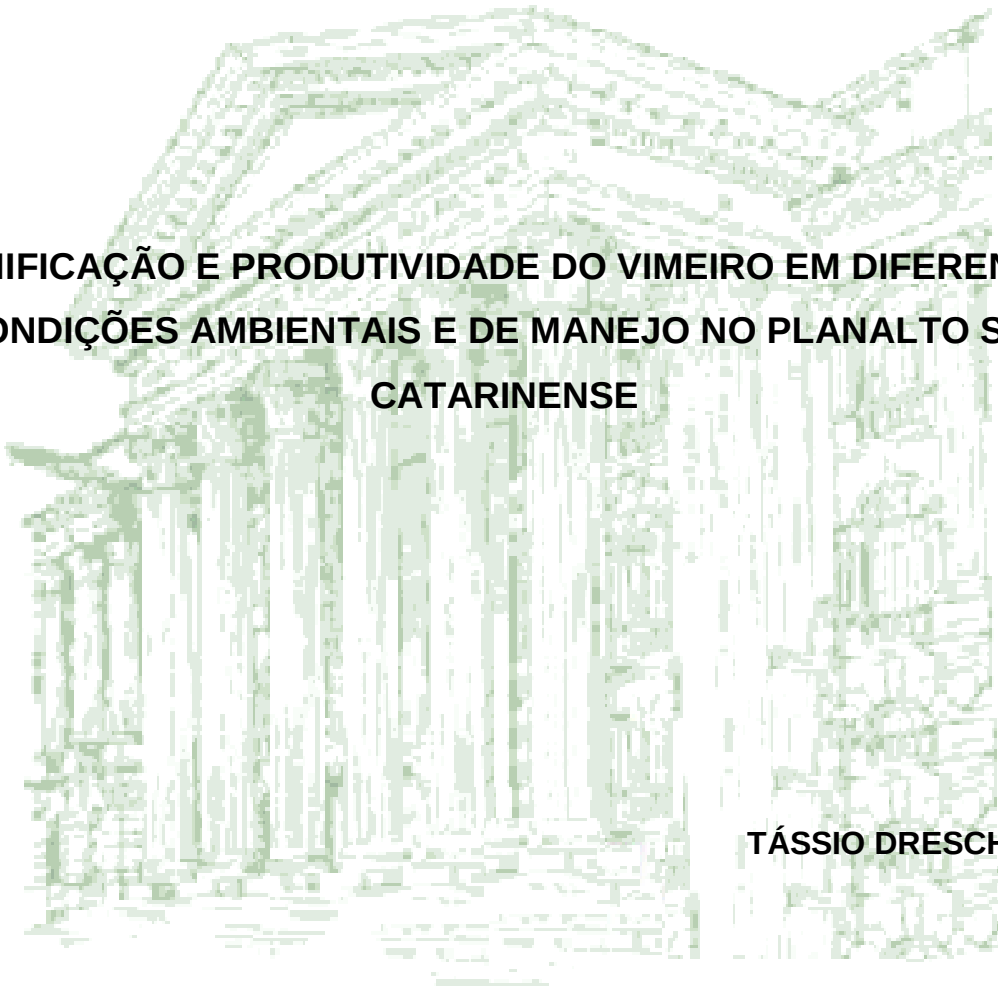
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



RAMIFICAÇÃO E PRODUTIVIDADE DO VIMEIRO EM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS E DE MANEJO NO PLANALTO SUL CATARINENSE

TÁSSIO DRESCH RECH

CURITIBA
2006

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TÁSSIO DRESCH RECH

RAMIFICAÇÃO E PRODUTIVIDADE DO VIMEIRO EM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS E DE MANEJO NO PLANALTO SUL CATARINENSE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Zanette

CURITIBA

2006

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a argüição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **TASSIO DRESCH RECH**, sob o título **"RAMIFICAÇÃO E PRODUTIVIDADE DO VIMEIRO EM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS E DE MANEJO NO PLANALTO SUL CATARINENSE"**, para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese.

Curitiba, 06 de Outubro de 2006.

Dr. Névio João Nuernberg
Primeiro Examinador

Professor Dr. Ruy Inácio Neiva de Carvalho
Segundo Examinador

Professor Dr. Cícero Deschamps
Terceiro Examinador

Professor Dr. Cassandro Vidal Talamini do Amarante
Quarto Examinador

Professor Dr. Flávio Zanette
Presidente da Banca e Orientador

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

A Deus,

À minha esposa Ângela

Aos meus filhos Thaís,

Thiago e Lúcio

Dedico

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, particularmente ao Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, pela oportunidade de realização do Programa.

À Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina, pelo suporte e apoio.

Ao prof. Dr. Flávio Zanette pela orientação e ensinamentos.

Ao prof. PhD. Cassandro do Amarante pela co-orientação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelo apoio, atenção e ensinamentos.

Aos colegas de curso, em especial a Sandra, Justina e Regina, pela amizade e apoio.

Aos colegas da Epagri, Névio Nuernberg, Dieter Brandes, Pedro Boff e Antônio Edu Arruda pelo apoio, amizade e ensinamentos.

Aos viminicultores do Planalto Sul Catarinense, que são a razão e o destino do conhecimento aqui contido.

Aos funcionários da Epagri, em especial ao técnico agrícola Luís Fernando de Souza e ao operário rural Manoel Saldanha, pelo apoio.

A todos os que contribuíram para o êxito deste trabalho.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS ix
LISTA DE FIGURAS xii
RESUMO xv
ABSTRACT xvi
1 A CULTURA DO VIMEIRO – INTRODUÇÃO GERAL 1
1.1 INTRODUÇÃO 2
1.2 REVISÃO DE LITERATURA 5
1.2.1 O gênero *Salix*, distribuição e usos 5
1.2.2 O vimeiro no Brasil 7
1.2.3 O sistema de produção 8
1.3 REFERÊNCIAS 10
2 REQUERIMENTO EM FRIO, DINÂMICA E HETEROGENEIDADE DE DORMÊNCIA DE GEMAS EM RAMOS DE *Salix* x *rubens* NO PLANALTO SUL CATARINENSE 13
2.1 INTRODUÇÃO 14
2. 2 REVISÃO DE LITERATURA 15
2. 3 MATERIAL E MÉTODOS 19
2.3.1 Experimento 2.1– Avaliação da heterogeneidade e dinâmica de dormência de ramos de vimeiro nas condições climáticas de Lages, SC 19
2.3.1.1 Caracterização do local do experimento 19
2.3.1.2 Condições climáticas 20
2.3.1.3 Tratamentos e condução 20
2.3.1.4 Tempo médio para brotação 22
2.3.1.5 Análises estatísticas 23
2.3.2 Experimento 2.2 – Dinâmica da heterogeneidade da dormência de gemas basais de ramos de ano e da brotação de plantas de S*alix* x *rubens* no Planalto Sul Catarinense 24
2.3.2.1 Caracterização do local do experimento 24
2.3.2.3 Condições climáticas 25

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.3.2.2 Tratamentos e condução 26
2.3.2.4 Tempo médio para brotação 27
2.3.2.5 Simulação de tempo limite de avaliação das gemas 27
2.3.2.6 Freqüência de gemas dormentes 28
2.3.2.7 Avaliação da brotação a campo 28
2.3.2.8 Análises estatísticas 29
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 30
2.4.1 Experimento 2.1 – Avaliação da heterogeneidade e dinâmica de dormência de ramos de vimeiro nas condições climáticas de Lages, SC 30
2.4.1.1 Estádios de brotação e exigências em frio 30
2.4.1.2 Evolução da dormência 33
2.4.2 Experimento 2.2 – Dinâmica da heterogeneidade da dormência de gemas basais de ramos de ano e da brotação de plantas de *Salix* x *rubens* no Planalto Sul Catarinense 35
2.4.2.1 Simulação de tempo limite do teste de brotação 35
2.4.2.2 Tempo médio para brotação 38
2.4.2.3 Ponto de dormência 39
2.4.2.4 Freqüência de gemas dormentes 41
2.4.2.5 Avaliação da brotação a campo 44
2.5 CONCLUSÕES 49
2.6 REFERÊNCIAS 51
3 EFEITO DA ÉPOCA E DA ALTURA DE CORTE NA COLHEITA, E DA PODA VERDE NA RAMIFICAÇÃO E PRODUTIVIDADE DE VIME NO PLANALTO SUL CATARINENSE 55
3.1 INTRODUÇÃO 56
3.2 REVISÃO DE LITERATURA 57
3.3 MATERIAL E MÉTODOS 64
3.3.1 Experimento 3.1 – Efeito da época de colheita na ramificação e rendimento de vime no Planalto Sul Catarinense 64
3.3.1.1 Caracterização do local do experimento e da implantação 64
3.3.1.2 Tratamentos e condução 65

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3.3.1.3 Acúmulo de horas-frio 65
3.3.1.4 Análises estatísticas 66
3.3.2 Experimento 3.2 − Efeito da altura de corte, no momento da colheita, na ramificação e rendimento de vime no Planalto Sul Catarinense 66
3.3.3 Experimento 3.3 − Efeito da poda verde na ramificação do vimeiro em condição de vasos a campo, em Curitiba 67
3.3.3.1 Caracterização das condições experimentais 67
3.3.3.2 Tratamentos e condução 68
3.3.3.3 Análises estatísticas 69
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 70
3.4.1 Experimento 3.1 − Efeito da época de colheita na ramificação e rendimento de vime no Planalto Sul Catarinense 70
3.4.2 Experimento 3.2 − Efeito da altura de corte, no momento da colheita, na ramificação e rendimento de vime no Planalto Sul Catarinense 82
3.4.3 Experimento 3.3 − Efeito da poda verde em condição de vasos a campo, em Curitiba 87
3.5 CONCLUSÕES 97
3.6 REFERÊNCIAS 98
4 DIAGNÓSTICO DE CONDIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO E DA FERTILIDADE DO SOLO NOS VIMAIS DO PLANALTO SUL CATARINENSE 102
4.1 INTRODUÇÃO 103
4.2 REVISÃO DE LITERATURA 105
4.2.1 Exigências nutricionais do vimeiro 105
4.2.2 Estabelecimento de classes de teores de nutrientes no solo 106
4.3 MATERIAL E MÉTODOS 108
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 112
4.4.1 Características de implantação das lavouras de vime 115
4.4.2 Fertilidade do solo nas lavouras de vime 121
4.5 CONCLUSÕES 143

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

4.6 REFERÊNCIAS.....144
5 CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS 147
5.1 CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS 148

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO DA ÁREA DO EXPERIMENTO 2.1 19
TABELA 2.2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO DAS ÁREAS DO EXPERIMENTO 2.2..... 24
TABELA 2.3 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE DIAS PARA ATINGIR OS DIFERENTES ESTÁDIOS DE BROTAÇÃO EM DIFERENTES SEGMENTOS DE RAMO DE VIME 31
TABELA 2.4 – TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO – BROTO COM FOLHA ABERTA (BFa) – DE ESTACAS BASAIS DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE 29/03 E 02/08/2004, SOB CONDIÇÃO NATURAL (0HF) OU TRATADOS COM 500 (500HF) E 1000 (HF) HORAS DE FRIO SUPLEMENTAR E CONCORDÂNCIAS/ DISCORDÂNCIAS COM AVALIAÇÕES ATÉ OS ESTÁDIOS GEMA INCHADA (GIn), GEMA COM BROTO EXPOSTO (GEx) E BROTO ALONGADO (BAl) 31
TABELA 2.5 – TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO – BROTO COM FOLHA ABERTA (BFa) – DE ESTACAS MEDIANAS DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE 29/03 E 02/08/2004, SOB CONDIÇÃO NATURAL (0HF) OU TRATADOS COM 500 (500HF) E 1000 (HF) HORAS DE FRIO SUPLEMENTAR E CONCORDÂNCIAS/ DISCORDÂNCIAS COM AVALIAÇÕES ATÉ OS ESTÁDIOS GEMA INCHADA (GIn), GEMA COM BROTO EXPOSTO (GEx) E BROTO ALONGADO (BAl) 32
TABELA 2.6 – TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO – BROTO COM FOLHA ABERTA (BFa) – DE ESTACAS DISTAIS DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE 29/03 E 02/08/2004, SOB CONDIÇÃO NATURAL (0HF) OU TRATADOS COM 500 (500HF) E 1000 (HF) HORAS DE FRIO SUPLEMENTAR E CONCORDÂNCIAS/ DISCORDÂNCIAS COM AVALIAÇÕES ATÉ OS ESTÁDIOS GEMA INCHADA (GIn), GEMA COM BROTO EXPOSTO (GEx), E BROTO ALONGADO (BAl) 33
TABELA 2.7 – TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO DE ESTACAS DOS SEGMENTOS BASAL, CENTRAL E DISTAL DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE ABRIL E AGOSTO DE 2005, EM LAGES, E REVELADOS AOS 60, 90, 120 E 240 DIAS 35
TABELA 2.8 – TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO DE ESTACAS DOS SEGMENTOS BASAL, CENTRAL E DISTAL DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE ABRIL E AGOSTO DE 2005, EM BOCAINA DO SUL, E REVELADOS AOS 60, 90, 120 E 240 DIAS 36
TABELA 2.9 – TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO DE ESTACAS DOS SEGMENTOS BASAL, CENTRAL E DISTAL DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE ABRIL E AGOSTO EM URUPEMA E REVELADOS AOS 60, 90, 120 E 240 DIAS 37
TABELA 3.1 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO NA ÁREA DO EXPERIMENTO 3.1, EM BOCAINA DO SUL 64
TABELA 3.2 – QUANTIDADE DE HORAS FRIO (HF) OBSERVADAS NA ESTAÇÃO METEREOLÓGICA DA EPAGRI/LAGES, SC, NOS ANOS DE 2004 E 2005, ATÉ A DATA DE CADA COLHEITA 66
TABELA 3.3 – MÉDIAS HISTÓRICAS DE CHUVA, TEMPERATURA MÍNIMA E TEMPERATURA MÁXIMA MENSAL EM CURITIBA 68
TABELA 3.4 – RENDIMENTOS E CARACTERIZAÇÃO DO VIME PRODUZIDO NA SAFRA DE 2004, MUNICÍPIO DE BOCAINA DO SUL 70
TABELA 3.5 – CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO E DE CARACTERIZAÇÃO DO VIME, NAS SAFRAS 2004 E 2005, EM BOCAINA DO SUL, SC 81
TABELA 3.6 – RENDIMENTOS E CARACTERIZAÇÃO DO VIME PRODUZIDO NAS SAFRAS DE 2003 A 2005, MUNICÍPIO DE BOCAINA DO SUL 82

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.1 – RENDIMENTOS MÉDIOS, MÍNIMOS E MÁXIMOS DAS UNIDADES AMOSTRAIS NAS SAFRAS DE 2001, 2002 E 2003, NO PLANALTO SUL CATARINENSE 112
TABELA 4.2 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE A PRODUTIVIDADE DO VIMEIRO E CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTAÇÃO DA LAVOURA, DE SOLO E TEORES DE MINERAIS NOS RAMOS, NO PLANALTO SUL CATARINENSE 114
TABELA 4.3 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES ENTRE OS TEORES DE NUTRIENTES NOS RAMOS, COLHIDOS NO INVERNO, EM VIMAIS DO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 114
TABELA 4.4 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS SOLOS, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, EM VIMAIS DO PLANALTO SUL CATARINENSE AVALIADOS NOS ANOS DE 2000 A 2002 115
TABELA 4.5 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA DE SUFICIÊNCIA PARA ANO DE PLANTIO DO VIMEIRO QUANTO À PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 117
TABELA 4.6 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA ESPAÇAMENTO DO VIMEIRO QUANTO À PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 118
TABELA 4.7 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA COMPRIMENTO DO TRONCO DO VIMEIRO QUANTO À PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 119
TABELA 4.8 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA PROFUNDIDADE DO SOLO NAS LAVOURAS DE VIME PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO 121
TABELA 4.9 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA pH DO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 123
TABELA 4.10 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA OS TEORES DE FÓSFORO NO SOLO NAS LAVOURAS DE VIME PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E 21 A 40 cm, NO PLANALTO SUL CATARINENSE 125
TABELA 4.11 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE ARGILA NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 127
TABELA 4.12 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE POTÁSSIO TROCÁVEL DO SOLO NAS LAVOURAS DE VIME PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 129
TABELA 4.13 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE CÁLCIO TROCÁVEL DO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 131
TABELA 4.14 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE MAGNÉSIO TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 133
TABELA 4.15 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA RELAÇÃO ENTRE OS TEORES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO DO SOLO NAS LAVOURAS DE VIME PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO PLANALTO SUL CATARINENSE 133

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.16 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE ALUMÍNIO TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE 136
TABELA 4.17 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE ZINCO TROCÁVEIS NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 cm A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE 138
TABELA 4.18 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE COBRE TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 cm A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 140
TABELA 4.19 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE MANGANÊS TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002 142

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 − PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURAS MÍNIMAS E MÁXIMAS DIÁRIAS NO PERÍODO DE 29/03 À 02/08/2004, NA ESTAÇÃO METEREOLÓGICA DE LAGES, SC. 20

FIGURA 2.2 − REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PROCEDIMENTO DE OBTENÇÃO DAS ESTACAS BASAIS, CENTRAIS E DISTAIS DE VIMEIRO PARA A AVALIAÇÃO DE DORMÊNCIA, LAGES, SC, 2004. 21

FIGURA 2.3 − ESTÁDIOS DE BROTAÇÃO DO *Salix* x *rubens*: GIN – GEMAS INCHADAS; GEX – GEMA EXPOSTA; BAL – BROTO ALONGADO; E BFA – BROTO ALONGADO COM FOLHA ABERTA. 23

FIGURA 2.4 − DADOS CLIMÁTICOS MÉDIOS NO PERÍODO DE ABRIL A SETEMBRO DE 2005 EM BOCAINA DO SUL[*1], LAGES[*2] E URUPEMA[*3]. 25

FIGURA 2.5 − MODELO GRÁFICO PARA DETERMINAÇÃO DO PONTO DE SEPARAÇÃO ENTRE GEMAS DORMENTES E NÃO DORMENTES. 29

FIGURA 2.6 − CURVAS PARA DETERMINAÇÃO DO PONTO DE DORMÊNCIA DE GEMAS DE *Salix* x *rubens* NO PLANALTO SUL CATARINENSE; DADOS AGRUPADOS POR LOCAL (A) E POR SEGMENTO (B) 40

FIGURA 2.7 − PONTO DE DORMÊNCIA DAS ESTACAS DE SEGMENTOS BASAIS, CENTRAIS E DISTAIS, SUBMETIDAS OU NÃO A REMOÇÃO DE GEMAS, COLETADAS EM LAGES, BOCAINA DO SUL E URUPEMA, DE ABRIL A AGOSTO DE 2005 41

FIGURA 2.8 − FREQÜÊNCIA DE GEMAS BASAIS, CENTRAIS OU DISTAIS DORMENTES EM SEGMENTOS DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO, COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO, EM LAGES, EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM ACUMULADA DE GEMAS AVALIADAS 43

FIGURA 2.9 − FREQÜÊNCIA DE GEMAS BASAIS, CENTRAIS OU DISTAIS DORMENTES EM SEGMENTOS DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO, COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO, EM BOCAINA DO SUL, EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM ACUMULADA DE GEMAS AVALIADAS ... 43

FIGURA 2.10 − FREQÜÊNCIA DE GEMAS BASAIS, CENTRAIS OU DISTAIS DORMENTES EM SEGMENTOS DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO, COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO, EM URUPEMA, EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM ACUMULADA DE GEMAS AVALIADAS 44

FIGURA 2.11 − EVOLUÇÃO DA BROTAÇÃO DE VIMEIROS COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO DE 2005 EM LAGES, BOCAINA DO SUL E URUPEMA, E AVALIADOS DE MAIO A OUTUBRO DO MESMO ANO 45

FIGURA 2.12 − BROTOS DE VIMEIRO DANIFICADOS PELO FRIO, BOCAINA DO SUL, JUNHO (A) E JULHO (B) DE 2005 46

FIGURA 2.13 − COMPRIMENTO MÉDIO DOS BROTOS LONGOS DE VIMEIROS COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO DE 2005, EM LAGES E BOCAINA DO SUL, E DE ABRIL A SETEMBRO DE 2005, EM URUPEMA, AVALIADOS EM DEZEMBRO DE 2005..... 48

FIGURA 3.1 − FITOMASSA NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2004..... 71

FIGURA 3.2 − NÚMERO DE RAMOS NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2004..... 72

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

FIGURA 3.3 − DIÂMETROS DO VIME DISTRIBUÍDO NAS CLASSES RAMIFICADO (A) E LISO (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITA NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2004 73
FIGURA 3.4 − MASSA DOS RAMOS DE VIMEIRO DISTRIBUÍDOS NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2004 74
FIGURA 3.5 − PRODUTIVIDADE DO VIMEIRO EM RESPOSTA A DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005; A. PRODUTIVIDADE DE MASSA FRESCA DE VIME RAMIFICADO (FMrf) E LISO (FMli); B. NÚMERO DE RAMOS RAMIFICADOS (Nrf) E LISOS (Nli)..... 76
FIGURA 3.6 − MASSA FRESCA MÉDIA E DIÂMETRO DOS RAMOS DE VIMEIRO EM RESPOSTA A CINCO DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2004; A. DIÂMETRO MÉDIO DO VIME RAMIFICADO (Dirf) E LISO (Dili); B. MASSA MÉDIA DOS RAMOS RAMIFICADOS (Mdrf) E DOS RAMOS LISOS (Mdli)..... 76
FIGURA 3.7 − FITOMASSA DE RAMOS PRODUZIDOS NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITA NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005..... 77
FIGURA 3.8 − NÚMERO DE RAMOS NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR – 2004 –, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005..... 78
FIGURA 3.9 − DIÂMETRO DO VIME NAS CLASSES RAMIFICADO (A) E LISO (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005..... 79
FIGURA 3.10 − MASSA MÉDIA DOS RAMOS DE VIMEIRO NAS CLASSES RAMIFICADO (A) E LISO (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005 80
FIGURA 3.11 − NÚMERO DE RAMOS RAMIFICADO PRODUZIDOS POR VIMEIRO SOB REGIME DE PODA COM REMANESCENTES CURTOS – CORTE ACIMA DA 2ª GEMA BASAL – OU LONGO – CORTE ACIMA DA 4ª GEMAS BASAL – COM OU SEM REMOÇÃO DOS RAMOS FRACOS E TESTEMUNHA – CORTE DE TODOS OS RAMOS RENTE AO TRONCO, NO ANO DE 2005, NO MUNICÍPIO DE BOCAINA DO SUL..... 83
FIGURA 3.12 − PRESENÇA DE RAMOS SEM BROTAÇÃO, EM PLANTAS DE VIMEIRO COM PODA LONGA. BOCAINA DO SUL 85
FIGURA 3.13 − FORMIGUEIRO DENTRO DE TRONCO DE VIMEIRO PARCIALMENTE DESTRUÍDO, AINDA PRODUTIVO (A), EM LAGES (16/08/2005) E PRESENÇA DE PÓ DE MADEIRA INDICANDO A INVASÃO DE FORMIGAS NA MEDULA DE RAMOS AINDA VERDES, EM BOCAINA DO SUL (06/12/2005)..... 86
FIGURA 3.14 − NÚMERO DE RAMOS 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS)..... 89

