou o mesmo pH (5,2) que o organossolo, considerado como o que menos favoreceu a murcha.

A soma das bases e a saturação por bases (V) foi muito baixa e, exceto no organossolo que foi média, assim como foi observado por Felix (2009) que foram baixos valores, mas para solos condutivos.

Segundo os valores de referência para teores de argila, de 150-350 g/kg, os níveis de cálcio estiveram adequado e médio no organossolo e cambissolo, respectivamente. Solos argilosos ou arenosos, geralmente, provocam distúrbios fisiológicos e predisõem as árvores à ação de patógenos (Appel & Stipes, 1984). O solo no qual foi observado as maiores médias para parte aérea e raiz (organossolo) possui uma textura considerada média (20% de argila). Já o cambissolo que também mostrou bons resultados de desenvolvimento de raízes (peso seco) possui textura argilosa (52,5% de argila). Segundo Moffett et al. (1983), em solos argilosos há um declínio do patógeno, assim como observado por Prior et al. (1993) que associaram a supressividade natural de vertissolos de Guadalupe (Antilhas Francesas) ao tipo de argila e suas propriedades físico-químicas e por van Elsas et al. (2000) onde a sobrevivência de *R. solanacearum* era menor em solo argiloso-arenoso. Por outro lado, Abdullah et al. (1983) mostraram que a incidência da murcha do amendoim foi maior em solos com alto teor de argila. Já Felix (2009) considerou solos condutivos ao patógeno, os que apresentaram quantidades entre 30 e 50% de argila.

Tabela 1. Características química, física e granulométrica dos solos utilizados neste estudo

Análise Físico-Química	LV	LVA	GLEI	CAMB	ORGA ⁶
TEXTURA					
Argila (g/kg)	325	325	125	525	200
Areia (g/kg)	600	450	675	275	450
Silte (g/kg)	75	225	200	200	350
COMPLEXO SORTIVO					
pH em H ₂ O	4,8	4,6	4,4	4,9	5,2
P (mg/dm ³)	1,6	0,2	3,7	0,9	18,1
Ca (cmol _c /dm ³)	0,2	0,2	0,2	0,2	2,5
Mg (cmol _c /dm ³)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6
K (cmol _c /dm ³)	0,07	0,08	0,12	0,16	0,22
Na (cmol _c /dm ³)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
Al (cmol _c /dm ³)	1,0	1,4	1,5	2,4	1,0
H ⁺ + Al (cmol _c /dm ³)	8,4	5,8	9,0	9,7	8,4
SB ¹ (cmol _c /dm ³)	0,38	0,39	0,43	0,48	3,35
CTC (cmol _c /dm ³)	8,78	6,19	9,43	10,18	11,75
V ² (cmol _c /dm ³)	4	6	5	5	29
S Al ³ (%)	72,5	78,2	77,7	83,3	23,0
S Na ⁴ (%)	2,6	2,6	2,3	4,2	0,9
CO (g/kg)	24,9	25,9	53,6	34,0	43,5
MO ⁵ (g/kg)	42,8	44,5	92,2	58,5	74,8
MICRONUTRIENTES					
B (mg/dm ³)	0,42	0,47	0,37	0,36	0,27
Cu (mg/dm ³)	0,25	0,24	0,25	0,81	0,11
Fe (mg/dm ³)	43,2	10,3	22,9	37,5	203
Mn (mg/dm ³)	3,04	2,53	5,97	2,3	1,5
Zn (mg/dm ³)	0,84	0,4	0,87	0,42	0,56
S (mg/dm ³)	6,8	8,4	8,7	5,5	5

¹Soma das bases ²Saturação por bases; ³Saturação por alumínio ⁴Saturação por sódio; ⁵Matéria orgânica; ⁶LV: Latossolo Vermelho, LVA: Latossolo Vermelho Amarelo, GLEI: Gleissolo, CAMB: Cambissolo e ORGA: Organossolo.