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

FIGURA 3.15 − COMPRIMENTO MÉDIO DE RAMOS 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS)..... 90
FIGURA 3.16 − SOMA DOS COMPRIMENTOS DE RAMOS DE 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS)..... 91
FIGURA 3.17 − NÚMERO DE RAMIFICAÇÕES EM RAMOS DE 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS)..... 92
FIGURA 3.18 − TAXA DE RAMOS LISOS ENTRE OS RAMOS COM MAIS DE 30 cm DE 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS)..... 93
FIGURA 3.19 − POSIÇÃO DE INSERÇÃO DOS RAMOS DE 1ª ORDEM, SEM PODA VERDE (0) OU SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU A 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS)..... 94
FIGURA 3.20 − POSIÇÃO DE INSERÇÃO DOS RAMOS DE 2ª ORDEM ORIGINADOS DE RAMOS SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU A 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS)..... 95
FIGURA 3.21 − COMPRIMENTO MÉDIO DOS RAMOS POR POSIÇÃO DE ORIGEM DOS RAMOS DE 2ª ORDEM ORIGINADOS DE RAMOS SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU A 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS)..... 96
FIGURA 4.1 − MODELO GRÁFICO PARA DETERMINAÇÃO DAS REGIÕES DE INSUFICIÊNCIA, BALANÇO E EXCESSO DE UM NUTRIENTE X, OU DE EXCESSO DE Y NA RELAÇÃO X/Y. 109
FIGURA 4.2 − EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) EM RELAÇÃO AO ANO DE PLANTIO..... 116
FIGURA 4.3 − EFEITO DO ESPAÇAMENTO NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf)..... 118
FIGURA 4.4 − EFEITO DO COMPRIMENTO DO TRONCO NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf)..... 119
FIGURA 4.5 − EFEITO DA PROFUNDIDADE DE SOLO – MEDIDA ATÉ O LENÇOL FREÁTICO, HORIZONTE GLEY OU CAMADA IMPERMEÁVEL – NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 120
FIGURA 4.6 − EFEITO DO pH DO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 122
FIGURA 4.7 − EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 124
FIGURA 4.8 − EFEITO DOS TEORES DE ARGILA NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 126

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

FIGURA 4.9 − EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf)..... 128
FIGURA 4.10 − EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE CÁLCIO NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NA PRODUTIVIDADE DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 130
FIGURA 4.11 − EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE MAGNÉSIO NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf)..... 132
FIGURA 4.12 − EFEITO DA RELAÇÃO DE TEORES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO TROCÁVEIS NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 134
FIGURA 4.13 − EFEITO DOS TEORES DE ALUMÍNIO TROCÁVEL NO SOLO, NA PROFUNDIDADE DE 0 A 20 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf)..... 135
FIGURA 4.14 − EFEITO DOS TEORES DE ALUMÍNIO TROCÁVEL NO SOLO, NA PROFUNDIDADE DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf)..... 136
FIGURA 4.15 − EFEITO DOS TEORES DE ZINCO TROCÁVEL NO SOLO, NA PROFUNDIDADE DE 0 A 20 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf)..... 137
FIGURA 4.16 − EFEITO DOS TEORES DE ZINCO TROCÁVEL NO SOLO, NA PROFUNDIDADE DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 138
FIGURA 4.17 − EFEITO DOS TEORES DE COBRE TROCÁVEL NO SOLO, NA PROFUNDIDADE DE 0 A 20 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 139
FIGURA 4.18 − EFEITO DOS TEORES DE COBRE TROCÁVEL NO SOLO, NA PROFUNDIDADE DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 140
FIGURA 4.19 − EFEITO DOS TEORES DE MANGANÊS TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (FMrf) 141

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

RESUMO

O vime contribui para a manutenção de mais de 1200 unidades produtivas familiares no Planalto Sul Catarinense. A espécie tradicionalmente utilizada é o *Salix* x *rubens*, que apresenta boa aceitação entre os produtores. Esses, porém, reclamam do declínio das lavouras e da elevada taxa de ramificação do vime produzido. O presente trabalho avaliou a exigência em frio e a dinâmica e heterogeneidade de dormência de gemas do vimeiro, pelo método de estacas de gema única. Os efeitos da época de colheita, da altura do corte e da poda verde na ramificação e na produtividade do vimeiro também foram avaliados. Além disso, foi realizado um diagnóstico dos vimais do Planalto Sul Catarinense. As avaliações da dormência do vimeiro foram realizadas em ramos coletados em Lages, em 2004, e em Lages, Bocaina do Sul e Urupema, em 2005. Os efeitos da época de colheita e da altura de corte foram avaliados em experimentos a campo, em Bocaina do Sul, de 2002 a 2005. O efeito da poda verde foi avaliado em vasos a campo, em Curitiba. Para o diagnóstico, foram realizadas amostragens de vimais nos municípios de Bocaina do Sul, Bom Retiro, Lages, Rio Rufino e Urubici, nos anos de 2000 a 2002. A profundidade máxima de dormência foi observada em maio. A aplicação de 500 horas frio foi efetiva para a quebra da dormência. As colheitas em abril e início de maio permitiram a brotação antes do inverno e prejudicam a produtividade. O vimeiro respondeu ao estímulo de corte com antecipação de brotação, a partir de julho. A resposta do vimeiro à época de colheita foi quadrática, aumentando a proporção e a produtividade de vime ramificado até a colheita agosto e decrescendo depois desse mês. O rendimento de vime liso não foi afetado pela época colheita. A altura de corte na colheita não apresenta efeitos consistentes sobre a produtividade e a taxa de ramificação do vime. A poda verde, realizada em condições de vaso, permitiu a redução da taxa de ramificações, devendo ser avaliada em condições de campo. Os resultados do diagnóstico indicam que a densidade de plantio vem sendo aumentada e a altura do tronco reduzida ao longo dos anos. Essas práticas podem estar reduzindo a longevidade dos vimais. A insuficiência mais freqüente nos vimais é de Ca e Mg na profundidade de 21 a 40 cm e os excessos mais comuns são de alumínio e manganês, em ambas as profundidades.

Palavras-chave: *Salix* x *rubens*; dormência; poda; morfogênese, fertilidade do solo.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

ABSTRACT

The willow crop is a main economic activity for more than 1200 family farms settled in the Planalto Sul Catarinense region, Brazil. The traditional cultivated specie is *Salix* x *rubens* that presents a good acceptance for the farmers. However farmers have been claimed for decaying in yield production and high rate of branching. In the present research it was studied the chilling requirement, dynamic, and heterogeneity of buds dormancy on branching of *Salix* x *rubens* by excised single node shoot method. The effect of harvest time, height of cutting, and green cutting on branching formation and yield were also investigated. Besides that, a general assessment was done throughout willow crops located in the Planalto Sul Catarinense region. The dormancy observations were made from branches collected in Lages, in 2004, and Lages, Bocaina do Sul, and Urupema, in 2005. The effect of harvesting time and height of cutting were evaluated under field conditions, in Bocaina do Sul, from 2002 to 2005. The effect of green cutting on branching formation was evaluated in pot at field, in Curitiba, PR, Brazil. The general assessment was done throughout willow crops sampled from Bocaina do Sul, Bom Retiro, Lages, Rio Rufino, and Urubici, from 2000 to 2002. Data showed the most intensive dormancy occurring on May and it was improved from the basal to top part of the branches. The 500 hours of chilling were effective to bud break. Harvesting from April to beginning of May can induce undesirable sprouting before winter. Cutting after July can anticipate the new sprouting. Rate and yield of branching branches showed a quadratic effect to time of harvesting. Both, rate and yield, were maximum in August. Branchless yield was not affected by harvest time. The cutting height of branches was not consistent in term of yield and branching. Green cutting reduced the branching rate, under pot condition assays. Nevertheless these results must be checked under field conditions. The planting density increased over years, in opposite the height of willow trunk, which decreased. These events can affect the longevity of willow crops. The more frequent deficient of nutrients were found for Ca and Mg for the 21 to 40 cm soil depth. Levels of toxicity were mostly found for Al and Mg. Overall some of the sampled willow crops were older than expected for such condition, which indicates a necessity to replanting.

Keywords: *Salix* x *rubens*; dormancy; harvesting; morphogenesis; soil fertility.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

CAPÍTULO 1

O CULTIVO DO VIMEIRO – INTRODUÇÃO GERAL

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

1.1 INTRODUÇÃO

A cultura do vimeiro está presente nos municípios do Planalto Sul Catarinense desde a chegada dos imigrantes europeus, no início do século XX. Todavia só começou a ter importância econômica a partir da década de 1970, com a comercialização para a Serra Gaúcha, onde era utilizado no amarrio de parreiras, na cestaria para a colheita das lavouras, no empalhamento de garrafões de vinho, além da confecção de peças artesanais. Esse comércio continua até hoje, destinado quase totalmente ao amarrio de parreiras. Porém, a maior parte da produção, estimada em 5 mil toneladas por ano, é destinada à confecção de artesanato e móveis em outros municípios de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e demais estados das regiões Sudeste e Nordeste. Estima-se que mais de 90 % da produção seja comercializada para fora da região, na forma de ramos verdes ou cozidos e descascados (EPAGRI, 2006).

O vime contribui para a manutenção de um grande número de unidades produtivas familiares. É pouco mecanizado, sendo a maioria das operações executadas manualmente, remunerando essencialmente fatores internos de produção, como mão-de-obra e recursos naturais. A maioria das lavouras encontra-se no vale do rio Canoas, em áreas com boa disponibilidade de água e que normalmente sofrem inundações periódicas, as quais repõem nutrientes e baixam os custos de produção.

O número de famílias que cultivam vime na região oscila entre 1.200 a 1.500, podendo ocorrer variações em decorrência das flutuações do mercado (oferta e procura) (EPAGRI, 2005). A agricultura familiar é responsável por quase todo o vime produzido, ocupando a mão-de-obra disponível no período de entre-

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

safra das lavouras de verão e representa uma das principais fontes formadoras da renda na agricultura familiar da região produtora (Arruda, 2001). Neste contexto, a colheita do vime ocorre, normalmente, nos meses de maio a agosto, período em que a planta encontra-se em repouso vegetativo e há maior disponibilidade de mão-de-obra. Em valores médios, cada hectare ocupa de forma direta 7,65 pessoas por ano, entre agricultores e artesãos (Silva, 1999).

As queixas mais freqüentes dos viminicultores dizem respeito à falta de qualidade do vime produzido e pouca longevidade de alguns vimais – lavouras de vimeiros. O defeito mais comum e indesejado é a ramificação dos ramos. A presença de ramos laterais aumenta a desuniformidade de diâmetro, favorece o engrossamento e a perda de flexibilidade do vime, além de deixar marcas quando removido após a colheita (Epagri, 1998). Hubbard (1904) recomendou que o vime destinado ao artesanato fosse flexível, sem marcas ou defeitos, longo, delgado e de diâmetro uniforme em toda a extensão. A espécie predominante na região, *Salix* x *rubens* Shrank, apesar de ser pouco utilizada para o artesanato nos países de origem, encontra aqui grande aceitação pelos viminicultores, devido à sua adaptação e excelente desenvolvimento. Essa espécie, no entanto, pode apresentar ramos com ramificações que têm pouco ou mesmo nenhum valor comercial (Gobbato, 1954, Braun, 1998).

O sistema de cultivo adotado na região segue o modelo de colheita de corte rente ao tronco, trazido pelos imigrantes europeus no início do século XX. Há necessidade, portanto, de mais informações sobre a dormência das gemas, em especial aquelas na base dos ramos, para um melhor entendimento do comportamento do vimeiro e o desenvolvimento de uma tecnologia de manejo da poda adequada para a cultura.

No presente trabalho, vimeiro designa planta arbórea ou arbustiva do gênero *Salix*, vimal à lavoura de vimeiros e vime o produto do vimeiro, o ramo do vimeiro ou ainda a produção do vimal. Os agricultores que cultivam o vimeiro são denominados de viminicultores. Viminicultura é a denominação adotada para o cultivo do vimeiro.

O objetivo do presente trabalho é avaliar as exigências ambientais e de manejo do *Salix* x *rubens*, com vistas à produção de vime para o artesanato. Os objetivos específicos são a avaliação do requerimento em frio, da

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

heterogeneidade de dormência de gemas em ramos do vimeiro, e do efeito da época de colheita e da altura do corte na ramificação e na produtividade do vimeiro. Também são objetivos do presente trabalho a avaliação da influência da poda verde na morfogênese do sistema caulinar do *Salix* x *rubens* e o diagnóstico da influência da fertilidade do solo e do manejo da poda sobre a ramificação e a produtividade de vime de qualidade para o artesanato. Parte dessas informações deve atender diretamente aos anseios dos viminicultores e parte poderá subsidiar futuras pesquisas. Neste sentido, foram incluídos testes de aspectos da metodologia de avaliação da dormência do vimeiro para melhorar o desempenho de futuras avaliações.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 O gênero *Salix*, distribuição e usos

O gênero *Salix*, da família das *Salicaceaes* Mirbel, é taxonomicamente complexo e compreende 330 a 550 espécies. Ocorre principalmente no hemisfério norte, desde regiões subtropicais até o ártico e do nível do mar até os Alpes. Embora existam espécies deste gênero que vegetam em solos áridos, predomina a ocorrência em áreas úmidas, e o nome do gênero Salix é derivado da palavra celta “sallis”, que significa perto da água ou a beira do rio (Fuller, 2006). Sua maior abundância natural é na China, com aproximadamente 270 espécies e na antiga União Soviética, com 120 espécies (Argus, 2006). Na América do Norte ocorrem 103 espécies e na Europa 65 espécies (Argus, 2006). Na América do Sul existe somente uma espécie nativa, *Salix humbolbiana* (Abalos R., 1998). O gênero só não ocorre naturalmente na Austrália e Oceania (Argus, 2006).

Os exemplares arbóreos de *Salix* são conhecidos como salgueiro, salso ou chorões e as espécies arbustivas, de uso tradicional em artesanato e cestaria, são denominadas de vimeiros. As espécies de reconhecida aptidão artesanal são *Salix viminalis* L., *Salix purpurea* L., *Salix cinerea* L., *Salix triandra* L., *Salix caprea* L. e *Salix alba* L. subsp *vitellina* (Moura, 2002). Hubbard (1904) afirmou que as espécies *Salix fragilis*, *S. purpurea*, *S. amygdalina* e *S. viminalis* foram mencionadas nos escritos de Plínio para a utilização em cestaria e que no final do século XIX ainda eram cultivadas nos EUA para este fim.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Nos Estados Unidos, a produção de vime declinou rapidamente no final dos anos 1800, sendo substituída pela importação da Europa, principalmente da França. Algumas décadas depois restavam apenas poucos cultivos em antigas fazendas (Hubbard, 190; Kopp *et al.*, 2001; Keoleian e Volk, 2005). O cultivo do *Salix* para artesanato e cestaria chegou a ocupar 100.000 ha na França no ano de 1909, tendo grande importância em toda Europa (Abalos R., 1998). Atualmente, apenas poucos países do Leste Europeu mantêm cultivo destinado à produção de móveis e cestaria, destacando-se a Polônia e a Hungria como produtores de vime bruto (Abalos R., 1998). No final da década de 1990, o Chile desenvolveu um projeto para o estímulo do cultivo e produção de artesanato de vime, utilizando exclusivamente *Salix viminalis* (Abalos R., 1998).

Com a crise do petróleo no início dos anos 70 e o aumento da preocupação ambiental, os estudos sobre o vimeiro, em especial para produção de biomassa (Sennerby-Forsse, 1989; Abrahamson *et al*., 2006), fitorremediação (Labrecque *et al*., 1998) e seqüestro de carbono (Keoleian e Volk, 2005) receberam grandes impulsos nos Estados Unidos da América, no Canadá, na Austrália e nos países do norte da Europa.

Além do uso em móveis, cestaria, adornos, decorações e produção de biomassa para energia, plantas deste gênero são utilizadas nas seguintes atividades: na amarração de ramos de parreira; na fitoterapia, como fonte de salicina; na engenharia civil, para proteção do solo de taludes e barrancos de rios e estradas; na indústria de celulose e papel, para obtenção de papéis especiais, sem o uso de produtos químicos necessários ao clareamento; na construção de sistemas anti-ruídos e proteção visual; na fabricação de palitos de fósforo e de dente; na floricultura e jardinagem; na fitorremediação de solos contaminados com metais pesados; na composição de refúgios ecológicos; na alimentação, principalmente de animais nativos no hemisfério norte (Newsholme, 1992); em terapia ocupacional, usando preferentemente atividades artesanais; e em atividades pedagógicas e de lazer (Pickup, 2006).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

1.2.2 O vimeiro no Brasil

No Brasil, o vimeiro foi introduzido pelos imigrantes europeus juntamente com a viticultura, em São Paulo, no Paraná e no Rio Grande do Sul.

No Planalto Sul Catarinense, na bacia do Rio Canoas, o vimeiro (*Salix x rubens* Schrank) pode ser encontrado com abundância nas margens dos afluentes dos rios Canoas e Lava-Tudo. Presume-se que o vimeiro tenha chegado a esta região na década de 1920 ou de 1930, quando ocorreu o movimento migratório de descendentes italianos e alemães, na busca de novas áreas para a agricultura ou exploração de madeira (Silva, 1999).

O *Salix x rubens* Schrank é um híbrido interespecífico de *Salix alba* e *Salix fragilis*, que apresenta grande variação morfológica, com o *S. fragilis* e o *S. alba* como extremos. Quando em crescimento livre, é uma árvore que pode atingir 10 a 25 metros de altura, com tronco curto e copa globosa, com ramos esparramados, de coloração variando de verde-oliva a vermelho-escuro e de verde-amarelado a vermelho-amarelado, dependendo da variedade (Meikle, 1984).

A importância econômica da viminicultura para o Planalto Sul Catarinense iniciou em 1971, com a comercialização de vime para o Rio Grande do Sul, onde era utilizado para a fixação dos parreirais, para embalar e proteger os garrafões de vinho e na produção de cestas (Arruda, 2001).

Nessa região, nos municípios de Bom Retiro, Bocaina do Sul, Rio Rufino, Urubici, Urupema e Palmeira, cada família de agricultores cultiva em média um hectare, com produtividade de 10 a 15 t ha^{-1}. No total, a região produz anualmente quase 16 mil toneladas de vime verde, que rendem 5 mil toneladas de vime seco. Estima-se que isto represente aproximadamente 90 % da produção nacional de vime (Arruda, 2001).

Nas últimas duas décadas, a exploração dos povoamentos espontâneos, brotados nas margens dos cursos de água, foi substituída pelo cultivo em áreas marginais da propriedade e, principalmente, por plantios sistematizados em várzeas drenadas (Arruda, 2001). Todos os cultivos mais antigos e a grande maioria dos novos plantios são de *Salix* x *rubens* (Schrank). No Brasil existem apenas plantas femininas dessa espécie, que não está entre as mais indicadas para o artesanato

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

(Braun, 1998). Nos últimos anos a espécie *Salix viminalis* passou a ser cultivada por muitos viminicultores (observação pessoal).

As áreas de produção do vimeiro na bacia do rio Canoas estão situadas em altitudes superiores a 900 metros, que apresentam temperaturas médias entre 12 e 19℃ e solo plano com alta disponibilidade de água (Si lva, 1999).

1.2.3 O sistema de produção

Na Europa, os métodos tradicionais de colheita do vime consistem do "coppicing", com corte de todos os ramos rente ao solo e do "pollard", com corte dos ramos feito rente a um tronco de 2 a 4 m de altura. Esta poda severa, realizada em ambos os sistemas, resulta em uma massa de ramos vigorosos, finos e flexíveis, utilizados originalmente para fins de artesanato, especialmente para cestaria (Cushnie, 2006). Atualmente, o método de corte rente ao solo é utilizado em larga escala para a produção de biomassa para energia nos países setentrionais da Europa, no Canadá e no nordeste e meio-oeste dos Estados Unidos. O método de "pollard" é provavelmente originário da Holanda, no entorno de diques e canais, e adotado em outros países europeus para sistemas silvopastoris, ou como forma de proteção do ataque de coelhos e cervos (Ruinaard, 2006). As espécies mais utilizadas para artesanato, colhidas no método de corte rente ao solo são *Salix viminalis*, *S. caprea* e *S. pentandra*, todas de porte arbustivo, enquanto a colheita em corte alto ("pollarded") é aplicada ao *S. alba* subsp *vitellina*, *S*. *alba* Britzensis e outras espécies de porte arbóreo, incluindo o *S.* x *rubens* (Braun e Konold, 1998).

No Chile e na Europa, o espaçamento de plantio para fins de cestaria e artesanato varia de 30 a 80 cm entre linhas e de 10 a 80 cm entre plantas na linha. O comprimento de estacas recomendado varia de 20 a 25 cm, com a orientação de que sejam introduzidas no solo de forma que permaneçam de 5 a 10 cm acima da superfície. No Chile são utilizadas estacas do mesmo tamanho adotado na Europa, e também estacas de 40 a 50 cm para facilitar o controle de plantas indesejáveis (Abalos R., 1998). Na Europa e nos Estados Unidos o vimeiro é cultivado em solos com pH variando de 5,5 a 7,5 (Danfors, Ledin e Rosenqvist, 1998). Porém, Abalos R. (1998) afirmou que o pH ótimo para o desenvolvimento do vimeiro é de 5,0 a 5,5. A

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

fertilização é frequentemente baseada no aproveitamento de biossólidos, com restrição de dose baseada no conteúdo de nitrogênio e no risco de percolação deste (Danfors, Ledin e Rosenqvist, 1998; Abrahamson *et al.*, 2006).

No Brasil, o sistema de cultivo do vimeiro segue os padrões trazidos pelos colonizadores europeus. Porém, é raro o corte rente ao solo, sendo mais freqüente a manutenção de um tronco de 30 a 80 cm de altura. Também são encontrados cultivos no sistema corte alto, normalmente em plantas espontâneas ou plantadas de forma não sistematizada próximo aos rios. Em geral, o cultivo é realizado com plantio sistematizado em várzeas drenadas e áreas marginais aos cultivos anuais de verão. Nas áreas marginais não é feito o preparo do solo e os tratos culturais resumem-se a roçadas esporádicas. Nas várzeas drenadas, muitas das quais sujeitas às inundações periódicas, utilizam-se preparo de solo, calagem e adubação esporádicas e controle de plantas indesejáveis (Epagri, 1998).

A produtividade potencial, na região do Planalto Sul Catarinense, varia de 30 a 45 t ha^{-1} de vime “in natura”. Porém, plantas de vimeiro bem desenvolvidas podem render até 200 varas, com massa total de 30 quilos. No processamento, a relação é de 1:3, ou seja, uma tonelada de vime seco para cada três toneladas de vime verde, depois do cozimento e da secagem, pronto para ser utilizado pelos artesãos (Epagri, 1998).

Os municípios produtores da região do vale do Rio Canoas transformam apenas 10 % do vime produzido. Outros 10 a 15 % seguem, principalmente para o maior pólo de artesanato em vime do país, nos municípios de Rio dos Cedros e Garuva, e para outros municípios de Santa Catarina. O restante é enviado como matéria-prima para o Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e estados do Nordeste. O artesanato agrega ao vime “in natura” de três a dez vezes o seu valor de mercado (Silva, 1999).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

1.3 REFERÊNCIAS

ABALOS R., M.I. (Ed.) **Mimbre de la producción al consumo**, Santiago: INFOR, 1998, 83p.

ABRAHAMSON, L. P; VOLK, R. F; WHITE, E. H; BALLARD, J. L. **Willow Biomass Producer's Handbook**. Short-Rotation Woody Crops Program, Sunny College of Environmental Science & Forestry: Syracuse, Nova Iorque. Disponível em: <http://www.esf.edu/WILLOW/PDF/2001%20finalhandbook.pdf#search=%22 ABRAHAMSON%20%22Willow%20Biomass%20Producer%E2%80%99s%20Handbook%22%22 >. Acessado em: 04 set. 2006.

ARGUS, G.W. Classification of *Salix* in the new world. **Botanical Electronic News**, BEM: Victoria, 5 jul.1999, n 227, ISSN 1188-603X. Disponível em: <http://www.ou.edu/cas/botany-micro/ben/ben227.html>. Acessado em: 04 set. 2006.

ARRUDA, A.E.A. **Importância econômica da cultura do vime para a agricultura familiar de Rio Rufino**. São Joaquim,SC, 2001. 39 f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Rural Sustentável) – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Universidade do Oeste de Santa Catarina.

BRAUN, B. **Produção e processamento de vime para artesanato na região de Lages**. Epagri/GTZ: Florianópolis, 1998. 35p.

BRAUN, B.; KONOLD, W. **Kopfweiden, kultugeschichte und bedeutung der kopfwiden in Südwestdeustschland**, Beih.Veröff. Naturschutz Landschaffsplege Bad.-Württ. 1998. 240p.

CUSHNIE, J. **Coppicing and pollarding,** Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/northernireland/gardenerscorner/john/landmaintenance/john5.shtml>. Acessado em: 04 set. 2006.

DANFORS, B.; LEDIN, S.; ROSENQVIST, H. **Short-rotation willow coppice, growers manual**. Uppsala: Swedish Institute of Agricultural Engineering. 41p. 1998.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – Epagri. **Norma técnica do cultivo do vime** − versão preliminar. Florianópolis, 1998. 19p. (Epagri. Sistema de Produção Nº 31).

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – Epagri. **Diagnóstico da cultura do vimeiro** − Relatório Interno. Lages, 2005. 19p. n.p, n.d.

FULLER, S. **Working with living willow**. Disponível em: http://www.geocities.com/willowpool/livingwillowbystevefuller.html>. Acessado em: 04 set. 2006.

GOBBATO, C. Cultura do vimeiro. **Chácaras e Quintais**, São Paulo, v. 90, n. 2, p. 42-43, jul. de 1954.

HUBBARD, W.F. **The basket willow**. Washington: Government Printing Office, 1904. 100p.

KEOLEIAN, G.A. VOLK, T.A. Renewable energy from willow biomass crops: life cycle energy, environmental and economic performance. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Oxfordshire, v. 24, p. 385–406, 2005.

KOPP, R.P.; SMART, L.B.; MAYNARD, C.A.; ISEMBRANDS, J.G.; TUSKAN, G.A.; ABRAHAMSON, L.P. The development of improved willow clones for eastern North America. **The Forestry Chronicle**, Ottawa, v. 77, n. 2, p. 287-292. 2001.

LABRECQUE, M; TEODORESCU, T.I.; DAIGLE, S. Early performance and nutrition two willow species in short-rotation intensive culture fertilized with wastewater sludge and impact on the soil characteristics. **Canadian Journal Forestry Research**, Quebec, v. 28, p. 1621-1638, 1998.

MEIKLE, R. D. **Willows and poplars of Great Britain and Ireland**. Botanical Society of the British Isles: London, Handbook N^{o}. 4. 1984, 198p.

MOURA, V.P.G. **Introdução de novas espécies de *Salix* (*Salicaceae*) no Planalto Sul de Santa Catarina**, Brasil. Brasília, nov. de 2002. 3p. (EMBRAPA, Comunicado Técnico N^{o} 71).

NEWSHOLME, C. **Willows, the genus Salix**, Batsford: Londres, 1992. 224p.

PICKUP, S. **The willow bank, using willow**. Disponível em: <http://www.thewillowbank.com/using-willow.php>. Acessado em: 04 set 2006.

RUINAARD, H.P. **Pollard willow cultivation by the Energie Boerdery Project Sittard Foundation**. **In**: Bio Base <http://www.eeci.net/archive/biobase/ B10319.html>. Acessado em: 04 set 2006.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

SENNERBY-FORSSE, F. **Wood structure and quality in natural stands of *Salix caprea* L. and *Salix pentandra*** L. Uppsala, 18 p. 1989. (Studia Forestalia Suecica 182)

SILVA. G. Vime cultivo e arte. **Revista Globo Rural**, São Paulo, ano 15, n 169, p. 48-52, nov. 1999.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

CAPÍTULO 2

REQUERIMENTO EM FRIO, DINÂMICA E HETEROGENEIDADE DE DORMÊNCIA DE GEMAS EM RAMOS DE *Salix* x *rubens* NO PLANALTO SUL CATARINENSE

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.1 INTRODUÇÃO

Espécies lenhosas de clima temperado, quando introduzidas em regiões subtropicais ou tropicais, podem apresentar alterações fisiológicas que se manifestam em abertura de gemas de forma escalonada, redução no número de gemas brotadas, formação de rosetas foliares, redução na produção e longevidade e alteração do padrão de crescimento acrótono para basítono. Em casos extremos, a própria sobrevivência da planta é ameaçada (Cook e Jacoks,1999; Leite, 2004).

O conhecimento da dinâmica de brotação e da heterogeneidade de dormência de gemas de vimeiro é base para a definição de intervenções como a poda, com vistas à orientação de crescimento das plantas para a produção de ramos com a conformação desejada para o artesanato, como descrita no capítulo anterior. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a dinâmica e a heterogeneidade da dormência de gemas de ramos do ano de vime, *Salix* x *rubens* Shrank, cultivados em três locais da região produtora no Planalto Sul Catarinense. Também foi avaliada a exigência em frio destas gemas e os seguintes aspectos do teste de dormência com estacas de gema única: estádio de desenvolvimento adequado para a avaliação da brotação, validade da remoção das gemas excedentes para obtenção da estaca de gema única e tempo de permanência das estacas em avaliação.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2. 2 REVISÃO DE LITERATURA

Plantas lenhosas de clima temperado dependem da habilidade de entrar em endodormência e de desenvolver resistência às condições adversas para sobreviver (Li *et al.*, 2003).

Segundo Vegis (1964), a dormência pode ser entendida como uma suspensão temporária do crescimento, e pode ser dividida em dormência verdadeira ou profunda e quiescência. A dormência verdadeira seria definida como o estado no qual, mesmo em condições favoráveis de temperatura, da disponibilidade hídrica e gasosa, o crescimento e o desenvolvimento não acontecem até que um conjunto especial de condições tenha sido experimentado. A condição de suspensão de crescimento imposta por fatores ambientais adversos, mas que resulta em pronta retomada do mesmo, quando estes se tornam favoráveis, seria definida como quiescência.

Lang *et al.* (1987) acrescentam a essa definição de dormência verdadeira o conceito de controle instantâneo de origem interna (“endo”) à estrutura considerada, para denominá-la de endodormência. Os mesmos autores denominam de ecodormência à condição resultante da ação imediata de fatores ambientais sobre a estrutura considerada. Finalmente propõem o termo paradormência, quando o controle instantâneo do crescimento da estrutura considerada se encontra em outra (s) parte (s) da planta. Nessa conceituação, a gema está endodormente quando permanece dormente por prolongado período, mesmo que as condições ambientais sejam favoráveis ao crescimento e as correlações inibitórias entre órgãos tenham sido removidas (Fuchigami *et al.*, 1982). O conceito de paradormência é equivalente ao de inibição correlativa, como apresentado por Sinnott (1960), que destaca a dominância apical como a mais conhecida das correlações inibitórias.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

O encurtamento do fotoperíodo e a queda das temperaturas são os fatores ambientais fundamentais na indução da evolução da ecodormência (dormência imposta) e da paradormência (inibição correlativa) para a endodormência (dormência de inverno) das gemas (Nissila e Fuchigami, 1978).

Os fitorreguladores auxina, citocinina, ácido abscísico e giberelinas estão envolvidos nos três tipos de dormências (Anderson, Chao e Horvath, 2001). Auxina e citocinina são apontadas como principais controladores da paradormência. A auxina tem um efeito inibidor no crescimento das gemas axilares, enquanto a citocinina promove o desenvolvimento destas. O mecanismo de controle da brotação das gemas axilares depende mais da relação entre os teores desses fitorreguladores do que de seus teores absolutos (Shimizu-Sato e Mori, 2001).

O padrão de incremento nos teores de ácido abscísico promovidos por baixas temperaturas e baixo potencial de água e a ação desse fitorregulador na inibição da divisão celular e desenvolvimento de meristemas axilares e adventícios apontam para um papel preponderante na ecodormência (Anderson, Chao e Horvath, 2001).

Auxina, citocinina e ácido abscísico têm sido apontados como responsáveis pela imposição e quebra da endodormência (Faust *et al*., 1997). Nas *Salicaceaes*, são apontadas como evidências da ação do ácido abscísico na indução e manutenção da dormência: o efeito da aplicação deste fitoregulador em condições de dias curtos, a correlação entre a sensibilidade de genótipos aos teores de ácido abscísico e a resposta ao fotoperíodo e a ação do fitoregulador na indução de genes associados à sensibilidade ao fotoperíodo (Alvim, Saunders e Barros., 1979; Frewen et al., 2000). Os genes associados à sensibilidade ao fotoperíodo também são responsíveis à ação de fitocromos e estão associados à síntese de giberelinas (Neff, 2000). Anderson, Chao e Horvath (2001) relacionaram diversos estudos que indicam uma substancial quantidade de interações entre a ação de auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico e açúcares/luminosidade no controle gênico da dormência.

Salix viminalis L. é uma espécie sensível ao fotoperíodo, pois condições de dias curtos, em ambiente controlado, induzem à parada de crescimento e ao aborto das gemas terminais. No entanto, o fotoperíodo reduzido isoladamente não induz à endodormência, uma vez que, em ambiente com temperaturas elevadas (>20 ºC), o crescimento é retomado assim que a condição de dias longos é restabelecida

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

(Barros, 1984). Além do requerimento de um comprimento de dia crítico, também foi constatado que a quantidade absoluta de luz pode influenciar a resposta de diferentes genótipos de *S. pentandra* (Junttila, 1982). Barros (1984) discutiu a influência de diferentes combinações de temperaturas diurnas e noturnas e do estresse hídrico no acúmulo e degradação do ácido abscísico e a ação deste fitoregulador na manutenção da dormência em *S. viminalis*. Junttila (1976) observou que plantas jovens de *S. pentandra* e de *S. caprea* paravam de crescer em fotoperíodo mais curto do que plantas com 15 anos de idade.

A heterogeneidade, ou seja, as diferenças na dinâmica de dormência de gemas do mesmo ramo, é influenciada pelo nível e oscilações de temperatura, pela quantidade de frio a que foram submetidas, pelas condições nutricionais e hídricas da planta, pela luminosidade e outros fatores que podem influenciar a entrada da planta em dormência e seus requerimentos em frio (Leite, 2004).

De um modo geral, temperaturas abaixo ou acima da faixa de 0 a 7ºC parecem não contribuir para o acúmulo de unidades de frio. Porém, Zanette (1982) observou que temperaturas de –3ºC e +3ºC apresentaram a mesma eficiência na quebra da dormência de porta-enxerto de macieira (MM-106). Dependendo da espécie e da cultivar, temperaturas fora desta faixa podem atuar tanto de forma positiva como negativamente na acumulação de horas de frio e a alternância entre temperaturas moderadas e baixas pode aumentar a eficiência das baixas temperaturas (Erez, Couvillon e Hendershott, 1979; Febvre, 1981; Erez e Couvillon, 1986). Essas respostas podem apresentar grandes variações entre espécies, na mesma espécie em diferentes anos (Kobayashi, Fuchigami e English, 1982), entre gemas com idades distintas (Zanette *et al.*, 2000) e em posições distintas dos ramos (Cook e Jacobs, 1999).

Um dos testes mais utilizados para estimar a dormência das gemas de uma planta consiste na avaliação da capacidade de crescimento de gemas isoladas das influências correlativas da planta como um todo e mantidas em condições controladas (Mauget e Raugeau, 1988). Leite (2004) afirmou que o teste biológico é o único que quantifica a profundidade de dormência. Zguigal *et al*. (2006) afirmaram que este teste tem permitido a diversos autores identificar as alterações do estado de dormência promovidas pelo nível de inserção das gemas no ramo e por características dos ramos como vigor, inclinação e localização do ramo na copa.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

O método da estaca de gema única tem sido utilizado sob dois critérios: a porcentagem de gemas que brotam em um determinado período predeterminado, em geral, de 3 a 4 semanas, e; na avaliação do tempo necessário para que um determinado estádio de desenvolvimento seja atingido. A utilização de critérios arbitrários, como a avaliação até 50 % de brotação, limita a capacidade do teste em determinar a profundidade da dormência e, como conseqüência, de inferir sobre o final da endodormência (Dennis, 2003). Outra variação deste método é a utilização de estacas com mais de uma gema, das quais apenas a gema superior é mantida (Citadin *et al.*, 2002; Putti, Petri e Mendez, 2003; Carvalho e Zanette, 2004).

Putti, Petri e Mendez (2003) afirmaram que o fim da paradormência seria detectado pelo início do aumento do número de dias para a brotação e da endodormência pelo início da redução ou estabilização deste número. De forma semelhante, Herter *et al*. (2001) propuseram que o ponto de máxima intensidade de dormência caracterize o final da endodormência. Porém, Carvalho e Zanette (2004) afirmaram que a estabilização do Tempo médio para brotação (TMB) em valores elevados não caracteriza o fim da endodormência e sim que a gema permanece endodormente. Possivelmente, quando as condições ambientais forem favoráveis ao crescimento, esta gema se tornará uma gema dormente de dois anos, que nem por isso deixa de ter potencial para brotar no ano seguinte (Carvalho e Zanette, 2004). Faust *et al*. (1997) caracterizaram a estabilização do TMB como o final da "endodormência profunda" e o início da "endodormência sombreada". A endodormência sombreada seria caracterizada pelo rápido decréscimo da endodormência e a sobreposição desta pela ecodormência e paradormência. Neste sentido, Cook e Jacobs (1999) apresentaram evidências da importância da paradormência na inibição da brotação de gemas axilares após a superação da endodormência em porta-enxerto de macieira.

O estudo da dinâmica da brotação das gemas permite acumular conhecimentos concernentes a influência dos fatores climáticos e de intervenção (poda, desfoliação, e outros) sobre a endodormência. Enquanto o estudo da heterogeneidade permite compreender a preparação dos arranjos de brotação diferentes nos arbustos e nas árvores (Rageau, 2002).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2. 3 MATERIAL E MÉTODOS

2.3.1 Experimento 2.1– Avaliação da heterogeneidade e dinâmica de dormência de ramos de vimeiro nas condições climáticas de Lages, SC

2.3.1.1 Caracterização do local do experimento

O trabalho foi realizado com ramos de vime, *Salix* x *rubens* Schrank, coletados em lavoura implantada em 1999 na EPAGRI/Estação Experimental de Lages, SC (913 m de altitude e 27º49' sul e 50º19' oeste).

A lavoura de 0,3 ha, com espaçamento de 1,0 x 0,7 m, vinha sendo conduzida em sistema de colheita anual, com corte de todos os ramos rente ao tronco (cepa ou "cabeça"), tendo apenas a capina manual como trato cultural. As características do solo da área experimental estão apresentadas na Tabela 2.1.

TABELA 2.1 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO* DA ÁREA DO EXPERIMENTO 2.1

CAMADA (cm)	pH água	P	K	Ca	Mg	Al	M.O	ARGILA
		- - - mg dm^{-3} - - -		- - - $cmol_c dm^{-3}$ - - -			- - - - % - - - -	
0 – 20	5,90	22,0	101	11,4	9,0	0,0	3,9	39
21 – 40	5,06	11,0	55	7,3	5,5	2,0	2,4	29

*Análise de rotina da Rede Oficial de Laboratórios da SBCS-Sul, descrita por Tedesco, Volkweiss e Bommen (1985) (resultados médios de 3 anos).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.3.1.2 Condições climáticas

Na Figura 2.1 estão apresentadas as temperaturas máximas e mínimas diárias e a precipitação dos meses em que foram coletadas os ramos de vimeiro.

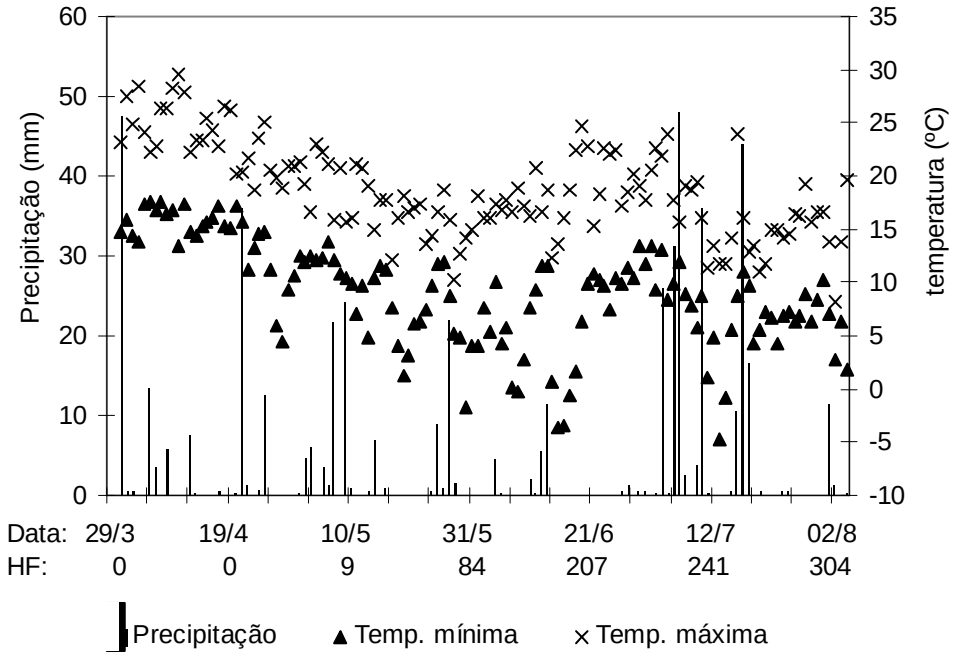


FIGURA 2.1 - PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURAS MÍNIMAS E MÁXIMAS DIÁRIAS NO PERÍODO DE 29/03 À 02/08/2004. ESTAÇÃO METEREOLÓGICA DE LAGES, SC. (Fonte: Epagri/CIRAN; HF: horas-frio).

2.3.1.3 Tratamentos e condução

Os tratamentos consistiram em sete épocas de colheita, três regiões do ramo e ausência ou suplementação com frio em esquema fatorial e delineamento completamente casualizado em parcelas subdivididas no tempo.

As datas de coleta foram: 29/03, 19/04, 10/05, 31/05, 21/06, 12/07 e 02/08/2004. Oito plantas foram selecionadas como representativas da lavoura − com número de ramos e comprimento destes visualmente avaliados como intermediários − e a cada coleta foram retirados quatro ramos, com comprimento mínimo de 1,5 m, correspondentes a quatro repetições. Desta forma, foram obtidas quatro repetições

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

com unidades amostrais compostas por oito ramos oriundos de oito plantas. As colheitas foram efetuadas com corte rente aos troncos (Figura 2.2).

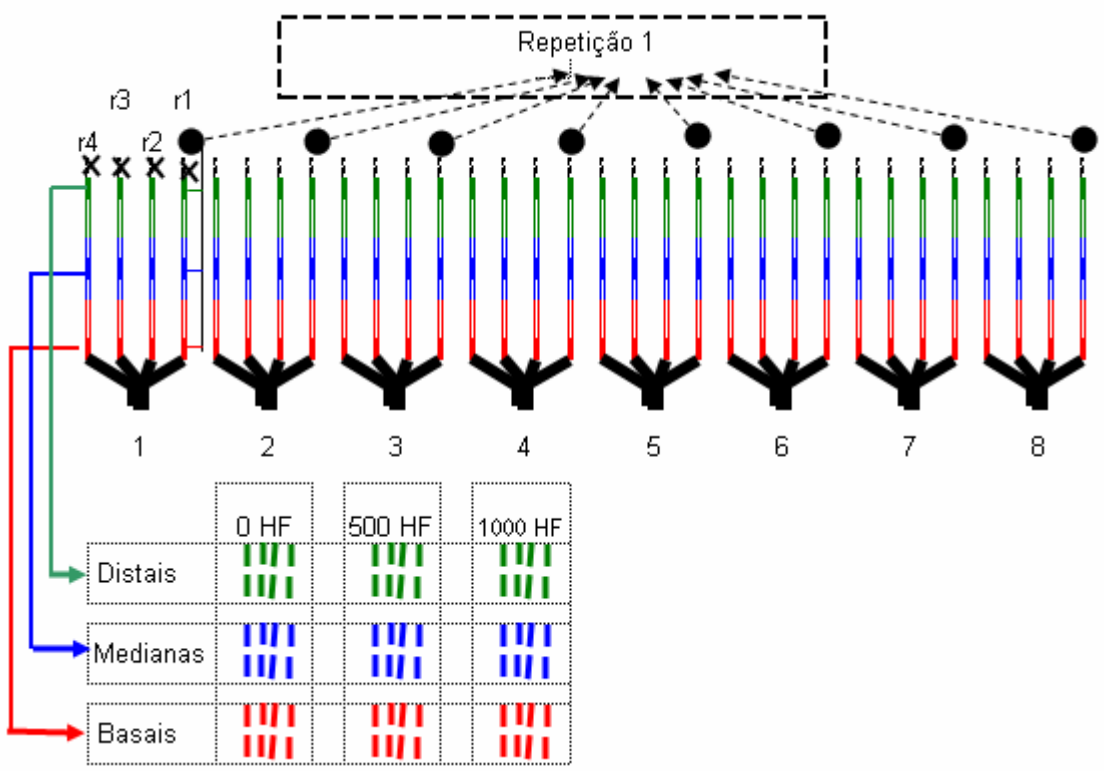


FIGURA 2.2 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PROCEDIMENTO DE OBTENÇÃO DAS ESTACAS BASAIS, MEDIANAS E DISTAIS DE VIMEIRO PARA A AVALIAÇÃO DE DORMÊNCIA, LAGES, SC, 2004 (HF – horas-frio; r1 a r4 – repetições 1 a 4).

Foram removidos os 8 cm distais de cada ramo (muito frágeis para os testes) e o restante de cada ramo foi cortado em três segmentos de igual comprimento obtendo-se assim os tratamentos região basal, mediana e distal. Foram então retiradas estacas com 8±0,5 cm de comprimento, da seguinte forma: três da base do segmento basal, três do meio do segmento mediano e três da parte superior do segmento distal. Assim foi obtida uma estaca para cada tratamento de frio (Figura 2.2).

As estacas foram cortadas a 10±0,5 mm acima de uma gema íntegra, sendo as demais gemas presentes na estaca removidas. As estacas foram plantadas em potes plásticos de 500 mL (10 cm de altura), contendo aproximadamente 150 cm³ (camada de 3 cm) de vermiculita de granulometria média, umedecida com água

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

destilada. As oito estacas de cada unidade amostral foram plantadas em um mesmo pote. Os potes foram cobertos com tampas plásticas não atarraxadas, visando criar um ambiente com elevada umidade relativa (UR) no seu interior, evitando-se assim a desidratação das estacas. As tampas foram posicionadas de forma a evitar o gotejamento da condensação sobre as estacas. No caso do aparecimento de contaminantes as tampas foram removidas até o restabelecimento ou brotação da estaca, na tentativa de reduzir a umidade e controlar a contaminação.