A análise conjunta da altura, dentre testemunhas (controle negativo - CN) e respectivos tratamentos com a bactéria, revelou que de maneira geral a presença do patógeno no solo prejudicou o desenvolvimento das plantas, com única exceção no peso seco da raiz do cambissolo, onde o solo com a bactéria mostrou média significativamente maior. Embora no restante dos solos somente o CN da altura e peso seco da parte aérea do LV, LVA e organossolo se diferiram estatisticamente. Dessa forma, os CNs do

organossolo e do LVA proporcionaram o melhor desenvolvimento em altura das plantas, sendo estatisticamente iguais. O CN do LVA, por conseguinte foi estatisticamente semelhante ao CN do LV, que foi semelhante ao CN do cambissolo. Este último não mostrou diferença estatística entre o tratamento com a bactéria do organossolo e cambissolo, que foram semelhantes ao CN do gleissolo e por último não mostrou diferença com os demais tratamentos com a bactéria: LVA, gleissolo e LV (Tabela 2).

Tabela 2. Influência da relação tipo de solo *versus* *Ralstonia solanacearum*, sobre a altura e massa seca da parte aérea e raízes do híbrido “urograndis”

Tratamentos	Varição Altura (cm) ³	PS PA ¹ (g) ³	PS Raiz (g) ³
Cambissolo	17,84 de ⁶	3,57 def	2,86ab
CN cambissolo	19,27 cd	3,69 def	2,02 c
LV	14,84 f	2,85 f	1,98 c
CN² LV³	20,38 bc	4,07 cde	2,15 c
LVA⁴	16,15 f	3,22 ef	2,04 c
CN LVA	22,05ab	4,94 bc	2,44 bc
Organossolo	18,15 de	5,79 b	3,34a
CN organossolo	23,38a	7,43a	3,41a
Gleissolo	15,54 f	3,73 de	1,92 c
CN gleissolo	16,61 ef	4,46 cd	1,99 c

¹PA: Parte aérea, PS: Peso seco; ²Controle Negativo; ³Latossolo Vermelho; ⁴Latossolo Vermelho Amarelo; ⁵Coefficiente de variação; ⁶Valores seguidos pela mesma letra, dentro da mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de T ($P \leq 0,05$).

Quanto ao peso seco da parte aérea o CN do organossolo diferiu estatisticamente dos demais, mostrando maiores médias. Seguido do tratamento com a bactéria do mesmo solo, do CN do LVA, CN do gleissolo, CN do LV, dos tratamentos do gleissolo, respectivo e CN cambissolo, do tratamento do LVA, que por fim foi sucessivamente semelhante ao tratamento do LV (Tabela 2).

A análise conjunta do peso seco da raiz revelou que o CN do organossolo e os tratamentos do organossolo e cambissolo propiciaram melhores desenvolvimentos das raízes, diferindo-se estatisticamente. Seguidos do CN do LVA, que foi sucessivamente semelhante a todos os demais (Tabela 2).

Considerando só os tratamentos com a bactéria (Tabela 3) foi possível observar, quanto à altura, que o cambissolo e

organossolo formaram um grupo que diferiu estatisticamente dos demais. Analisando agora o peso seco da parte aérea, o organossolo comportou-se melhor, dando mais condições para as plantas resistirem ao ataque da bactéria, formando um grupo isoladamente. Por fim, o observado na altura se repetiu no peso seco de raiz, onde o organossolo e também o cambissolo formaram um único grupo diferindo estatisticamente do restante.

Uma análise final somente das testemunhas (CN) permitiu observar que na altura o grupo formado por organossolo, LVA e LV diferiu estatisticamente dos outros dois tratamentos. Já quanto a massa seca da parte aérea e raízes o organossolo destacou se sozinho, diferindo dos demais ao propiciar o melhor desenvolvimento das plantas (Tabela 4).