As estacas correspondentes ao tratamento sem suplementação de frio foram colocadas em estufa incubadora, a uma temperatura de 26±2ºC, 65±5 % de umidade relativa e fotoperíodo de 14 horas. As outras estacas potes foram armazenadas em geladeira a temperatura de 3 a 8ºC, no escuro onde permaneceram por 500 horas ou 1000 horas (500 e 1000 horas-frio – HF). Posteriormente, os potes foram transferidos para a estufa incubadora (26±2ºC, 65±5 % UR e fotoperíodo de 14 horas), para brotação das estacas e avaliação do número de dias até a brotação.

2.3.1.4 Tempo médio para brotação

O tempo médio para brotação (TMB) é a média do número de dias passado entre a coleta e a brotação das estacas, para cada unidade amostral. O TMB de cada unidade amostral foi estimado pela expressão:

$TMB = \sum n_i t_i / n$, onde n_i = número de gemas brotadas no tempo t_i; t_i = tempo decorrido a partir da colheita até a brotação; *n* = número total de gemas brotadas (Carvalho, 2001).

Para identificar o estádio adequado para avaliação do TMB, quatro diferentes estádios foram considerados como indicadores da brotação efetiva: GIn – gemas inchadas, com aumento do ângulo de inclinação em relação ramo; GEx – gema exposta, início da abertura das gemas, caracterizado pela ruptura das brácteas de proteção, expondo parte do broto; BAl – broto alongado, livre das brácteas, com comprimento superior ao das brácteas; e BFa – broto alongado, sem aspecto de roseta, apresentando uma folha aberta (Figura 2.3).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

FIGURA 2.3 - ESTÁDIOS DE BROTAÇÃO DO *Salix* x *rubens* UTILIZADOS NO EXPERIMENTO: GIn – GEMAS INCHADAS; GEx – GEMA EXPOSTA; BAl – BROTO ALONGADO; E BFa – BROTO ALONGADO COM FOLHA ABERTA.

2.3.1.5 Análises estatísticas

Foi calculado o número médio em dias (TMB) para que cada um dos estádios (GIn, GEx, BAl e BFa) fosse atingido, e os resultados referentes a cada fase e segmento de ramos foram submetidos à análise de variância e de correlação. Para preservar a homogeneidade de variância, foi necessária a análise de variância separada para cada segmento de ramo. Para avaliar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados relativos às estacas basais nos estádios GIn e BAl, às estacas medianas nos quatro estádios e distais nos estádios GIn, GEx e BAl foram submetidos à transformação Box-Cox, conforme descrita por Jonhson e Wichern (1998), para ajuste à distribuição normal. Para a comparação do efeito da suplementação de frio dentro de cada época e segmento, foi utilizado o teste Tukey a 5 %. As épocas foram comparadas apenas na ausência de frio também pelo teste Tukey a 5 %.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.3.2 Experimento 2.2 – Dinâmica da heterogeneidade da dormência de gemas basais de ramos de ano e da brotação de plantas de S*alix* x *rubens* no Planalto Sul Catarinense

2.3.2.1 Caracterização local do experimento

O trabalho foi realizado com ramos de vimeiro, *Salix* x *rubens* Schrank, coletados em três áreas localizadas em: a) município de Lages na mesma lavoura descrita no experimento 2.1; b) município de Bocaina do Sul, na localidade de Piúras (852 m de altitude e, 27º46’ sul e 49º52’ oeste), implantada em 2002, com espaçamento de 0,2 x 0,7 m; e, c) município de Urupema (1320 m de altitude, 27º 57' sul e 49º 52' oeste), implantada em 1999, com espaçamento de 0,4 x 0,9m. As três áreas foram conduzidas em sistema de colheita anual, com corte de todos os ramos rente ao tronco. As características dos solos das áreas experimentais estão apresentadas na Tabela 2.2. As lavouras não receberam adubação no ano de avaliação, nem no ano anterior.

TABELA 2.2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO* DAS ÁREAS DO EXPERIMENTO 2.2

LOCAL	CAMADA (cm)	pH água	P	K	Ca	Mg	Al	M.O	ARGILA
			mg dm^{-3}			$cmol_c dm^{-3}$			%
LAGES	0 – 20	6,28	13,0	102	11,1	9,6	0,1	3,9	42
	21 – 40	5,37	9,1	65	5,7	2,8	1,7	2,5	29
BOCAINA	0 – 20	5,30	13,2	88	6,6	3,6	0,3	3,3	25
	21 – 40	5,00	9,2	54	3,9	1,8	1,8	2,4	25
URUPEMA	0 – 20	5,20	15,8	66	9,7	3,0	0,3	3,4	25
	21 – 40	5,30	21,0	54	9,4	3,1	0,5	3,7	20

*Análise de rotina da Rede Oficial de Laboratórios da SBCS-Sul, descrita por Tedesco, Volkweiss e Bommen (1985).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.3.2.2 Condições climáticas

Na Figura 2.4 estão apresentados dados climáticos médios dos três locais em estudo durante o período comum de avaliação.

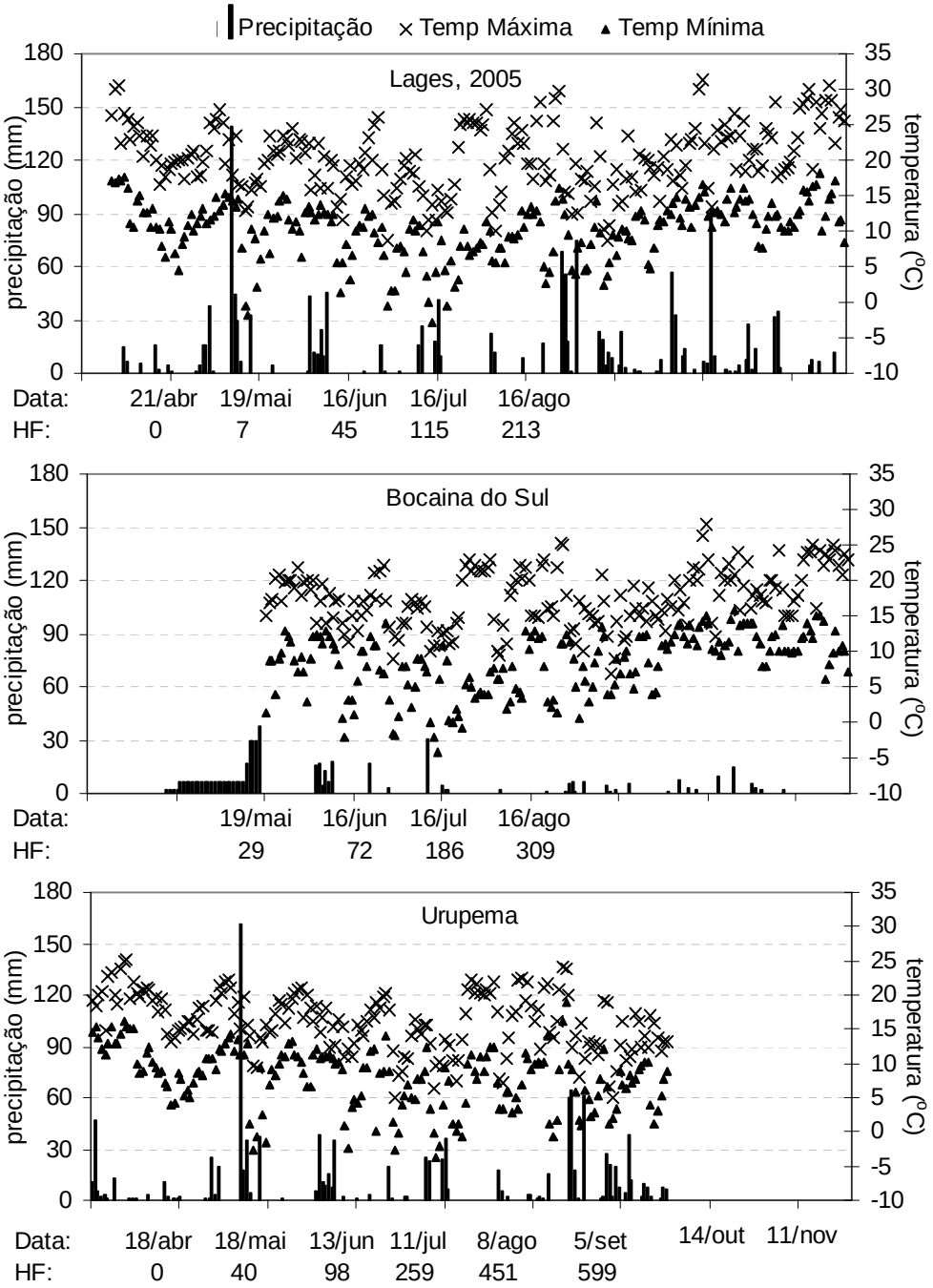


FIGURA 2.4 - DADOS CLIMÁTICOS MÉDIOS NO PERÍODO DE ABRIL A SETEMBRO DE 2005 EM BOCAINA DO SUL[*1], LAGES[*2] E URUPEMA[*3] (HF: Horas-frio; Fonte: [*1] – Epagri/EELages e sr. Dieter Brandes; [*2] – Epagri/CIRAN; [*3] – CIDASC e Epagri/Escritório Local Urupema).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.3.2.3 Tratamentos e condução

Os tratamentos consistiram de cinco épocas de colheita e três regiões da base dos ramos, com a manutenção apenas da gema distal – gema única – ou de todas as gemas da estaca. O experimento foi conduzido em três locais – Lages, Urupema e Bocaina do Sul e cada local foi considerado um experimento separado. Em Bocaina do Sul não foi possível a condução da primeira época de colheita. O delineamento experimental foi completamente casualizado com parcelas subdivididas. O fatorial entre a posição no ramo e a manutenção de gemas constituiu as parcelas e as épocas as subparcelas.

As datas de colheita (corte) do vime foram: 18/04, 18/05, 13/06, 11/07 e 8/08/2005 em Urupema; 21/04, 19/05, 16/06, 16/07 e 16/08/2005 em Lages e; 23/05, 15/06, 13/07 e 10/08/2005 em Bocaina do Sul. Em cada época de colheita foram selecionadas dez plantas ao acaso, evitando-se plantas visivelmente fracas ou excessivamente vigorosas. Cada planta foi considerada uma repetição. Todos os ramos destas plantas foram cortados rente ao ponto de inserção no tronco. De cada planta foram selecionados dez ramos para a avaliação de dormência, sendo cinco para estacas com gema única e cinco para estacas com todas as gemas.

A partir da base do ramo foram cortados três segmentos de 12 cm para formar os tratamentos segmento basal, mediano e distal da base do ramo. De cada segmento foram retiradas estacas com 8±0,3 cm de comprimento. As estacas foram cortadas a 1,0±0,5 cm acima de uma gema íntegra. Nas estacas referentes ao tratamento gema única foi mantida a gema distal e as demais foram removidas com bisturi. Nos ramos referentes ao tratamento sem remoção de gemas, todas as gemas presentes na estaca foram mantidas.

No mesmo dia da colheita, as estacas foram plantadas em bandejas plásticas de 4 cm de altura e 10 cm de raio, contendo uma camada de 3 cm de vermiculita de granulometria média (±1.250 cm^3), umedecida com água destilada. As bandejas foram cobertas com tampas de plástico transparente de 12 cm de altura para evitar a desidratação das estacas, sem impedir a entrada de luz.

As bandejas foram colocadas em sala com uma temperatura de 24±2ºC e 65±5 % de umidade relativa durante o dia e uma temperatura 18±2ºC e 85±5 % à noite, com 14 horas de fotoperíodo, com intensidade de radiância 27,2 μmol m^{-2} s^{-1} .

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Foi avaliada a brotação da gema distal de cada estaca. Os brotos oriundos das demais gemas ou mesmo de calos cicatriciais, nos pontos de remoção de gemas, foram anotados e eliminados, para não concorrerem com a brotação da gema distal. As estacas eram consideradas brotadas quando o segundo internó se tornava visível. Este estádio é equivalente à abertura da primeira folha, porém de visualização mais fácil. Algumas vezes as folhas iniciais dos ramos de vimeiro podem apresentar aspecto retorcido ou assimétrico mesmo quando adultas.

2.3.2.4 Tempo médio para brotação

O cálculo do tempo médio para brotação (TMB) foi idêntico ao utilizado no experimento 2.1, porém, baseado nas observações daquele experimento, as estacas foram consideradas brotadas quando o segundo internó se tornava visível. Esse estádio é equivalente ao de broto alongado com folha aberta, porém de visualização mais fácil.

2.3.2.5 Simulação de tempo limite de avaliação das gemas

Para avaliar a influência do limite máximo do período de permanência das estacas em avaliação, foram realizadas simulações considerando-se quatro possibilidades: 60, 90, 120 e 240 dias de permanência máximas das estacas na sala de crescimento. Em cada situação os valores superiores ao limite estabelecido foram substituídos pelo valor limite. Ou seja, na simulação de 60 dias todos os valores superiores a este foram substituídos por 60 dias como se a avaliação tivesse sido encerrada dentro deste intervalo, com a anotação de 60 dias para todas as gemas não brotadas no intervalo. O mesmo procedimento foi adotado nas simulações de 90, 120 ou 240 dias.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.3.2.6 Freqüência de gemas dormentes

O tempo para a brotação (TB) é equivalente ao TMB, porém calculado para cada estaca. Portanto, é o número de dias entre a colheita do ramo e a brotação da estaca. Foi utilizado o TB de cada estaca e não TMB da unidade amostral, para determinar o tempo máximo de brotação de uma gema não dormente, pois a unidade amostral, composta de cinco estacas, poderia conter gemas dormentes e não dormentes. Para identificar o ponto de separação entre as gemas dormentes e não dormentes, foram gerados gráficos com tempos de brotação ordenados no eixo vertical e as porcentagens acumuladas do número total de gemas no eixo horizontal. Foi gerado um gráfico para cada local e segmento de ramo (modelo na Figura 2.5). O ponto de inflexão da curva gerada nos gráficos foi considerado correspondente ao tempo máximo de brotação de uma gema não dormente, ou seja, o ponto de separação entre a população de gemas dormentes e não dormentes. Para facilitar a identificação deste ponto de inflexão, para cada curva foi gerada uma equação de regressão representativa do segmento linear inicial. A cada ponto desta reta foi acrescentado o valor de um desvio padrão. O ponto em que a curva de dados observados supera de forma irreversível os valores da reta calculada foi definido como o ponto de separação da população de gemas dormentes e não dormentes (Figura 2.5). Gemas com TB inferior ao ponto de inflexão foram consideradas não dormentes e acima deste ponto, dormentes. Com base nesta separação foi calculada a freqüência de gemas dormentes (FGD).

2.3.2.7 Avaliação da brotação a campo

A partir da segunda época, a cada coleta e de 28 em 28 dias após a última coleta até meados de dezembro, foi contado o número de brotos presentes nas plantas cortadas nas épocas anteriores até a primeira semana de novembro. Em Urupema, devido à ausência de brotação no mês de setembro, oito plantas foram cortadas para avaliação de rebrote. Em dezembro foi avaliado comprimento médio dos ramos de todas as plantas.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

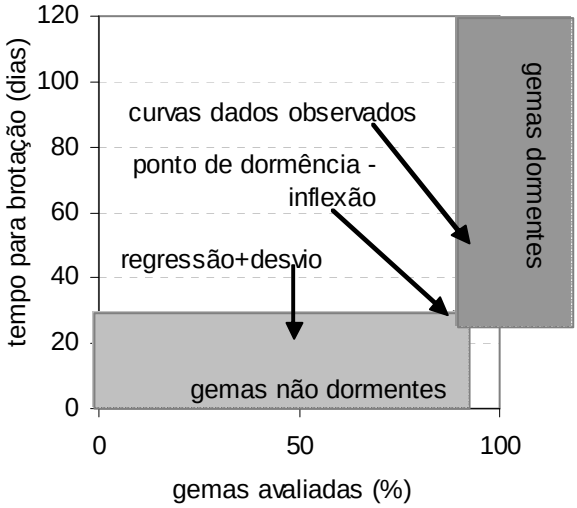


FIGURA 2.5 - MODELO GRÁFICO PARA DETERMINAÇÃO O PONTO DE SEPARAÇÃO ENTRE GEMAS DORMENTES E NÃO DORMENTES.

2.3.2.8 Análises estatísticas

Os dados de cada local foram analisados separadamente, para preservar a homogeneidade de variâncias. Para avaliar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. A normalização dos dados de TMB foi obtida pela equação: $trTMB = 1000/TMB$; onde trTMB = TMB transformado, a variável a ser submetida às análises estatísticas. Os dados de FGD e do número de brotações a campo foram submetidos à transformação Box-Cox, descrita por Jonhson e Wichern (1998), para ajuste à distribuição normal. As comparações de médias foram efetuadas com base no teste de Tukey, $p < 5$ %.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1 Experimento 2.1 – Avaliação da heterogeneidade e dinâmica de dormência de ramos de vimeiro nas condições climáticas de Lages, SC

2.4.1.1 Estádios de brotação e exigências em frio

As menores correlações entre o número de dias para atingir os diferentes estádios de brotação das estacas foram observadas no segmento distal (Tabela 2.3). Neste segmento há um afastamento entre o comportamento da brotação avaliada no estádio BFa (broto alongado com folha aberta) e daquele observado nos demais estádios (Tabela 2.4 a 2.6). Isso pode refletir uma maior associação entre os estádios iniciais (GIn: gema inchada, Gex: gema exposta e BAl: broto alongado) com a hidratação da gema, enquanto no estádio folha aberta (BFa), o equilíbrio hormonal e hídrico para o crescimento precisa ser restabelecido, conforme discutido por Anderson, Chao e Horvath (2001). Este comportamento pode ser relacionado ao que Dennis (2003) caracterizou como sendo duas fases distintas da brotação de gemas vegetativas: a emergência das folhas e o alongamento do eixo caulinar. Esses resultados indicam a necessidade de condução do teste de brotação até o estádio BFa para a correta avaliação da brotação das estacas.

Foram observadas respostas favoráveis ao tratamento com frio a partir de 10/05 (Tabelas 2.4 a 2.6). Na colheita de 19 de abril foi observado um aumento do tempo para brotação em estacas distais avaliadas até a fase GEx com a aplicação de 500 HF. Este comportamento poderia ser explicado pelo aprofundamento da dormência em seu estádio inicial pela aplicação de frio, conforme proposto por

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 2.3 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE OS NÚMEROS DE DIAS PARA ATINGIR OS DIFERENTES ESTÁDIOS DE BROTAÇÃO EM DIFERENTES SEGMENTOS DE RAMO DE VIME

	SEGMENTO								
	DISTAL			MEDIANO			BASAL		
	*TMGIn**	*TMGEx**	*TMBal**	*TMIn**	*TMGEx**	*TMBAl**	*TMGIn**	*TMGEx**	*TMBAl**
*TMBFa**	0,71	0,73	0,71	0,93	0,94	0,94	0,82	0,90	0,89
*TMBAl**	0,91	0,94	1	0,97	0,98	1	0,87	0,93	1
*TMGEx**	0,96	1		0,99	1		0,95	1	

TMGIn, TMGEx, TMBAl e TMBFa = tempo médio até os estádios GIn – gemas inchadas; GEx – gema exposta; BAl – broto alongado; e BFa – broto alongado com folha aberta, respectivamente.

TABELA 2.4 - TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO (DIAS) – BROTO COM FOLHA ABERTA (BFa) – DE ESTACAS BASAIS DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE 29/03 E 02/08/2004, SOB CONDIÇÃO NATURAL (0HF) OU TRATADOS COM 500 (500HF) E 1000 (HF) HORAS DE FRIO SUPLEMENTAR E CONCORDÂNCIAS/ DISCORDÂNCIAS COM AVALIAÇÕES ATÉ OS ESTÁDIOS GEMA INCHADA (GIn), GEMA COM BROTO EXPOSTO (GEx) E BROTO ALONGADO (BAl)

ESTÁDIO	FRIO (HF)	29/3	19/4	10/5	31/5	21/6	11/7	2/8
BFa*	0	13,4 A ab	13,7 A ab	17,5 A a	12,7 A b	14,3 A ab	15,6 A ab	12,4 A b
	500	8,1 A	11,1 A	12,6 A	10,0 A	11,0 A	9,2 A	8,8 A
	1000	10,2 A	11,7 A	13,7 A	10,5 A	10,8 A	10,7 A	9,2 A
GIn	0	A ab	A b	A a	A ~~a~~	A ab	A a	A ab
	500	~~C~~	A	~~B~~	AB	A	~~B~~	~~B~~
	1000	A	A	A	A		~~B~~	~~B~~
GEx	0	A bc	A ~~d~~	A a	A ~~cd~~	A bc	A ab	A bc
	500	~~B~~	A	~~B~~	AB	A	~~B~~	~~B~~
	1000	A	A	A	A		AB	~~B~~
BAl	0	A b	A ~~c~~	A ab	A bc	A b	A a	A ab
	500	~~B~~	A	A	A	AB	AB	AB
	1000	AB	A	A	A	~~B~~	~~B~~	~~B~~

* - valores, originais não transformados. Em cada estádio de brotação, as médias seguidas de mesma letra maiúscula, na mesma data de coleta, e de mesma letra minúscula, na quantidade de frio “0 HF”, não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 5$ %. Letras taxadas e sublinhadas nas avaliações até os estádios GIn, GEx e BAl estão em discordância com os resultados da avaliação até o estádio BFa.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Welser, Walker e Seeley (1981) e Putti, Petri e Mendez (2003). Entretanto, esta resposta não persistiu quando a avaliação foi conduzida até a BFa, corroborando com a afirmação de Carvalho e Zanette (2004) sobre a necessidade de condução da avaliação da brotação até o estádio de folha aberta.

A aplicação de 500 horas-frio foi suficiente para a quebra de dormência. Reduções no tempo de brotação com a aplicação de quantidades de frio de 1000 horas, em relação a 500 horas, foram observadas apenas nas estacas medianas nas colheitas de 21 de junho (Tabela 2.6), após o efeito negativo de temperaturas elevadas. A ausência de chuvas (Figura 2.1) neste período pode ter contribuído para a redução na eficiência da resposta ao frio.

TABELA 2.5 - TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO (DIAS) – BROTO COM FOLHA ABERTA (BFa) – DE ESTACAS MEDIANAS DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE 29/03 E 02/08/2004, SOB CONDIÇÃO NATURAL (0HF) OU TRATADOS COM 500 (500HF) E 1000 (HF) HORAS DE FRIO SUPLEMENTAR E DISCORDÂNCIAS COM AVALIAÇÕES ATÉ OS ESTÁDIOS GEMA INCHADA (GIn), GEMA COM BROTO EXPOSTO (GEx) E BROTO ALONGADO (BAl)

ESTÁDIO	FRIO (HF)	29/3	19/4	10/5	31/5	21/6	11/7	2/8
	0	13,2 A b	13,0 A b	31,3 A a	16,1 A b	19,4 A ab	19,8 A ab	13,8 A b
BFa*	500	9,0 B	15,3 A	14,9 B	13,2 A	13,7 A	11,0 B	9,9 AB
	1000	11,9 AB	11,4 A	13,8 B	10,8 A	7,9 B	8,7 B	6,6 B
	0	A bc	~~B~~ ~~c~~	A a	A bc	A bc	A ab	A bc
GIn	500	B	A	B	AB	A	B	A
	1000	A	AB	B	~~B~~	B	B	B
	0	A ~~cd~~	A ~~d~~	A a	A bc	A bc	A bc	A ab
GEx	500	B	A	B	~~B~~	A	B	A
	1000	AB	A	B	~~C~~	B	B	B
	0	A c	A ~~c~~	A a	A bc	A bc	A ab	A bc
BAl	500	B	A	B	~~B~~	A	B	A
	1000	AB	A	~~C~~	~~B~~	B	B	B

* - valores, originais não transformados. Em cada estádio de brotação, as médias seguidas de mesma letra maiúscula, na mesma data de coleta, e de mesma letra minúscula, na mesma quantidade de frio "0 HF", não diferem entre si pelo teste de Tukey, p < 5 %). Letras taxadas e sublinhadas nas avaliações até os estádios GIn, GEx e BAl estão em discordância com os resultados da avaliação até o estádio BFa.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 2.6 - TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO (DIAS) – BROTO COM FOLHA ABERTA (BFa) – DE ESTACAS DISTAIS DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE 29/03 E 02/08/2004, SOB CONDIÇÃO NATURAL (0HF) OU TRATADOS COM 500 (500HF) E 1000 (HF) HORAS DE FRIO SUPLEMENTAR E DISCORDÂNCIAS COM AVALIAÇÕES ATÉ OS ESTÁDIOS GEMA INCHADA (GIn), GEMA COM BROTO EXPOSTO (GEx), E BROTO ALONGADO (BAl)

ESTÁDIO	FRIO (HF)	29/3	19/4	10/5	31/5	21/6	11/7	2/8
BFa*	0	13,6 A c	28,9 A bc	58,1 A a	37,6 A ab	52,5 A a	40,4 A ab	26,0 A bc
	500	9,2 A	28,9 A	31,2 B	20,9 A	43,8 A	27,8 A	22,4 A
	1000	13,3 A	18,9 A	27,8 B	28,0 A	32,3 A	20,6 A	19,2 A
GIn	0	A d	B cd	A a	A b	A b	A bc	A c
	500	B	A	B	AB	AB	AB	AB
	1000	A	AB	B	B	B	B	B
GEx	0	A c	B c	A a	A b	A b	A b	A bc
	500	B	A	B	B	AB	AB	AB
	1000	A	B	B	B	B	B	B
BAl	0	A b	B b	A a	A ab	A ab	A ab	A b
	500	B	A	B	B	AB	AB	AB
	1000	A	B	C	B	B	B	B

* - valores, originais não transformados. Em cada estádio de brotação, as médias seguidas de mesma letra maiúscula, na mesma data de coleta, e de mesma letra minúscula, na mesma quantidade de frio "0 HF", não diferem entre si pelo teste de Tukey, p < 5 %. Letras taxadas e sublinhadas nas avaliações até os estádios GIn, GEx e BAl estão em discordância com os resultados da avaliação até o estádio BFa.

2.4.1.2 Evolução da dormência

A intensidade de dormência aumentou da base para o ápice, sendo que o tempo máximo para brotação foi observado nas estacas colhidas em 10/05. Nesta data, o tempo necessário para que o estádio de broto alongado com folha aberta fosse atingido foi de 18, 31 e 58 dias para as regiões basal, mediana e distal, respectivamente (Tabelas 2.4 a 2.6). Essa diferença na profundidade de dormência pode determinar uma brotação basítona em plantas colhidas em maio. Em agosto as estacas das três regiões do ramo não apresentam diferenças no TMB.

A colheita do vime é realizada com corte dos ramos rente ao tronco, deixando apenas gemas da base do ramo. O curto período de dormência das estacas de base sugere a possibilidade de brotações prematuras que podem resultar em injúrias pelo frio no final de inverno e início de primavera, como observado por Cannell e Smith

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

(1983) em *Picea sitchensis*. A ocorrência de períodos favoráveis ao crescimento durante o inverno e de baixas temperaturas no início da primavera é comum na maior parte da região produtora do estado de Santa Catarina. Observações a campo confirmam a ocorrência destas brotações, as quais acabam morrendo com as geadas tardias. Estes resultados sugerem a necessidade de maiores estudos para a espécie *Salix* x *rubens* com relação à época de colheita dos ramos e às exigências térmicas para a retomada de crescimento após a quebra da dormência.

Embora os segmentos de ramos tenham apresentado intensidades de dormência diferenciadas, as estacas das três regiões do ramo apresentaram evolução de dormência semelhante (Tabela 2.4 a 2.6). As gemas dessas estacas apresentaram um aumento do tempo médio para a brotação a partir de 19/03/2004, caracterizando o fim da paradormência e início da endodormência, conforme Putti, Petri e Mendez (2003). A partir de 10/05/2004 o Tempo médio para brotação apresentou oscilações, caracterizando o final da endodormência, como proposto por Carvalho, Zanette e Fortes (1988) e Herter *et al*. (2001).

A elevação dos tempos para a brotação observada em 21/06/2004 reflete a característica ondulatória desta fase, como descrito por Putti, Petri e Mendez (2003), e revela a presença da ecodormência como proposto por Faust *et al*. (1997). Pois, no período de 15/06 à 07/07/2004 foram verificadas elevações nas temperaturas (Figura 2.1), o que influenciou negativamente o processo de saída de dormência das gemas, resultando em maior tempo para a brotação das gemas nos três segmentos avaliados e maior exigência em frio no segmento distal (Tabelas 2.4 a 2.6). A ocorrência de temperaturas elevadas tem efeito negativo sobre o acúmulo de horas-frio e, conseqüentemente, sobre a quebra de dormência (Erez, Couvillon e Hendershott, 1979).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.4.2 Experimento 2. 2 – Dinâmica da heterogeneidade da dormência de gemas basais de ramos de ano e da brotação de plantas de *Salix* x *rubens* no Planalto Sul Catarinense

2.4.2.1 Simulação de tempo limite do teste de brotação

A simulação de diferentes períodos de duração do teste de revelação de dormência afetou as comparações de médias dos tratamentos (Tabelas 2.7 a 2.9). A falta de diferenças entre os tratamentos em Lages não contribuiu para a avaliação do período de duração da revelação de brotação (Tabela 2.7).

TABELA 2.7 - TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO DE ESTACAS DOS SEGMENTOS BASAL, CENTRAL E DISTAL DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE ABRIL E AGOSTO DE 2005, EM LAGES, E REVELADOS AOS 60, 90, 120 E 240 DIAS

FONTE DE VARIAÇÃO		TEMPO LIMITES DE REVELAÇÃO							
		60*		90*		120*		240*	
SEGMENTO	Basal	18,20	a	18,97	a	19,47	a	20,05	a
	Central	19,10	a	20,01	a	20,21	a	20,93	a
	Distal	20,43	a	21,54	a	22,18	a	22,94	a
GEMA	Todas	18,86	a	19,74	a	20,32	a	20,92	a
	Única	19,95	a	20,95	a	21,27	a	22,04	a
DATA DE COLHEITA	21 abr.	23,52	a	24,1	a	24,45	a	25,05	a
	19 mai.	20,22	ab	23,0	ab	24,73	a	26,70	a
	16 jun.	16,78	a	17,5	b	17,80	b	18,16	b
	16 jul.	22,93	a	23,5	a	23,42	a	23,93	a
	16 ago.	13,58	c	13,6	c	13,58	c	13,58	c

Todas – sem remoção de gemas; Única – com manutenção apenas da gema distal; * - valores, originais não transformados; médias seguidas de mesma letra, na mesma fonte, de variação não diferem entre si pelo teste de Tukey, p < 5 %. Letras taxadas e sublinhadas indicam divergência com o limite de revelação de 240 dias.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 2.8 - TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO DE ESTACAS DOS SEGMENTOS BASAL, CENTRAL E DISTAL DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE ABRIL E AGOSTO DE 2005, EM BOCAINA DO SUL, E REVELADOS AOS 60, 90, 120 E 240 DIAS

FONTE DE VARIAÇÃO		TEMPO LIMITE DE REVELAÇÃO			
		60*	90*	120*	240*
SEGMENTOS	Basal	20,8 a	21,7 a		
	Central	22,9 a	24,5 a		
	Distal	26,0 a	28,8 a		
GEMA	Todas	22,6 a	24,3 a	25,5 a	27,1 a
	Única	23,8 a	25,8 a	27,1 a	28,8 a
		MÉDIA 3 SEGMENTOS*[1]		SEGMENTO BASAL*[1]	
DATA DE COLHEITA	23 mai.	28,5 ~~A~~	34,6 ~~A~~	28,3 A b	31,7 A b
	15 jun.	22,7 ~~B~~	23,2 ~~B~~	21,2 AB a	21,3 AB a
	13 jul.	25,5 ~~B~~	25,9 ~~B~~	23,9 AB a	24,2 AB a
	10 ago.	16,3 ~~C~~	16,3 ~~C~~	15,7 B a	15,7 B a
				SEGMENTO CENTRAL*[1]	
DATA DE COLHEITA	23 mai.			36,5 A ab	41,4 A ab
	15 jun.			23,5 AB a	23,6 AB a
	13 jul.			26,7 AB a	27,0 AB a
	10 ago.			16,3 B a	16,3 B a
				SEGMENTO DISTAL*[1]	
DATA DE COLHEITA	23 mai.			53,6 A a	64,4 A a
	15 jun.			25,2 AB a	25,3 AB a
	13 jul.			27,7 AB a	27,7 AB a
	10 ago.			17,0 B a	17,0 B a

Todas – sem remoção de gemas; Única – com manutenção apenas da gema distal; * - valores, originais não transformados; médias seguidas de mesma letra, na mesma fonte de variação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, p < 5 %; ***[1]** – letras minúsculas para a comparação de segmentos e maiúsculas para datas. Letras taxadas e sublinhadas indicam divergência com o limite de revelação de 240 dias.

Em Bocaina do Sul, a condução do teste de revelação até 60 ou 90 dias não permitiria identificar a interação entre a época de colheita e o segmento (Tabela 2.8). Em Urupema a avaliação de épocas de colheita seria afetada (Tabela 2.9). Além disso, na coleta de 18 de maio, a interrupção do teste de revelação de dormência aos 60 dias resultaria em TMB no período de dormência muito inferiores aos reais.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

No caso de Urupema, os segmentos distais coletados em 18 de maio apresentaram TMB de 32,1 dias na avaliação até os 60 dias e de 55,3 dias, com a condução do teste até 240 dias (Tabela 2.9).

Os períodos de 60 e 90 dias são muito superiores às três ou quatro semanas, descritas por Dennis (2003) como procedimento comum para o método. Mesmo assim, parecem insuficientes para uma adequada avaliação de brotação do vimeiro, nas condições deste experimento. A avaliação da brotação aos 120 dias resultou em comparações de médias idênticas a de 240 dias (Tabela 2.7 a 2.9). Porém, o aumento da variância resultante da inclusão de brotações posteriores aos 60 e 90 dias limitou a capacidade de comparação entre os segmentos de ramo em Urupema (Tabela 2.9).

TABELA 2.9 - TEMPO MÉDIO ATÉ A BROTAÇÃO DE ESTACAS DOS SEGMENTOS BASAL, CENTRAL E DISTAL DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO COLHIDOS ENTRE ABRIL E AGOSTO EM URUPEMA E REVELADOS AOS 60, 90, 120 E 240 DIAS.

FONTE DE VARIAÇÃO		TEMPO LIMITE DE BROTAÇÃO							
		60		90		120		240	
SEGMENTO	Basal	21,8b	b	23,1	b	24,2	a	25,6	a
	Central	23,8	ab	25,8	ab	27,6	a	29,1	a
	Distal	25,0	a	27,4	a	29,4	a	31,4	a
GEMA	Todas	22,7	a	24,2	a	25,4	a	26,5	a
	Única	24,7	a	27,1	a	29,1	a	31,3	a
DATA DE COLHEITA	18 abr.	26,2	a	26,8	b	27,3	b	28,1	b
	18 mai.	32,1	a	40,8	a	48,2	a	55,3	a
	13 jun.	21,4	b	21,6	c	21,7	c	21,9	c
	11 jul.	20,2	b	20,4	c	20,5	c	20,5	c
	8 ago.	18,7	b	18,8	c	18,8	c	18,8	c

Todas – sem remoção de gemas; Única – com manutenção apenas da gema distal; * - valores, originais não transformados; médias seguidas de mesma letra, na mesma fonte de variação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, p < 5 %; letras taxadas e sublinhadas indicam divergência com o limite de revelação de 240 dias.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.4.2.2 Tempo médio para brotação

A evolução das gemas basais de vimeiros de Lages foi semelhante à observada no experimento 2.1, com oscilação da profundidade de dormência, avaliada pelo tempo médio para a brotação (TMB), em resposta à temperatura ambiente (Tabela 2.7 a 2.9 e Figura 2.4). Também neste experimento – 2.2 – não ficou claro o período de maior aprofundamento da dormência da gemas de base. Nas condições de Lages não foi identificada diferença na dormência de estacas dos segmentos basal, central e distal da região basal do ramo ou pela redução do número de gemas das estacas para gema única.

Em Bocaina do Sul e Urupema a profundidade de dormência também foi máxima em maio (Tabelas 2.8 e 2.9), declinando de forma mais abrupta em Urupema. O gradiente de profundidade de dormência observado entre Lages, Bocaina e Urupema (Tabelas 2.7 a 2.9), especialmente no mês de maio, pode estar relacionado à influência da temperatura, como demonstrado por Barros (1984) para *Salix viminalis*. Isso pode indicar a insuficiência de frio para o vime nas condições de Lages. Em Urupema as temperaturas médias e máximas parecem ter sido suficientemente mais baixas, e as somas de horas-frio (HF) suficientemente maiores para determinar comportamento diferenciado das plantas neste local.

Ainda em Bocaina, as estacas do segmento distal apresentaram maior profundidade de dormência que as do segmento basal apenas na coleta de maio. E em Urupema, a tendência de maiores tempos para a brotação para as estacas distais se mostrou mais consistente, não apresentando interação com a época. Isso indica que a heterogeneidade de dormência em ramos de vimeiro, constatada no experimento anterior para base, meio e ponta de ramos com mais de 1,5 m, possa ser estabelecida em distância tão curtas quanto 12 cm.

A diferença na profundidade de dormência entre os segmentos da região basal dos ramos de vimeiro pode ter importantes implicações no manejo das culturas. Se no caso da maçã a tendência basítona cria dificuldades de manejo, como discutido por Cook e Jacobs (1999), para o vime esta pode ser vantajosa. A condição de basitonia se caracteriza por brotações mais vigorosas na base do ramo. Nessa condição a colheita, que atualmente é realizada com corte de todos os ramos rente ao tronco, poderia ser realizada deixando parte do ramo para originar

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

brotações vigorosas no ano seguinte. Entretanto, a uniformidade dos TMB das gemas basais, medianas e distais a partir de junho pode indicar a reversão precoce da condição basítona. Isto sugere a necessidade de estudos sobre a interação entre épocas e a altura de corte do vimeiro, uma vez que o caráter basítono pode estar relacionado ao suprimento insuficiente de frio (Cook e Jacobs, 1999) e ao fotoperíodo (Fustec *et al*., 2000).

Algumas inferências sobre as exigências em frio podem ser estabelecidas se aceitos que a homogeneidade dos TMB seja um indicativo do re-estabelecimento da tendência acrotônica e este como indicativo do suprimento adequado de frio, como proposto por Cook e Jacobs (1999). Em Bocaina do Sul, até a colheita de agosto foram observadas 309 HF e em Urupema, até a colheita de julho foram observadas 259 HF. Esses valores são inferiores às 500 HF, constatadas como suficientes para a quebra de dormência no experimento 2.1. Porém, no experimento 2.2, as gemas estavam sujeitas ao estímulo de corte, uma vez que foram colocadas em condições favoráveis ao crescimento imediatamente após o corte. Isso sugere que a exigência em frio do vimeiro seja superior a 250 HF.

2.4.2.3 Ponto de dormência

Apesar das diferenças entre locais, as curvas obtidas nos gráficos de TB em função da porcentagem acumulada do número de gemas – “curvas TB x %” - mostraram formato parecido em todos os segmentos e locais, com ou sem remoção de gema, e também no agrupamento por município (Figura 2.6). Sendo assim, o modelo proposto (Figura 2.5) parece representar adequadamente todas as situações constatadas no experimento 2.2, exemplificadas na Figura 2.7.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

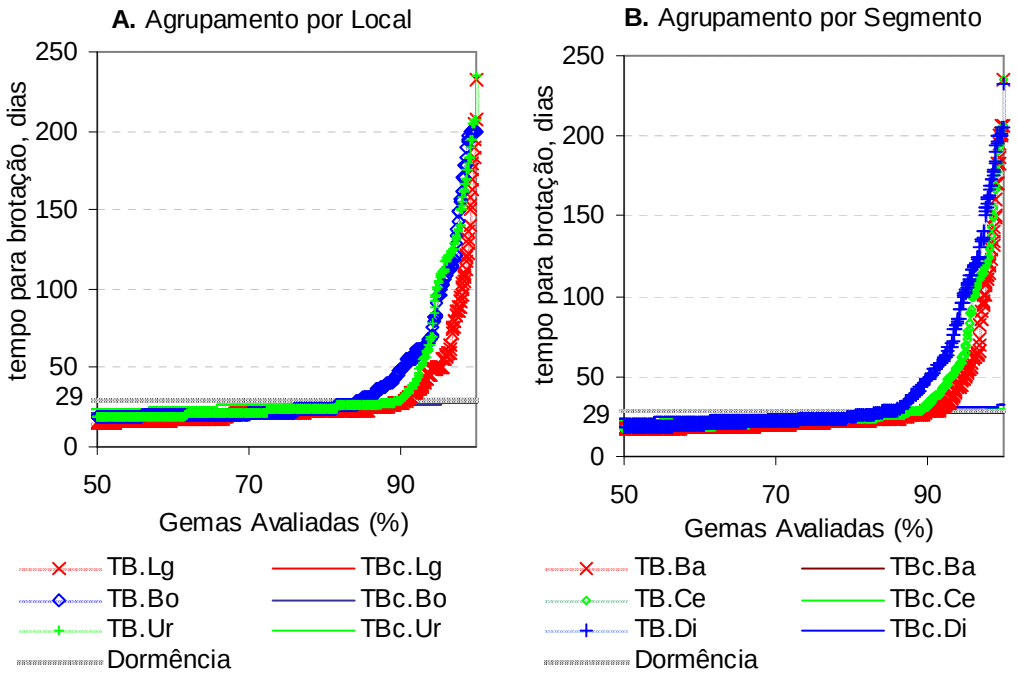


FIGURA 2.6 - CURVAS PARA DETERMINAÇÃO DO PONTO DE DORMÊNCIA DE GEMAS DE *Salix* x *rubens* NO PLANALTO SUL CATARINENSE; DADOS AGRUPADOS POR LOCAL (A) E POR SEGMENTO (B). (TB.Lg, TB.Bo, TB. Ur, TB.Ba, TB.Ce, TB.Di – tempos para a brotação em Lages, Bocaina do Sul e Urupema, e para segmentos basal, central e distal, respectivamente; TBc.Lg, TBc.Bo, TBc. Ur, TBc.Ba, TBc.Ce, TBc.Di – retas da tendência linear inicial, para tempos para a brotação em Lages, Bocaina do Sul e Urupema, e para segmentos basal, central e distal, respectivamente; Dormência – ponto médio de dormência).

Os pontos de dormência referentes aos três locais e aos três segmentos da base dos ramos, estão apresentados na Figura 2.7. Apenas as gemas basais, em Lages, apresentaram ponto de dormência superior aos demais tratamentos. Excluído esse tratamento, há uma tendência geral de menores valores para o segmento basal, porém não significativa.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

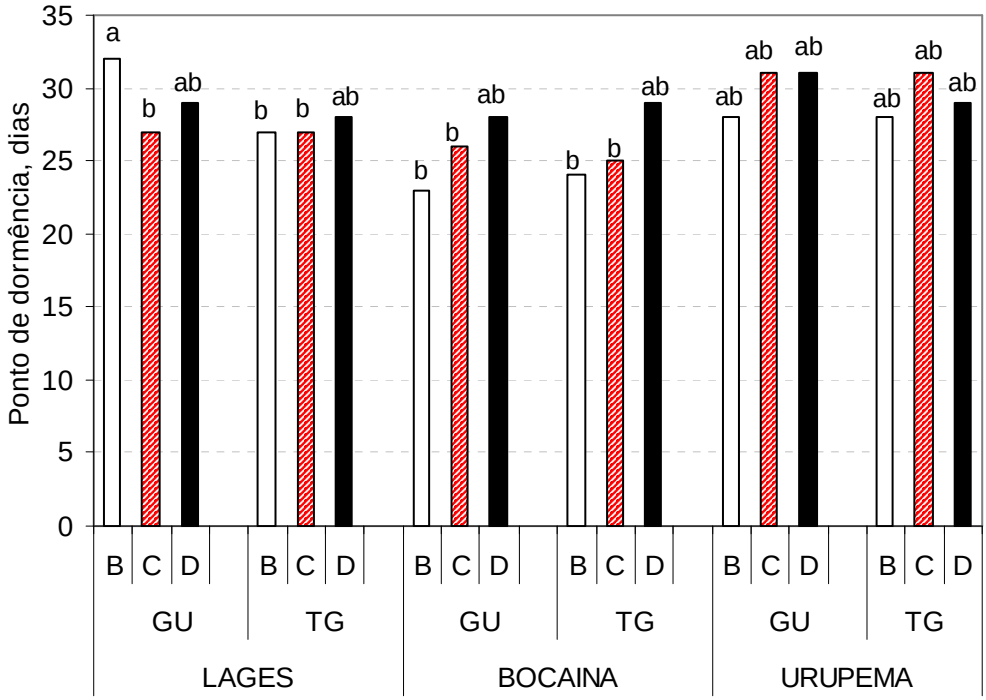


FIGURA 2.7 - PONTO DE DORMÊNCIA DAS ESTACAS DE SEGMENTOS BASAIS, CENTRAIS E DISTAIS, SUBMETIDAS OU NÃO A REMOÇÃO DE GEMAS, COLETADAS EM LAGES, BOCAINA DO SUL E URUPEMA, DE ABRIL A AGOSTO DE 2005 (GU – estacas com gema única; TG – todas as gemas; B – estacas basais, C- estacas centrais e D – estacas distais; as colunas com letra em comum no rótulo não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 5$ %).

2.4.2.4 Freqüência de gemas dormentes

A freqüência de gemas dormentes (FGD) apresentou interação entre local e época de colheita e comportamento geral bastante semelhante ao observado para o TMB, refletindo a interdependência das variáveis (Tabelas 2.7 a 2.9 e Figuras 2.8 a 2.10). Porém, a distribuição da FGD, diferentemente do TMB, independe do período de avaliação, desde que superior ao ponto de dormência. Portanto, isso pode permitir um período de avaliação mais curto, sem a necessidade de um critério arbitrário de limitação de tempo ou de porcentagem de gemas brotadas. Entretanto, não se espera que a avaliação da FGD sirva para quantificar a profundidade de dormência das gemas, apenas a freqüência.