Tabela 3. Influência da relação tipo de solo versus *Ralstonia solanacearum* sobre a altura e massa seca da parte aérea e raízes do híbrido “urograndis”, comparando-se apenas os tratamentos com a bactéria

Tratamentos	Varição Altura (cm)	PS PA ¹ (g)	PS Raiz (g)
Cambissolo	17,84a ⁵	3,57 b	2,87a
LV ²	14,79 b	2,90 b	1,98 b
LVA ³	16,15 b	3,24 b	2,04 b
Organossolo	18,15a	5,79a	3,34a
Gleissolo	15,54 b	3,73 b	1,92 b

¹PA: Parte aérea, PS: Peso seco; ²Latossolo Vermelho; ³Latossolo Vermelho Amarelo; ⁴Coefficiente de variação; ⁵Valores seguidos pela mesma letra, dentro da mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Tabela 4. Influência do tipo de solo sobre a altura e massa seca da parte aérea e raízes do híbrido “urograndis”

Tratamentos	Varição Altura (cm)	PS PA ¹ (g)	PS Raiz (g)
Cambissolo	19,27 b ⁵	3,69 b	2,02 b
LV²	20,66a	4,07 b	2,15 b
LVA³	22,05a	4,91 b	2,44 b
Organossolo	23,38a	7,41a	3,41a
Gleissolo	16,61 c	4,46 b	1,99 b

¹PA: Parte aérea, PS: Peso seco; ²Latossolo Vermelho; ³Latossolo Vermelho Amarelo; ⁴Coefficiente de variação; ⁵Valores seguidos pela mesma letra, dentro da mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

O organossolo, que foi o tratamento com melhores médias de peso seco para parte aérea e o organossolo e cambissolo propiciaram melhor desenvolvimento das raízes. Os organossolos são solos hidromórficos com um teor de matéria orgânica superior a 65%. Possuem elevados teores de C orgânico, ácidos, elevada CTC e baixo V % (Embrapa, 2009), concordando com a análise química realizada. Sabe-se que *R. solanacearum* tolera a alta umidade, mas não o encharcamento (Hayward, 1994), como esse solo tem como característica o fato de ser mal drenado a sobrevivência da bactéria pode ter sido reduzida, o que explica o maior desenvolvimento das plantas nesse tratamento.

Ao contrário, os cambissolos são bem drenados, constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente que

pode ser em blocos, granular ou prismática. Entretanto devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro (Embrapa, 2009). Eles estão entre os solos nos quais são cultivados eucalipto no Brasil (Silveira et al., 2001).

4. CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho mostraram que o organossolo foi o tipo de solo que menos favoreceu a murcha bacteriana do eucalipto, seguido pelo cambissolo.

O latossolo foi mais condutivo a doença e deve ser evitado em áreas de ocorrência da bacteriose.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq por conceder bolsa de estudos ao primeiro autor, no curso de Doutorado e ao Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais por ceder às sementes do híbrido “urograndis”.

6. REFERÊNCIAS

ABDULLAH, H. **Bacterial Wilt in Malaysia: Hosts, disease incidence and geographical distribution.** In: Bacterial wilt, 45, 1993, Canberra ACT. Australian Centre for International Agricultural Research: Aciar Proceeding, p.334-337.
HIRYATI, A.; MAENE, L.M.J.; HAMID, N. The effects of soil types and moisture levels on bacterial wilt disease of groundnut (*Arachis hypogaea*). **Pertanika**, v.6, n.2, p.26-31, 1983.

APPEL, D.N.; STIPES, R.J. Canker expansion on water-stressed pin oaks colonized by *Endothia gyrosa*. **Plant Disease**, v.68, n.10, p.851-853, 1984.
BELLOTE, A.F.J. **Cultivo do Eucalipto: Nutrição, Adubação e Calagem.** Embrapa Florestas Sistemas de Produção 4; ISSN 1678-8281; Versão Eletrônica.

BETTIOL, W.; GHINI, R. **Solos supressivos.** In: Michereff, S.J.; Andrade, D.E.G.T.; Menezes, M. (Org.) Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais. Recife - PE: Imprensa Universitária UFRP, 2005, p.125-152.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro - RJ. EMBRAPA-SPI: 2009. 367p.

FELIX, K.C.S. **Sobrevivência de *Ralstonia solanacearum* em resto de cultura de pimentão e diferentes tipos de solo de Pernambuco, Brasil.** 2009. 88p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

HAYWARD, A.C. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. **Annual Review of Phytopathology**, v.29, p.65-87, 1991.