Em Bocaina do Sul e Urupema foi observada interação entre a época de colheita e os segmentos da parte basal do ramo. Esse fato não foi observado nas estacas colhidas em Lages (Figuras 2.8 a 2.10). Nas condições de Lages, a análise

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

da FGD evidenciou o aprofundamento da dormência das gemas nos meses de maio e julho (Figuras 2.8), respondendo as oscilações de temperaturas máximas e mínimas no período (Figura 2.4). Nos três locais ocorreu elevação da temperatura na última semana de junho e na primeira semana de julho (Figura 2.4). As médias das temperaturas médias, máximas e mínimas nessas duas semanas foram respectivamente de 15,3, 21,5 e 10,9˚C em Lages, de 14,1, 18,7 e 10,0˚C em Bocaina do Sul e de 14,2, 18,2 e 9,0˚C em Urupema. Essas condições climáticas parecem ter determinado à reversão da dormência em Lages, alguma tendência à reversão nos segmentos central e distal em Bocaina do Sul (Figuras 2.8 e 2.9). A reversão de dormência é atribuída ao efeito negativo de ciclos curtos de temperaturas moderadamente elevadas ao processo de quebra de dormência (Erez, Couvillon e Hendershott, 1979). Isso sugere que a temperatura e o acúmulo de horas-frio observados nas lavouras de vime em estudo estão próximos a valores crítico para a reversão da dormência no vimeiro.

Os tempos de brotação máximos para gemas individuais foram de 232, 200 e 235 dias para Lages, Bocaina do Sul e Urupema e de 235, 235 e 232 dias para gemas basais, centrais e distais. A semelhança dos tempos de brotação máximos entre os diferentes locais e segmento, e do comportamento do TMB e da FGD, sugerem que as diferenças de TMB sejam oriundas mais da proporção de gemas que entram em dormência nas diferentes situações do que da profundidade de dormência que estas alcançam.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

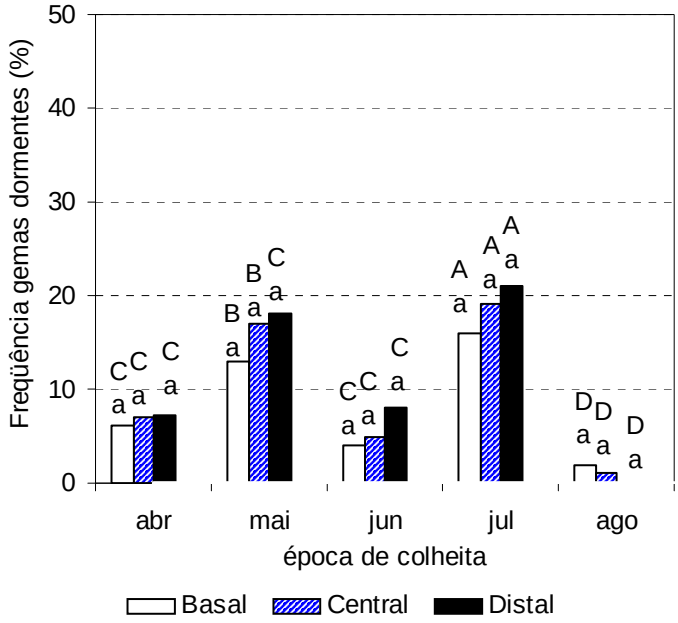


FIGURA 2.8 - FREQÜÊNCIA DE GEMAS BASAIS, CENTRAIS OU DISTAIS DORMENTES, EM SEGMENTOS DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO, COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO, EM LAGES, 2005, EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM ACUMULADA DE GEMAS AVALIADAS (barras com mesma letra, minúscula na mesma época e maiúscula entre as épocas, não diferem pelo teste Tukey, p < 5 %).

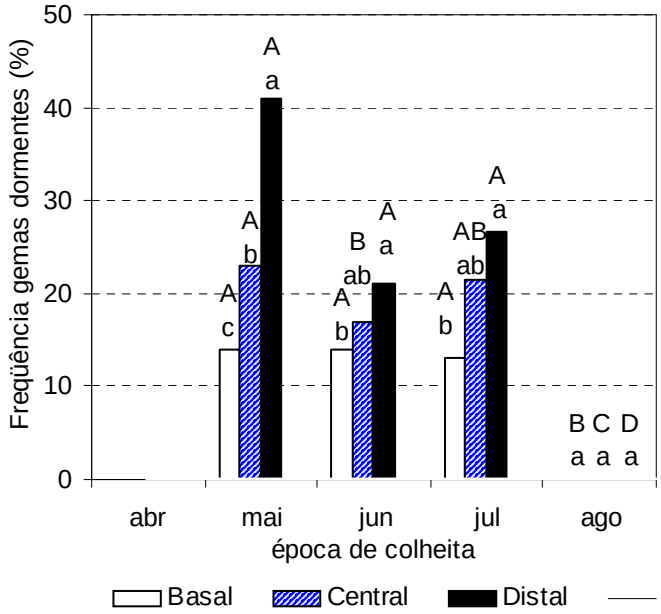


FIGURA 2.9 - FREQÜÊNCIA DE GEMAS BASAIS, CENTRAIS OU DISTAIS DORMENTES, EM SEGMENTOS DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO, COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO, EM BOCAINA DO SUL, 2005, EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM ACUMULADA DE GEMAS AVALIADAS (barras com mesma letra, minúscula na mesma época e maiúscula entre as épocas, não diferem pelo teste Tukey, p < 5 %).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

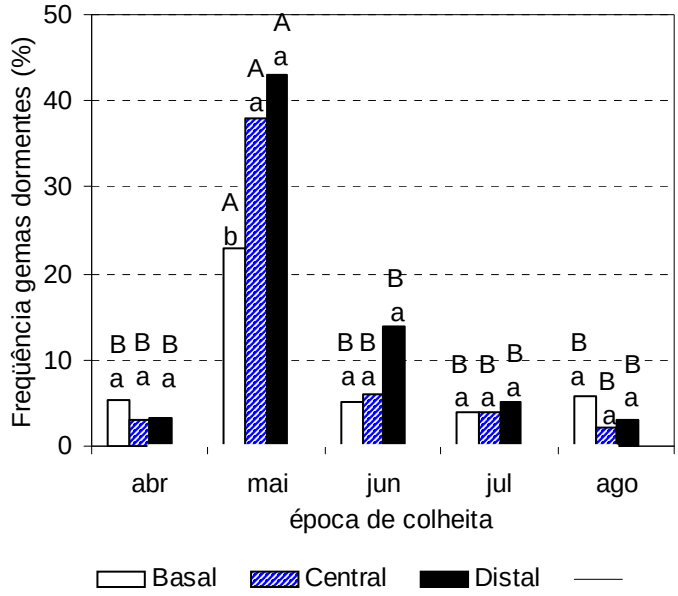


FIGURA 2.10 - FREQÜÊNCIA DE GEMAS BASAIS, CENTRAIS OU DISTAIS DORMENTES, EM SEGMENTOS DA BASE DE RAMOS DE VIMEIRO, COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO, EM URUPEMA, 2005, EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM ACUMULADA DE GEMAS AVALIADAS (barras com mesma letra, minúscula na mesma época e maiúscula entre as épocas, não diferem pelo teste Tukey, p < 5 %).

2.4.2.5 Avaliação da brotação a campo

As diferenças climáticas também afetaram marcadamente as brotações nos três locais (Figura 2.11). Em Lages, as plantas colhidas em abril apresentaram brotações a campo nos meses de maio e junho. Estas brotações não resistiram às baixas temperaturas ocorridas nos meses de junho e julho e morreram ainda em junho ou formaram rosetas e ramos danificados que foram morrendo nos meses seguintes. Em Bocaina do Sul, os vimeiros cortados em abril e em maio, apresentaram brotações que foram definhando até a primavera (Figuras 2.11 e 2.12). Nos dois locais, a brotação de outono parece ter prejudicado o vigor e a uniformidade da brotação de primavera e influenciado o comprimento médio dos ramos (Figura 2.13). Mais importante que o desgaste produzido pela brotação de outono, pode ter sido o efeito de dominância apical dos brotos que formaram rosetas ou ramos que re-entraram em dormência. A brotação nas plantas em que ramos estavam presentes foi lenta e desuniforme, resultando nas diferenças em número de brotos e crescimento inicial destes (Figuras 2.11 e 2.13).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

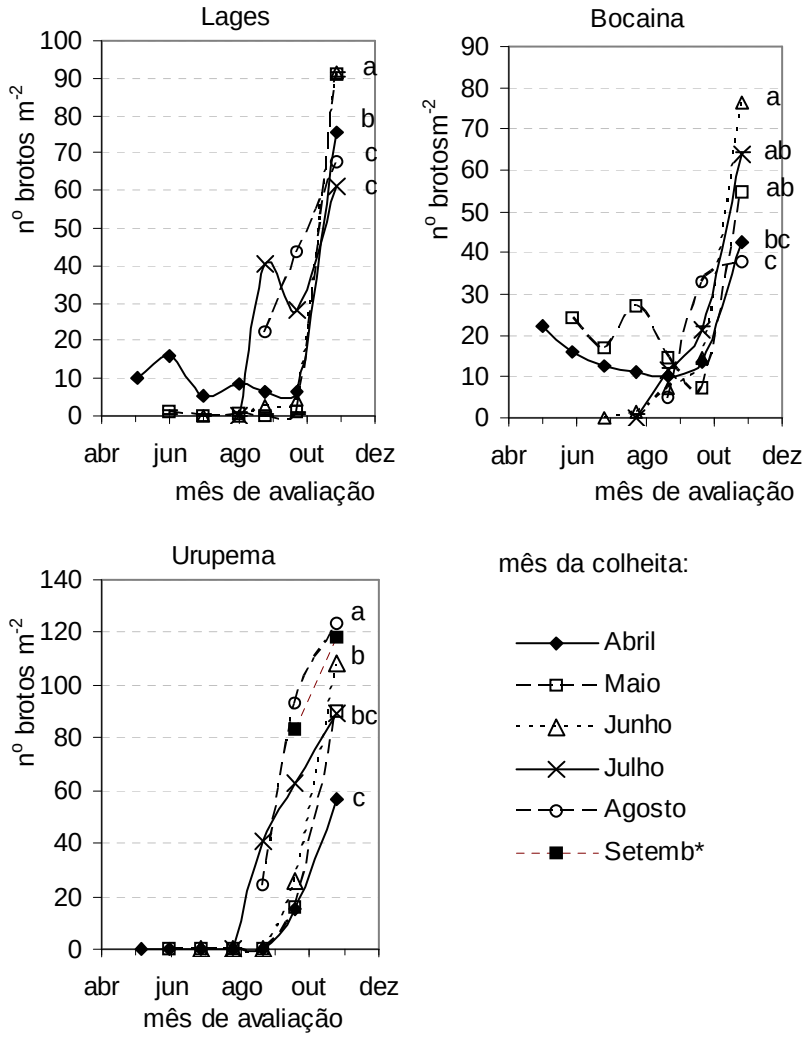


FIGURA 2.11 - EVOLUÇÃO DA BROTAÇÃO DE VIMEIROS COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO DE 2005 EM LAGES, BOCAINA DO SUL E URUPEMA, E AVALIADOS DE MAIO A OUTUBRO DO MESMO ANO (* colheita em setembro feita somente em Urupema; pontos seguidos de mesma letra, na avaliação de dezembro, não diferem entre si pelo teste Tukey, $p < 5\%$).

As plantas colhidas em julho e agosto, nesses locais, apresentaram abundante brotação a partir de setembro, enquanto, as plantas colhidas em abril, maio e junho apresentaram poucos brotos neste período. Além de não estarem sujeitas à inibição pelos brotos danificados pelo frio, as plantas colhidas em agosto receberam o estímulo do corte em momento apropriado à brotação. O aumento do estímulo à brotação pela injúria ou corte, com a aproximação do final do período de dormência, foi constatado por Paiva e Robitable (1978). A brotação mais intensa pode permitir a formação de ramos de vime mais delgados, longos e com menos

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

ramificação, como resultado da competição entre estes. Estas são características muito interessantes na produção de vime direcionada ao artesanato. Como as plantas de todas as épocas de colheita já brotaram nesse período, nas condições climáticas de Lages e Bocaina do Sul, o estímulo de corte parece não representar um risco adicional para a colheita de julho e agosto, frente à possibilidade de geadas tardias.

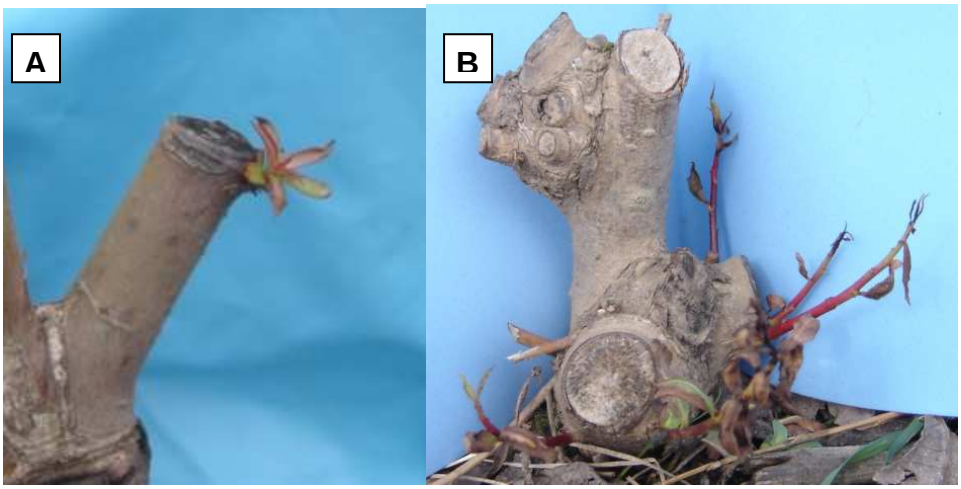


FIGURA 2.12 - BROTOS DE VIMEIRO DANIFICADOS PELO FRIO, BOCAINA DO SUL, JUNHO (A) E JULHO (B) DE 2005.

Em Urupema, as menores temperaturas médias, mínimas e máximas determinam a ecodormência das gemas, de forma que a brotação só foi observada a partir de setembro. Como observado em Bocaina do Sul, também em Urupema as gemas das plantas colhidas em julho e agosto parecem ainda ter respondido ao estímulo de corte emitindo brotação antes das plantas colhidas de abril a junho. Nas condições climáticas de Urupema a brotação precoce das plantas colhidas em julho pode ser indesejável, pois estes brotos ficam mais expostos à ocorrência de geadas no mês de agosto e setembro, relativamente freqüentes no local, mas que não ocorreram no ano em estudo.

Ainda em Urupema, o estímulo de corte promovido pelas colheitas de agosto e setembro, pode ter contribuído não só para a maior precocidade de brotação, mas também para o maior número de brotos (Figura 2.12). Essa brotação mais abundante ocorreu sem afetar o comprimento médio dos ramos, avaliado em

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

dezembro (Figura 2.14). A inexistência de ramos danificados pelo frio e de rosetas pode ter sido a causa da diferença de comportamento de Urupema em relação aos outros locais.

Em Lages, as brotações mais intensas foram observadas nas plantas colhidas em maio e junho, enquanto os vimeiros cortados em julho e agosto apresentaram brotos mais vigorosos e uniformes (observação de campo), com maior comprimento na avaliação de dezembro (Figuras 2.12 e 2.14). O maior número de brotos nas colheitas de maio e junho não parece representar um indicativo de maior produção. As observações de campo sugerem que esta brotação mais intensa, porém desuniforme, resultou em sombreamento dos brotos menores, que em dezembro estavam amarelados e com gemas terminais abortadas. O abortamento da gema apical é um claro indicativo da paralisação do crescimento, como relatado por Lennartsson (2003) para três espécies do gênero *Salix*. Além disso, a brotação desuniforme favorece a ramificação dos brotos mais vigorosos.

Ainda em Lages, a brotação de primavera das plantas colhidas em abril foi menos abundante e com brotos menos vigorosos que as épocas mais tardias. Essas plantas apresentaram brotação de outono, muitos desses brotos sobreviveram até a primavera e inibiram a brotação primaveril, que foi ainda uma das mais desuniformes entre as épocas avaliadas (observação de campo).

A comparação entre do comprimento dos ramos nos três locais não parece pertinente pois, as condições de idade das planta, espaçamento, fertilidade do solo (Tabela 2.2) e provavelmente de características física do solo (observação de campo) foram diferentes. As plantas de Lages e Bocaina do Sul foram originadas de um mesmo clone. No se obteve informações da origem das plantas de Urupema, porém não foram constatadas diferenças nas características morfológicas das plantas deste local em relação a Lages e Bocaina.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

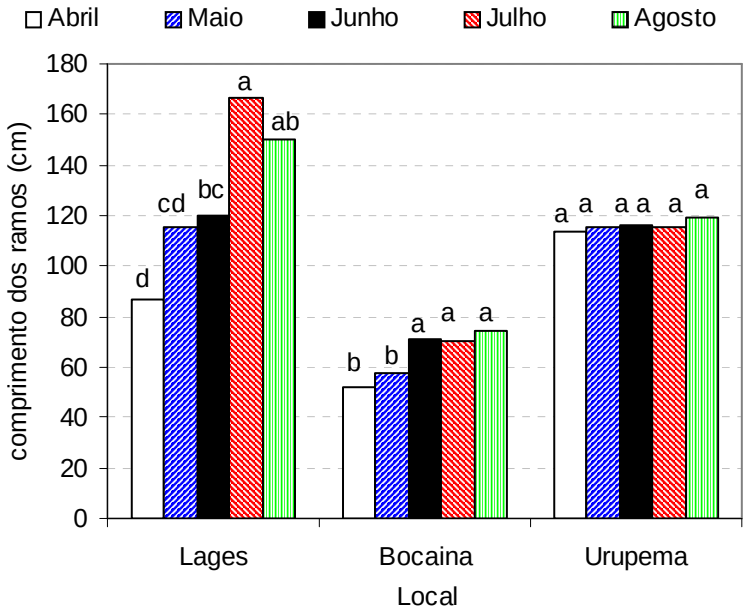


FIGURA 2.13 - COMPRIMENTO MÉDIO DOS RAMOS DE VIMEIROS COLHIDOS DE ABRIL A AGOSTO DE 2005, EM LAGES E BOCAINA DO SUL, E DE ABRIL A SETEMBRO DE 2005, EM URUPEMA, AVALIADOS EM DEZEMBRO DE 2005 (Médias seguidas de mesma letra, no mesmo local, não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 5$ %).

.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.5. CONCLUSÕES

Nas condições do Planalto Sul Catarinense e dos anos avaliados, pode-se concluir que:

No período de dormência profunda, a intensidade de dormência e a freqüência de gemas dormentes decrescem do ápice para a base dos ramos de vimeiro. Essa heterogeneidade de dormência pode ser identificada mesmo entre gemas basais, mas desaparece após a quebra de dormência;

A dormência mais intensa de gemas do vimeiro do ano ocorre em maio;

As gemas basais, medianas e distais de ramos de vime apresentam requerimento em frio não superior a 500 horas;

A avaliação do tempo médio para brotação até o aparecimento de folhas abertas é representativa da real capacidade de brotação das gemas;

O “ponto de dormência” separa adequadamente as populações de gemas basais dormentes e não dormentes de *Salix* x *rubens*;

As condições climáticas de Lages, ou seja, de insuficiência de frio, determinam a entrada em dormência de pequena proporção de gemas de qualquer posição na base de ramos de vimeiro;

As colheitas de vime no final de abril induzem a brotação do vimeiro antes do inverno e afetam o vigor, a intensidade e uniformidade de brotação primaveril em Lages e Bocaina do Sul, mas não em Urupema;

O vimeiro responde ao estímulo de corte com antecipação de brotação a partir de julho;

A redução do número de gemas para gema única em estacas submetidas ao teste de revelação de dormência é desnecessária;

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

A revelação do teste de brotação de estacas de *S.* x *rubens* aos 120 dias permite melhor avaliação da profundidade de dormência.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

2.6 REFERÊNCIAS

ALVIM, R.; SAUNDERS, P.F.; BARROS, R.S. Abscisic acid and the photoperiodic induction of dormancy in *Salix viminalis* L. **Plant Physiology**, Rockville, n. 63, p. 774-777, 1979.

ANDERSON; J.V.; CHAO, W.S.; HORVATH, D.P. A current review on the regulation of dormancy in vegetative buds. **Weed Science**, Ithaca, v. 49, p. 581–589. 2001.

BARROS, R.S. **Studies on dormancy in willow (***Salix viminalis* L.**)**. Aberystwyth, 1984. 186 p. Tese (Doctor of Philosophy) – Universidad de Walles.

CANNELL, M.G.R.; SMITH, R.I. Thermal-time, chill days and prediction of budburst in *Picea sitchensis***. Journal of Applied Ecology**, Montpellier, v. 20, n. 3, p. 951-963, 1983.

CARVALHO, R.I.N. de. **Dinâmica da dormência e do conteúdo de carboidratos e proteínas em gemas vegetativas e ramos de um e dois anos de macieira com ou sem frio suplementar**. Curitiba, 2001. 134 p. Tese de Doutorado – UFPR.

CARVALHO, R.I.N.; ZANETTE, F. Dinâmica da dormência de gemas de macieira 'Imperial Gala' durante o outono e inverno em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 65-68, 2004.

CARVALHO, R.I.N.; ZANETTE, F.; FORTES, L.L. Avaliação da intensidade da dormência em gemas de macieira (*Malus domestica* Borkh., cv. Gala). **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 10, n. 1-2, p. 53-57, 1988.

CITADIN, I.; RASEIRA, M.DOC.B.; HERTER, F.G.; SILVEIRA, C.A.P. Avaliação da necessidade em frio de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 703-706, 2002.

COOK, N.C.; JACOBS, G. Suboptimal winter chilling impedes development of acrotony in apple shoots. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 7, p. 1213-1216, 1999.

DENNIS Jr., F.G. Chilling requirements for the breaking of dormancy in buds of woody plants. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 3, p. 347-350, 2003.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

EREZ, A.; COUVILLON, G.A. A characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in the peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vermon, v. 112, n. 4, p. 677-680, 1986.

EREZ, A.; COUVILLON, G.A.; HENDERSHOTT, C.H. Quantitative chilling enhancement and negation in peach buds by high temperature in a daily cycle. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vermon, v. 104, n. 4, p. 536-540, 1979.

FAUST, M.; EREZ, A.; ROWLAND, L.J.; WANG, S.Y.; NORMAN, H.A. Bud dormancy in perennial fruit tress: physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 4, p. 623-629, 1997.

FEBVRE, E. **Contribution a l'étude du développment de boutures de Saule (*Salix babylonica* L.) cultivées *in vitro*. Influence de différentes températures de culture; induction d'une dormance et consèquences morphogènes**. Clermont, 1981. 74 p. Tese (Docteur Ingénieur) – L'université de Clermont.

FREWEN, B.E.; CHEN, T.H.H.; HOWE, G.T.; DAVIS, J.; ROHDE, A. BOEJAN, W.; BRADSHAW Jr.; H.D. Quantitative trait loci and candidate gene mapping of bud set and bud flush in *Populus*. **Genetics**, Bethesda, n. 154, p. 837-845. 2000.

FUCHIGAMI, L.H.; WEISER, C.J.; KOBAYASHI, K.D.; TIMMIS, R.; GUSTA, V. A degree growth stage (ºGS) model and cold acclimation in temperate woody plants. In Li, P.H.; Sakai, A. (eds). **Plant cold hardiness and freezing stress**. II Plant acclimation. Nova Iorque: Academic Press. p. 93-116, 1982.

FUSTEC, J.; BEAUJARD, F.; VIÉMONT, J.D.; GENDRAUD, M. Burst potential characterization by capacity for nucleotide accumulation in *Rhododendron catawbiense* apical buds. **Biologia Plantarum,** Praga, v. 43, n. 3, p. 353 - 357, 2000.

HERTER, F.G.; MACHADO, L.B.; OLIVEIRA, M. de F.; SILVA, J.B. Efeito do frio na brotação de gemas de pereira (*Pyrus communis* L.) cv. Carrick, em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 261-264, 2001.

JONHSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. Madison: Prentice Hall International, 1998, 607p. pp. 155-162.

JUNTTILA, W.P. Apical growth cessation and shoot tip abscission in *Salix*. **Physiologia Plantarum,** Frederiksberg, v. 38, n. 2, p. 278-286, 1976.

JUNTTILA, W.P. The cessation of apical growth in latitudinal ecotypes and ecotype crosses of *Salix pentandra*. **Journal of Experimental Botanic**, Oxford, v. 33, p. 1021-1029. 1982.

KOBAYASHI, K.D.; FUCHIGAMI, L.H.; ENGLISH, M.J. Modeling temperature requirements for rest development in *Cornus sericea*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vermon, v. 107, n. 5, p. 914-918, 1982.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

LANG, G.A.; EARLY, J.D.; MARTIN, G.C.; DARNELL, R.L. Endo-, para-, and ecodormoncy: physiologiacal terminology and classification for dormancy research. **HortScience**, Alexandria, v. 22, p. 817–820. 1987.

LEITE, G.B. **Evolution des etats des bougeons et de leur heterogeneite le long du rameau d´un an de pecher sous differents regimes de temperatures apres l´installation de l´endodormance**. Montpellier, 2004. 168 p. Tese (Docteur Ingénieur) – Université Blaise Pascal.

LENNARTSSON, M. **Cold hardening and dehardening in Salix**. Umeå, 2003. 239 p. Tese de Doutorado – Swedish University of Agricultural Sciences.

LI, C.; JUNTTILA, O.; ERNSTSEN, A.; HEINO, P.; PALVA, T. Photoperiodic control of growth, cold acclimation and dormancy development in silver birch (*Betula pendula*) ecotypes. **Physiologia Plantarum,** Frederiksberg, v. 117, n. 2, p. 206-212, 2003.

MAUGET, J.C.; RAUGEAU, R. Bud dormancy and adaptation of apple tree to mild winter climates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 232, p. 101-108. 1988.

NEFF, M.M.; FANKHAUSER, C.; CHORY, K.C. Light: an indicator of time and place. **Genes and Development**, Nova Iorque, v. 14, n. 3, p. 257-271, 2000.

NISSILA, P.C.; FUCHIGAMI, L.H. The relationship between vegetative maturity and the first stage of cold acclimation. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vermon, v. 103, n. 4, p. 710-711, 1978.

PAIVA, E.; ROBITAILLE, H.A. Breaking bud rest in detached apple shoots: effects of wounding and ethylene. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vermon, v. 103, n. 1, p. 101-104, 1978.

PUTTI, L.P.; PETRI, J.L.; MENDEZ, M.E. Efeito da intensidade do frio no tempo e percentagem de gemas brotadas em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 199-202, 2003.

RAGEAU, R., Dormance des espèces fruitières de climat tempéré: nouveaux concepts. In: 5° Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, Fraiburgo, SC, 02-05/07/2002. Kreuz, C.L. (ed), **Anais ...,** Caçador: EPAGRI, SC, 2002. 185-201p.

SHIMIZU-SATO, S.; MORI, H. Control of outgrowth and dormancy in axillary buds. **Plant Physiology**, Rockville, v. 127, p. 1405-1413. 2001.

SINNOTT, E.W. **Plant morphogenesis**. Nova Iorque: McGraw-Hill, 1960. 550p.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOMMEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. n. p. (Boletim Técnico, 5).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

VEGIS, A. Dormancy in higher plants: **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 15, p. 185–224, 1964.

WELSER, R.H., WALKER, D.R.; SEELEY, S.D. Effects of temperature, fall defoliation, and gibberellic acid on the rest period of peach leaf buds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vermon, v. 106, n. 4, p. 91-94. 1981.

ZANETTE, F. Efeito de algumas temperaturas de estocagem sobre a quebra de dormência das gemas e a regeneração do sistema radical de porta-enxertos de macieira. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 4, p. 43-47, 1982.

ZANETTE, F.; CARVALHO, R.I.N; DRON, C. Effect of low temperature on dormancy intensity in one, two and three year-old-buds of apple tree. **Short Communications of Second International Symposium on Plant Dormancy**, Angers, p. 13-17, 2000.

ZGUIGAL, A.; CHAHBAR, A.; LOUDIYI, D.M.W.; CRABBÉ, J. Caractéristiques de la dormance des bourgeons du pommier dans les regions à hiver doux. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, Gembloux, v. 10, n. 2, p. 131-137. 2006.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

CAPÍTULO 3

3 EFEITO DA ÉPOCA E DA ALTURA DO CORTE NA COLHEITA, E DA PODA VERDE NA RAMIFICAÇÃO E RENDIMENTO DE VIME NO PLANALTO SUL CATARINENSE

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3.1 INTRODUÇÃO

A presença de ramificações é o defeito mais comum e indesejado no vime produzido no Planalto Sul Catarinense. O vime ramificado é rejeitado pelos artesãos porque apresenta desuniformidade de diâmetro, quebra facilmente durante a confecção de peças artesanais como cestas e baús e, quando as ramificações são removidas após a colheita, deixam marcas e irregularidades. O estabelecimento de um sistema de condução do vimeiro que contribua para a obtenção de safras com menor proporção de vime ramificado pode ser de grande valia na melhoria da renda dos viminicultores.

A presença de ramificações nos ramos do ano é uma condição fenotípica (Wu e Hinckley, 2001). O momento da brotação, o vigor dos ramos, a competição entre os ramos de uma planta e entre plantas vizinhas, a posição do ramo na planta e o vigor da planta são alguns dos fatores que podem determinar o padrão de ocorrência de ramificações das plantas (FAO, 1980).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da época de colheita e da altura do corte dos ramos, no momento da colheita, sobre a produtividade de vime não ramificado cultivado no Planalto Sul Catarinense. Também foi estudada a influência da poda verde sobre a conformação do vimeiro cultivado em vasos a campo, nas condições climáticas de Curitiba, PR.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3.2 REVISÃO DE LITERATURA

A organização estrutural da planta, também chamada de arquitetura, resulta da atividade de meristemas. Todos os órgãos das plantas são constituídos de células e tecidos, os quais são originados dentro de zonas meristemáticas. Assim, a árvore, independentemente de seu tamanho final, é inicialmente construída pela atividade de pelo menos dois meristemas primários (um no sistema caulinar e outro no sistema radicial). Após algum crescimento, a atividade de meristemas secundários determina o incremento do diâmetro do eixo de crescimento (Hallé, Oldeman e Tomlinson, 1978; Costes, Lauri e Regnard, 2006).

O vimeiro, como as demais plantas decíduas, é uma planta poliaxial, ou seja, apresenta diversos meristemas localizados nas gemas axilares às folhas que, ao se desenvolverem, formam os ramos. A ramificação origina uma ordenação topográfica na qual cada ramo ocupa uma ordem imediatamente superior ao eixo onde está inserido. Desta forma, os ramos são descritos como primários, secundários, terciários, etc. ou de primeira, segunda, terceira ordem, e assim por diante (Hallé, Oldeman e Tomlinson, 1978).

Segundo Hallé, Oldeman e Tomlinson (1978) e Costes, Lauri e Regnard (2006) o desenvolvimento dos ramos pode diferir quanto:

1) à orientação e filotaxia, dando origem a ramos plagiotrópicos e ortotrópicos. Os ramos plagiotrópicos caracterizam-se pela direção de crescimento horizontal ou oblíqua com filotaxia alternada ou dística e simetria plana, enquanto os ramos ortotrópicos crescem em direção vertical e com filotaxia espiral e simetria axial;

2) ao ritmo de crescimento, podendo ser contínuo ou rítmico. No caso de crescimento rítmico, a porção do eixo que se desenvolve durante o mesmo período de crescimento é chamada unidade de crescimento;

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3) ao padrão de ramificações, que é definido pelo modo de ramificação, pela posição das ramificações e pela dinâmica de ramificação;

4) a diferenciação sexual dos meristemas;

5) ao polimorfismo dos eixos, que podem se desenvolver em ramos curtos − braquioblastos −, médio − mesoblastos − e longos − auxiblastos (Hallé, Oldeman e Tomlinson, 1978; Costes, Lauri e Regnard, 2006).

A gema apical e folhas jovens em crescimento inibem o desenvolvimento das gemas axilares. Este fenômeno é conhecido como dominância apical (Sinnott, 1960), inibição correlativa (Hillman, 1984) e paradormência (Lang *et al.*, 1987). Entretanto, as gemas axilares eventualmente se desenvolvem precocemente, formando ramos antecipados, imediatos, silépticos ou neo-formados, mesmo sob crescimento ativo e produção de auxina da gema apical. Os ramos silépticos são originários de gemas axilares imaturas, que não passaram por período de dormência. Em contraste, os ramos originados do desenvolvimento de gemas completamente desenvolvidas, que passaram por um período de dormência, são chamados prolépticos, tardios ou pré-formados. A formação dos ramos prolépticos está sob forte controle gênico, enquanto a formação dos ramos silépticos depende da interação ambiente/genoma, portanto, do controle epigênico. O aparecimento de ramos silépticos se dá em resposta às condições ambientais favoráveis, que não podem ser completamente aproveitada pelo maior desenvolvimento dos ramos prolépticos. A baixa taxa de ramificação destes genomas nos locais de cultivo tradicional deve refletir a grande adaptação dos mesmos ao local (Hallé, Oldeman e Tomlinson, 1978; Wu e Hinckley, 2001).

No processo tradicional de colheita do vime, todos os ramos do vimeiro são cortados rente ao tronco. Esses ramos são originados de gemas pré-existentes ou neo-formadas no tronco e a ramificação desses ramos são obrigatoriamente originadas de gemas que não passaram por período de endodormência. Sendo assim, a presença de ramificações nos ramos de vimeiro, como em qualquer ramo do ano, se dá por silepsia, portanto, em resposta às condições de crescimento que não estão sendo plenamente aproveitadas pela planta. Genótipos capazes de produzir ramos silépticos têm maior capacidade de “tamponamento” ambiental que genótipos que produzem somente ramos prolépticos (Wu e Hinckley, 2001).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Em taxas de crescimento semelhantes, a ocorrência de ramificações silépticas é mais freqüente no início do que no final da estação de crescimento (Génard, Pagés e Kervella, 1994).

Cline e Dong-Il (2002) trabalhando com híbridos de choupos, uma *Salicaceae* do gênero *Populus*, com diferentes padrões de ocorrência de ramificação siléptica, observaram correlações parciais positivas entre a sensibilidade das plantas à concentração de citocinina e a freqüência de ramos silépticos. Eles concluíram que os dados obtidos eram consistentes com a hipótese de efeito de repressão pela ação das auxinas e de promoção pelas citocininas sobre ramificação siléptica no choupo híbrido (*Populus*). Giberelinas podem anular o controle apical em diversas espécies de coníferas e o etileno parece estar envolvido (Wilson, 2000).

A formação e crescimento dos ramos silépticos, ou seja, a ramificação dos ramos primários que brotam a cada ano, é influenciada por: fotoperíodo, temperatura e umidade do ar e do solo, fertilidade do solo, densidade de plantio e outros tratos culturais (Tromp, 1996).

O controle, não somente da brotação das gemas laterais, mas também do crescimento subseqüente dos ramos formados, pode ser atribuído à dominância apical em plantas herbáceas e árvores jovens. Porém, para árvores de maior porte este controle parece não ser tão simples (Srivastava, 2001). Brown, McAlpine e Kormannick (1967) propuseram o termo “controle apical” para definir a correlação de inibição que o eixo central exerce sobre o crescimento dos ramos laterais em crescimento. Nessa conceituação, a dominância apical estaria relacionada com o controle de brotação ou não das gemas laterais.

O controle apical parece não afetar o crescimento inicial de ramos, mas inibe a elongação, a atividade cambial e a aumento de diâmetro dos ramos existentes (Suzuki, 1990). O controle apical pode inibir o crescimento tanto afetando os processos de crescimento quanto limitando a disponibilidade da matéria-prima necessária para o crescimento. Hormônios e restrição da disponibilidade de água e nutrientes podem afetar a taxa de crescimento (Wilson, 2000).

A dominância apical determina o maior crescimento do eixo apical e a estruturação do sistema de ramificação com um eixo principal único ou monopódio, portanto estabelece um sistema monopodial. Em outros casos, os ramos laterais se desenvolvem mais que o eixo principal. O eixo principal, depois da formação dos

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

ramos laterais, pode inclusive interromper por completo o seu crescimento, porque a gema apical entra em repouso, se transforma em flor ou morre. Então uma ou várias gemas laterais, geralmente as superiores, continuam o crescimento e a formação de ramos laterais, dando origem a um sistema de ramificação simpódico (Strasburger *et al*., 1994).

Além do modo de crescimento, monopodial ou simpodial, o padrão de ramificações depende da posição e da diferença de vigor das ramificações ao longo do eixo central, ou seja, pela tendência de predomínio das brotações da base − basitonia − ou do ápice − acrotonia, e pela dinâmica de ramificação, que podem ser silépticas ou prolépticas (Prusinkiewicz, 1998). A basitonia e a mesotonia se caracterizam pelo favorecimento da brotação das gemas basais (basitonia) ou intermediárias (mesotonia) perenes (Strasburger *et al.*, 1994). Os arbustos apresentam um gradiente basítono de brotação mesmo em períodos de crescimento, permitindo a ramificação a partir da base e mantendo a planta com porte baixo e sem definição de um tronco único (Hallé, Oldeman e Tomlinson, 1978). Acrotonia é a característica verificada principalmente em plantas lenhosas de porte arbóreo, nas quais, no verão, as gemas basais dos ramos além de estarem submetidas à paradormência, também possuem baixa capacidade de brotação mesmo em condições ideais, o que garante à planta a definição de um tronco forte único. Nestas plantas, a capacidade de brotação de gemas basais ocorre apenas no inverno quando as temperaturas baixas não permitem que estas gemas cresçam (Meng Horn *et al.*, 1975[1], *apud* Carvalho e Zanette, 2004). A maior exposição à luz das gemas apicais e periféricas permite-lhes a retomada do crescimento e a manutenção da acrotonia (Strasburger *et al.*, 1994).

A característica acrotônica é dependente de condições ambientais, por exemplo, gemas medianas em mudas de macieira podem ser mais dormentes, menos dormentes ou não apresentar diferenças das gemas basais ou apicais dependendo do cultivar. Porta-enxertos de macieira M9 desenvolvem uma forte acrotonia um mês antes da brotação na primavera, inibindo a brotação das gemas laterais (Carvalho, 2001). Cooks *et al.* (1998) constataram que o padrão acrotônico

[1] MENG HORN, C.; CHAMPAGNAT, P.; BARNOLA, P.; LAVARENNE, S. L'axe caulinaire, facteur de préséance entre bourgeon sur le rameau de l'année du *Rhamnus frangula* L. **Physiologie Végétale**, Paris, v.13, n.3, p.335-348, 1975.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

de desenvolvimento era restabelecido após o completo atendimento das exigências em frio do porta-exerto M.9. Eles também constataram que com o atendimento parcial das exigências em frio, manipulações que liberam as gemas laterais do controle apical, como, por exemplo, o entalhe ou incisão anelar, determinava a brotação normal das gemas laterais.

Alguns fatores ambientais podem interferir no controle apical. Em coníferas, o controle apical é reduzido pelo sombreamento (O'Connell e Kelty, 1994). Em *Pinus strobus*, um cinto ajustado abaixo de um ramo remove o controle apical, apesar de o ramo manter conexão diretamente com o ramo terminal e o movimento de hormônios do ápice para o ramo, presumivelmente, não seja afetado (Wilson, 2000). Nas árvores, a condutividade hidráulica para os ramos laterais é menor que para o ramo terminal, especialmente na junção dos ramos com o ramo terminal (Ewers e Zimmermann, 1984). O resultado desse gargalo de baixa condutividade é que, com a redução do transporte de água para os ramos, também é reduzido o fluxo de nutrientes – orgânicos e minerais –para o ramo, reduzindo seu crescimento. Moderada deficiência de água e nutrientes, determinada pelo controle apical, pode afetar o crescimento mais que a fotossíntese (Cannell e Dewar, 1994). Os fatores que determinam o decréscimo do fornecimento de água e nutrientes para os ramos laterais, relativamente ao ramo apical, podem determinar a parada de crescimento sem parar a fotossíntese e a produção de assimilados. Esses assimilados podem então ser exportados dos ramos laterais para o ramo terminal (Wilson, 2000).

Ramos diretamente expostos à luz crescem mais que aqueles na sombra (Stoll e Schimid, 1998). Esses ramos bem iluminados parecem escapar do controle apical, e estabelecer uma elevada taxa de fotossíntese. Parte da elevada taxa de fotossíntese se deve a alta intensidade luminosa e parte se deve ao incremento do crescimento do ramo e da área foliar. Presumivelmente, o incremento na fotossíntese permite incrementar o crescimento. O incremento do crescimento pode, por sua vez, incrementar a produção de hormônios (Wilson, 2000).

Sob controle apical apenas parte dos fotossintetizados são utilizados pelo ramo, sendo o restante exportado. Quando o eixo principal é removido, os ramos laterais podem reter os fotoassimilados e acelerar o crescimento. Wilson (2000) propôs que esta retenção inicie quando a força de dreno deste excede a do ramo apical.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Stoll e Schmid (1998) constataram que ramos crescendo a sombra e competindo entre si apresentam maior crescimento do que quando competem com ramos ao sol. Eles sugerem que a competição com os ramos crescendo ao sol inibe o crescimento dos ramos à sombra.

Os ramos do vimeiro iniciam o crescimento em condição de pouca competição e livres de dominância apical. Quando algum ou alguns destes ramos apresentam maior crescimento que os demais, seja por brotação mais precoce ou posição mais favorável no tronco, pode passar a exercer inibição competitiva sobre os demais. Esse favorecimento pode permitir maior exposição do ramo à luz e maior atividade fotossintética. O maior aporte de matéria-prima para esses ramos pode ser a causa da liberação de algumas gemas laterais da dominância apical e da ramificação destes ramos, como discutido por Wilson (2000).

A presença de ramificação estar associada à posição relativa e ao ângulo de crescimento dos ramos, como destacado por Herben e Suzuki (2002). A continuidade do desenvolvimento e sobrevivência dessas ramificações dependerá de suficiente aporte de matéria-prima e luminosidade para seu desenvolvimento. A restrição do aporte de água e nutrientes para os ramos de segunda ordem, agravados pelo sombreamento, podem determinar aborto dos ramos (Wilson, 2000). A presença de ramificações na base dos ramos parece indicar a falta de competição entre os ramos e pode ser proveniente de extrema disparidade de desenvolvimento inicial dos ramos, que é esperada em condições de quebra incompleta da dormência (Borkowska, 1981; Cook e Jacobs, 1999).

O corte parece estimular a brotação das gemas próximas. Segundo Paiva e Robitaille (1978) e Bloem, Murphy e Lugo (2003), o corte ou ferimento induz a produção de etileno e o processo de cicatrização, mas também estimula a brotação das gemas em fase final de endodormência e em paradormência, por substituição ou redução da exigência de soma térmica da gema. Dessa forma, a posição dos ramos em uma safra poderia influenciar a distribuição das brotações do ciclo seguinte. A avaliação das posições das brotações em anos sucessivos poderá confirmar essa observação preliminar.

A produção de ramos ramificados pode ser desvantajosa para o viminicultor, pois os custos de colheita e separação deste material podem ser apenas custos adicionais. Em épocas de oferta adequada ou excedente, a presença de ramos

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

ramificados representa custos adicionais e pode reduzir os lucros ou agravar os prejuízos. Em anos de escassez, o vime com ramificações ainda encontra mercado e pode ser uma renda adicional momentânea. Porém, os artesãos que realizam a compra direta do produtor tendem a buscar o vime onde encontraram material de maior qualidade (constatação pessoal).

A produção de ramos ramificados deve ser avaliada também do ponto de vista do acúmulo de reservas. Plantas com maior desenvolvimento e aproveitamento dos recursos, principalmente da luz, podem garantir maior acúmulo de reservas para a retomada do crescimento após a dormência. Tschaplinski e Blake (1995) destacaram a importância dos ramos não dominantes e de ramos plagiotrópicos na captura da luz e no suprimento das raízes. Lacointe (2000) salientou a contribuição das folhas basais e intermediárias no abastecimento do sistema radicial. Sendo assim, a interpretação da influência da ramificação na produtividade do vimeiro carece de informações complementares sobre o aproveitamento e armazenamento de reservas, da estruturação da planta e da produtividade e sobrevivência ao longo dos anos.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

3.3.1 Experimento 3.1 — Efeito da época de colheita na ramificação e rendimento de vime no Planalto Sul Catarinense

3.3.1.1 Caracterização do local do experimento e da implantação

O experimento foi conduzido na localidade de Piúras (852 m de altitude e, 27º46' sul e 49º52' oeste), município de Bocaina do Sul, SC, na propriedade do sr. Dieter Brandes. As características físico-químicas do solo estão apresentadas na Tabela 3.1. Em setembro de 2002 foi instalado um cultivo de vime com espaçamento de 70 cm entre linhas e 20 cm entre plantas. Foram utilizadas estacas com 1,5 a 2,5 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento. As estacas foram introduzidas até a profundidade de 15 cm no solo lavrado e gradeado. Após o plantio, o solo foi coberto com uma camada de casca de vime de aproximadamente 5 cm de espessura.

TABELA 3.1 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO* DA ÁREA DO EXPERIMENTO 3.1 EM BOCAINA DO SUL

Camada	pH água	P	K	Ca	Mg	Al	M.O	Argila
		- - - mg dm^{-3} - - -		- - - $cmol_c dm^{-3}$ - - -			- - % - -	
0 – 20 cm	5,35	15,1	108	7,1	5,0	0,9	4,4	25
21 – 40 cm	5,17	11,9	55	3,1	1,5	2,2	3,9	25

*Análise de rotina da Rede Oficial de Laboratórios do NRS-SBCS, descrita por Tedesco, Volkweiss e Bommen (1985).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3.3.1.2 Tratamentos e condução

Os tratamentos foram aplicados em 2003 e consistiram em cinco épocas de colheita: 30/5, 27/6, 25/7, 22/8 e19/9/2003. As colheitas, para avaliação dos resultados de primeiro ano e a reaplicação dos tratamentos, foram realizadas nos dias 7/6, 6/7, 6/8, 8/9 e 7/10/2004. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com 5 repetições.

Em cada época foram colhidas 5 parcelas de 6,72 m^2, com 3 fileiras de 3,6 m, com 16 plantas. Foram avaliadas as 12 plantas centrais da parcela. A colheita foi realizada com corte rente à estaca, no sistema tradicional de cultivo.

O vime produzido em cada parcela foi classificado em duas classes: a) ramificado, com ramos laterais de diâmetro basal superior a 2 mm, b) liso; e em nove categorias de comprimento: <60, 60 a 90, 90 a 120, 120 a 150, 150 a 180, 180 a 210, 210 a 240, 240 a 270 e >270 cm. Em cada categoria foram avaliados a fitomassa fresca, o número de ramos e o diâmetro de cada ramo. Os ramos colhidos foram mantidos em posição vertical, com a base dentro d'água, com renovação semanal, protegidos da luz solar, até a pesagem.