HE, L.Y. **Control of bacterial wilt of groundnut in China with emphasis on cultural and biological properties.** In: Bacterial Wilt of Ground nuts. Highlands. Malaysia: ACIAR Proc., 1990, p.22-25.
HO, W.C.; CHERN, L.L.; KO, W.H. *Pseudomonas solanacearum*-suppressive soils in Taiwan. **Soil Biology and Biochemistry**, v.20, n.4, p.489-492, 1988.

KELMAN, A. The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a tetrazolium medium. **Phytopathology**, v.44, p.693, 1954.

LACERDA, M.P.C.; BARBOSA, I.O.; CAMPOS, P.M.; PAPA, R. DE A. Utilização de sensoriamento remoto para o estabelecimento de relações entre vegetação nativa e classes de solos em mapeamento pedológico, Distrito Federal. In: **Anais XIII simpósio brasileiro de sensoriamento remoto.** Florianópolis - SC: INPE, p.3991-3996, 2007.

MAFIA, R.G. **Sintomatologia, etiologia e controle da murcha bacteriana do eucalipto.** 2006. 88p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARQUES, E.; UESUGI, C.H.; FERREIRA, M.A.S.V.; REZENDE, D.V. Characterization of isolates of *Ralstonia solanacearum* biovar 2, pathogenic to *Eucalyptus* "urograndis" hybrids. **Tropical Plant Pathology**, v.37, p.399-408, 2012.

MOFFETT, M.L.; GILES, J.E.; WOOD, B.A. Survival of *Pseudomonas solanacearum* biovars 2 and 3 in soil: effect of moisture and soil type. **Soil Biology and Biochemistry**, v.15, n.4, p.587-591, 1983.

PERSSON, H; MADJII, H. Effects of acid deposition on tree roots in Swedish forest stands. **Water, Air and Soil Pollution** v.85, n. 3, p.1287-1292, 1995.

POWER, R.H.; FRANKEL, L.T. Relationship between the soil environment and tomato resistance to bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum*) 4. **De Surinaamse Landbouw/Surinam Agriculture**, v.31, n.1, p.39-47, 1983.

PRIOR, P.; BERAMIS, M.; CLAIRON, M.; QUIQUAMPOIX, H.; ROBERT, M.; SCHMIT, J. Contribution to integrated control against bacterial wilt in different pedoclimatic situations: Guadeloupe experience. In: **Acier proceeding bacterial wilt**, Canberra ACT, p.294-304, 1993.

PRITCHETT, W.L.; FISHER, R.F. **Properties and management of forest soils**. New York: J Wiley, 1987. 494p.

SILVA, F. DE A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: **World Congress On Computers In Agriculture 7**. Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological

Engineers, 2009. Disponível: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em: 26 junho 2011.

SILVA, A.G. DA. **Influência de nutrientes na incidência e severidade da mancha foliar do eucalipto causada por *Xanthomonas axonopodis***. 2007. 58p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVEIRA, R.L.V. DA A., HIGASHI, E.N. **Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para o eucalipto**. Circular Técnica IPEF nº 200, 2003. 15p.

SILVEIRA, R.L.V. DA A., HIGASHI, E.M.; SGARBI, F.; MUNIZ, M.R.A. **Seja o doutor do seu eucalipto**. Patafos Informações Agronômicas Nº 93, 2001. 23p.

SPANN, T.M.; SCHUMANN, A.W. **Mineral nutrition contributes to plant disease and pest resistance**. The institute of food and agricultural sciences extension. Florida: University of Florida, 2010. 5p.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre - RS: Artmed, 2004. 722p.
VAN ELSAS, J.D.; KASTELEIN, P.; VAN BEKKUM, P.; VAN DER WOLF, J.M.; VRIES, P.M.; VAN OVERBEEK, L.S. Survival of *Ralstonia solanacearum* biovar 2, the causative agent of potato brown rot, in field and microcosm soils in temperate climates. **Phytopathology**, v.90, n.12, p.1358-1366, 2000.