3.3.1.3 Acúmulo de horas-frio

A quantidade de horas-frio, ou seja, de temperaturas abaixo de 7,2 ºC, acumuladas no período anterior a cada colheita, em cada ano de cultivo, estão apresentados na Tabela 3.2. Os dados foram coletados pela Estação Metereológica da EPAGRI/Estação Experimental de Lages, situada a 50 km do experimento, e foram obtidos junto a EPAGRI/CIRAN.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 3.2 - QUANTIDADE DE HORAS-FRIO (HF) OBSERVADAS NA ESTAÇÃO METEREOLÓGICA DA EPAGRI/LAGES, SC, NOS ANOS DE 2004 E 2005, ATÉ A DATA DE CADA COLHEITA

DATA DE COLHEITA				
30/05/2004	27/06/2004	25/07/2004	22/08/2004	19/09/2004
- horas frio - - - - - -- - - - - -- - - - - - - -				
61	70	150	250	362
DATA DE COLHEITA				
7/06/2005	6/07/2005	6/08/2005	8/09/2005	07/09/2005
- horas frio - - - - - -- - - - - -- - - - - - - -				
119	180	299	360	387

3.3.1.4 Análises estatísticas

A partir dos dados de fitomassa fresca (MF) e do número de ramos (N) foi calculada a massa média por ramo (Md). As taxas de vime liso foram calculadas pelas expressões: %liMF = 100*MFli/MFtt e %liN = 100*Nli/Ntt; onde: %liMF = porcentagem da fitomassa fresca lisa, MFli = fitomassa fresca lisa, MFtt = fitomassa fresca total, %liN = porcentagem do número de ramos lisos, Nli = número de ramos lisos e Ntt = número total de ramos. A taxa de incremento de diâmetro foi calculada pela expressão: %AuDi =100*(Dirf – Dili)/Dili; onde: %AuDi = taxa de incremento de diâmetro; Dirf = diâmetro dos ramos ramificados; Dili = diâmetro ramos lisos.

Os resultados das cinco épocas foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial para avaliação do efeito da época de colheita.

3.3.2 Experimento 3.2 − Efeito da altura de corte, no momento da colheita, na ramificação e rendimento de vime no Planalto Sul Catarinense

Em setembro de 2002 foi instalado um experimento, em lavoura comercial de três anos, com espaçamento de 30x90 cm, em área contígua à utilizada no experimento anterior.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes: (a) corte na base de todos os ramos (testemunha); (b) corte deixando 2 gemas de todos os ramos; (c) corte

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

deixando 4 gemas de todos os ramos; (d) corte rente a base nos ramos fracos e deixando 2 gemas nos ramos vigorosos; e) corte rente a base dos ramos fracos e deixando 4 gemas dos ramos vigorosos. Foram considerados ramos fracos aqueles com diâmetro inferior a 10 mm.

As parcelas tinham área de 7,29 m^2 e foram compostas por 27 plantas em três fileiras, sendo avaliadas as seis plantas centrais.. A colheita foi realizada no mês de julho de 2003 a 2005. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com cinco repetições.

As avaliações e análises dos dados foram os mesmos do experimento anterior e a comparação de médias dos tratamentos foi realizada com base no teste Tukey, $p < 5$ %.

3.3.4 Experimento 3.3 − Efeito da poda verde na ramificação do vimeiro em condição de vasos a campo, em Curitiba

3.3.3.1 Caracterização das condições experimentais

Em julho de 2003, estacas de vime originárias de Bocaina do Sul com diâmetro de 1,5 a 2 cm e comprimento de 20 cm, foram plantadas em vasos plásticos de 10 litros. Foi utilizado solo coletado em lavoura de vime de alta produtividade, adubado com 1 litro de casca de vime e 10 gramas de fertilizante comercial 9-30-13 (N-P-K). Os vasos foram mantidos em casa-de-vegetação com irrigação intermitente e as plantas conduzidas em sistema de haste única, sendo removidas todas as brotações axilares, como forma de uniformização e formação das plantas.

Em abril de 2004 as plantas foram retiradas da casa-de-vegetação e levadas a campo para exposição à temperatura e ao fotoperíodo natural e indução da dormência (Tabela 3.3). Curitiba está localizada a uma altitude média de 908 m, latitude 25º25' Sul e longitude 49º16'15'' Oeste.

Os vasos foram novamente adubados com 1 litro de casca de vime e 10 gramas do fertilizante comercial 9-30-13 (N-P-K), aplicados na superfície. As plantas permaneceram em vasos a campo, sobre pratos plásticos emborcados, para

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

afastamento do vaso ao solo. Foi utilizada irrigação por gotejamento durante o período experimental.

TABELA 3.3 - MÉDIAS HISTÓRICAS DE CHUVA, TEMPERATURA MÍNIMA (TMÍN) E TEMPERATURA MÁXIMA (TMÁX) MENSAL EM CURITIBA

MÊS	CHUVA (mm/mês)	TMÍN (ºC)	TMÁX (ºC)	MÊS	CHUVA (mm/mês)	TMÍN (ºC)	TMÁX (ºC)
JANEIRO	130-210	16,2	25,9	JULHO	40-110	20,8	9,4
FEVEREIRO	110-160	16,7	26,2	AGOSTO	40-90	22,2	10,2
MARÇO	100-140	15,7	25,0	SETEMBRO	60-140	9,9	20,3
ABRIL	55-75	13,3	22,6	OUTUBRO	100-140	12,3	22,0
MAIO	50-95	10,6	20,5	NOVEMBRO	70-130	13,8	23,8
JUNHO	60-100	8,7	19,3	DEZEMBRO	110-190	15,4	25,2

Fonte: SIMEPAR

3.3.3.2 Tratamentos e condução

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com tratamentos arranjados em fatorial com três alturas de colheita e três esquemas de poda verde, com quatro repetições e três vasos de uma planta cada por unidade amostral.

Em julho de 2004 foram aplicados os tratamentos referentes à altura de colheita: a) rente ao solo; b) corte a 1 cm acima da terceira gema e; c) corte a 1 cm acima da sexta gema. Em início de agosto os vasos foram adubados com 10 gramas do mesmo fertilizante, utilizado na implantação e um litro de composto orgânico, produzido na Estação Experimental de Lages.

De dois de agosto a oito de dezembro as plantas foram avaliadas semanalmente quanto à posição e ao comprimento de todas as brotações existentes. De dezembro a início de fevereiro as avaliações passaram a ser quinzenais e em março e abril foram realizadas mais duas avaliações.

Para os ramos de 1ª ordem a posição da brotação era definida pela inserção no tronco: 0 – acima da primeira gema visível; 1, 2, 3, 4, 5 e 6 – primeira, segunda, ..., e sexta gema visível, respectivamente, contadas a partir da linha de corte. Para

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

os ramos de 2ª ordem a posição era definida pelo ramo de origem — ramos 1 a n, de acordo com as ocorrências; e pela posição da gema de origem, contadas da base do ramo para o ápice.

Os tratamentos referentes à poda verde foram aplicados nas avaliações de agosto a novembro da seguinte forma: os ramos de primeira ordem que superavam 30 cm de comprimento foram cortados a aproximadamente 5 ou 10 cm da base, constituindo assim dois tratamentos, mais uma testemunha sem poda. O corte foi realizado a aproximadamente 1 cm de uma gema. No período de agosto até o final de janeiro, a cada avaliação dos vasos foi realizada a poda de raízes que saiam do vaso.

3.3.3.3 Análises estatísticas

Com base na quantidade e comprimento dos ramos foi calculado o comprimento total de ramos que consistiu na soma do comprimento de todos os ramos de cada unidade amostral. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov ($p < 5\ \%$), sendo que os dados relativos ao comprimento médio dos ramos e porcentagem de ramos lisos foram submetidos à transformação Box-Cox, conforme descrita por Jonhson e Wichern (1998) para fins de normalização.

As comparações entre os tratamentos foram realizadas com base na observação de oito de dezembro. Com o afastamento das avaliações, a partir dessa data, o sistema de poda de raízes passou a ser ineficiente e pode ter mascarado os resultados, principalmente quanto ao comprimento dos ramos. As diferenças das médias dos tratamentos foram submetidas ao teste de Tukey, $p < 5\ \%$.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1. Experimento 3.1 − Efeito da época de colheita na ramificação e rendimento de vime no Planalto Sul Catarinense

Os rendimentos e as características do vime produzido na safra de 2004 estão apresentados na Tabela 3.4. A produtividade do vimeiro não foi afetada pela época de colheita no primeiro ano, nem quanto à massa de vime produzido, nem quanto ao número de ramos produzidos. A ausência de resposta parece conseqüência do fato de ser a primeira colheita, portanto as plantas ainda estavam em formação.

TABELA 3.4 - RENDIMENTOS E CARACTERIZAÇÃO DO VIME PRODUZIDO NA SAFRA DE 2004*, NO MUNICÍPIO DE BOCAINA DO SUL

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	VIME LISO		VIME RAMIFICADO		TOTAL	
	média	CV%	média	CV%	média	CV%
FITOMASSA (T/HA)	2,28	18,6	2,59	21,6	4,88	24,1
NÚMERO RAMOS	93,75	34,7	197,50	19,6	291,25	24,1
DIÂMETRO (MM)	7,10	9,6	5,48	9,2	5,98	7,6
MASSA MÉDIA (G/RAMO)	24,55	21,6	12,92	24,1	16,54	18,6
TAXA DE LISOS (%MASSA)					47,06	28,4
TAXA DE LISOS (%NÚMERO)					67,62	16,7
INCREMENTO DIÂMETRO (%)					29,8	24,1
INCREMENTO MASSA (%)					93,6	41,6

(*média das cinco épocas de colheita)

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Na condição de segundo ano após a implantação a produção foi relativamente pequena e a estrutura da planta ainda em formação. Nas Figuras 3.1 a 3.4 estão apresentadas as produtividades e as características do vime colhido em 2003.

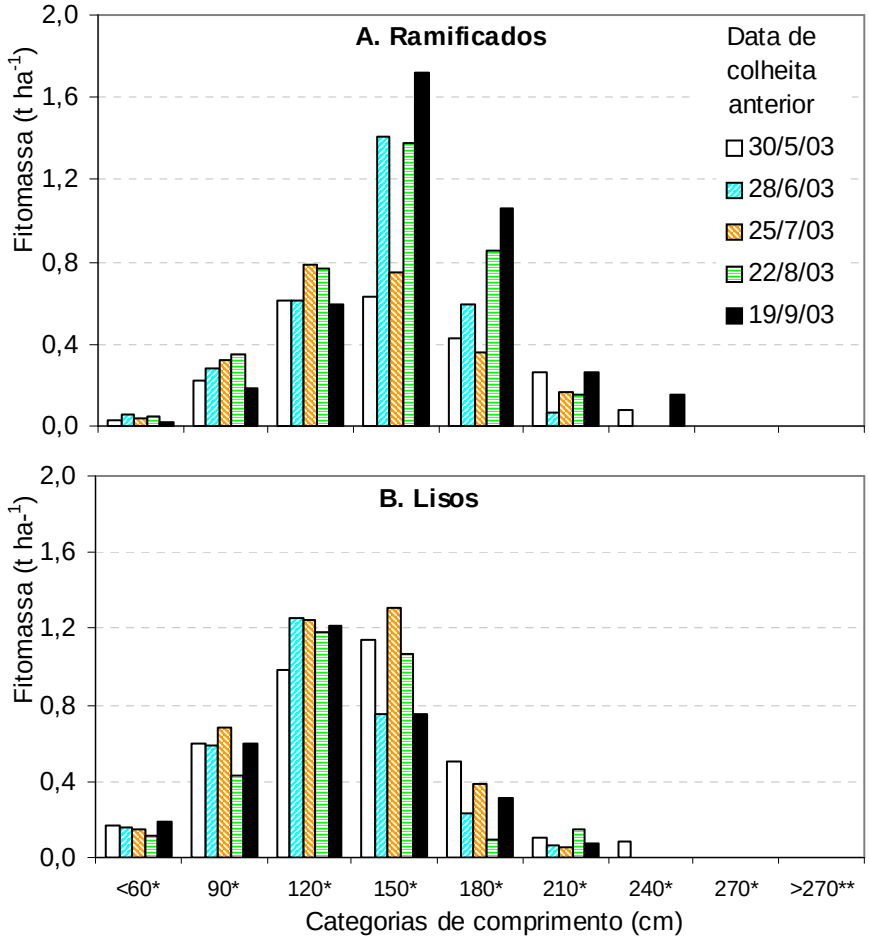


FIGURA 3.1 - FITOMASSA NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2004; (* - máximo e ** - mínimo da categoria).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

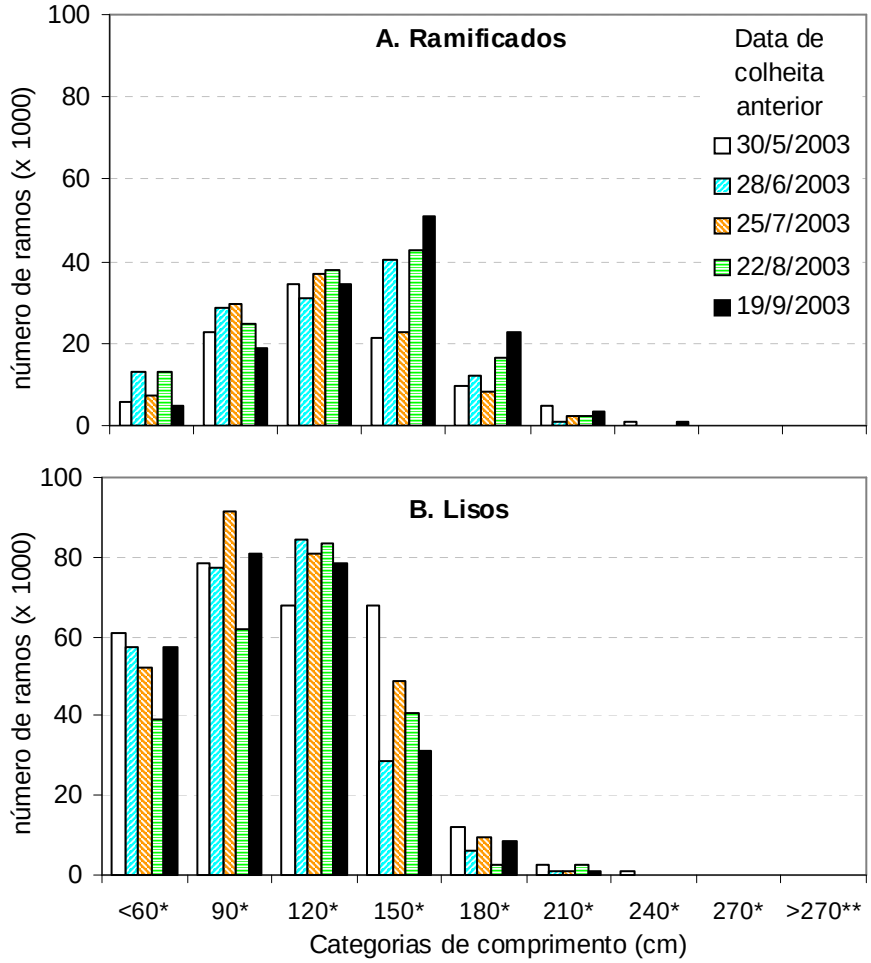


FIGURA 3.2 - NÚMERO DE RAMOS NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2004; (* - máximo e ** - mínimo da categoria).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

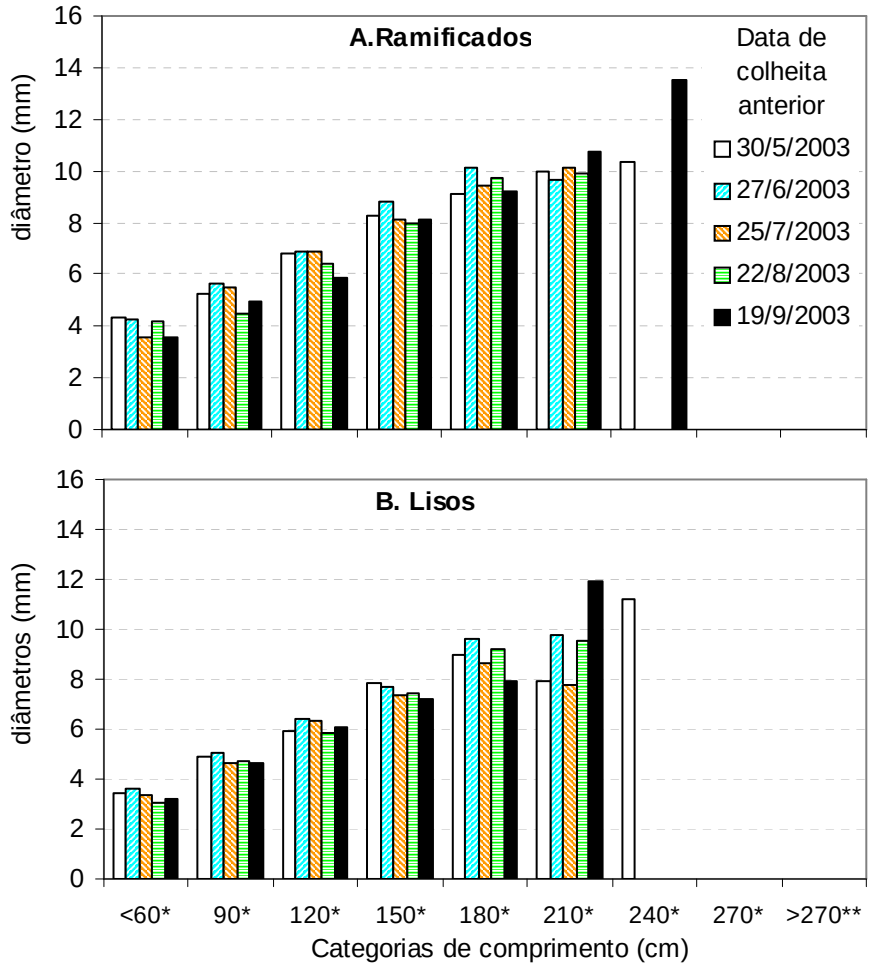


FIGURA 3.3 - DIÂMETROS DO VIME DISTRIBUÍDO NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2004; (* -máximo e ** - mínimo da categoria).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

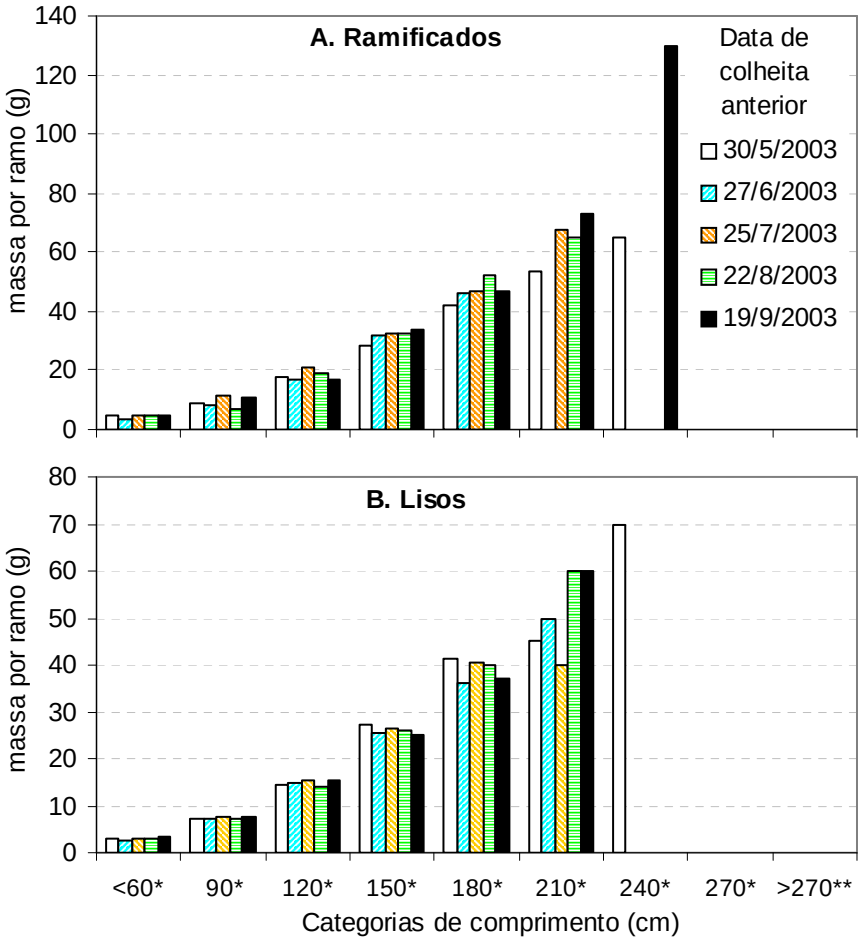


FIGURA 3.4 - MASSA DOS RAMOS DE VIMEIRO DISTRIBUÍDOS NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2004; (* - máximo e ** - mínimo da categoria).

Na safra de 2005, a produtividade em massa e em número de ramos ramificados apresentou tendência quadrática em relação à época de colheita (Figura 3.5). As colheitas de início de junho e julho parecem precoces, de forma que o estímulo de corte induziu à brotações menos intensas e menos vigorosas, enquanto as colheitas de agosto e setembro parecem ter funcionado como poda verde, reduzindo o vigor da planta. É de se supor que nesse momento o processo de mobilização de reservas e translocação para os pontos de crescimento, especialmente apicais, já estivesse em fase adiantada. Diante disso, a colheita de início de outubro pode ter determinado a redução do vigor das brotações, como ocorre na poda verde.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Bittencourt *et al.* (2006), avaliaram o vime colhido de abril a agosto, oriundo das mesmas parcelas do Experimento 3.1 e constataram maior conteúdo de extrativos − componentes que não fazem parte da constituição da parede celular − no mês de agosto do que nos meses anteriores. Esse comportamento deve estar relacionado ao fato de que, durante a endodormência, a água dentro da célula encontra-se estreitamente associada a macromoléculas (Faust *et al*., 1981; Faust *et al*., 1997). Essas macromoléculas, do grupo das “de-hidrinas”, encontram-se ligadas às organelas e a membrana celular durante a endodormência (Arora, Rowland e Tamino, 2003; Lennartsson, 2003).

As 299 horas-frio ocorridas até a colheita de julho determinaram maior vigor dos ramos (Tabela 3.2). Isso sugere que quantidades de frio superiores a 300 horas, somadas ao estímulo de corte, sejam suficientes para determinar o maior vigor das plantas, no que se refere o suprimento das exigências em frio das gemas.

Na safra de 2005 a produtividade de fitomassa de ramos foi superior a sete vezes àquela obtida na safra anterior e deve ter ocorrido pelo desenvolvimento natural das plantas que estavam apenas no terceiro ciclo vegetativo. Porém, a produtividade avaliada pelo número de ramos não chegou a dobrar (Figura 3.5 em relação à Tabela 3.4). Nesse contexto, o diâmetro médio dos ramos e a massa média apresentaram incrementos médios de 1,9 e 1,2 vezes e de 7,3 e 2,7 vezes, para ramos ramificados e lisos respectivamente (Figura 3.6 em relação à Tabela 3.4). O aumento no diâmetro e na massa dos ramos evidentemente também se refletiu no comprimento destes ramos. Com isso os ramos ramificados ficaram concentrados nas maiores categorias e os ramos lisos foram distribuídos de forma mais homogênea entre as categorias do que na safra anterior (Figuras 3.7 e 3.8). Isso mostra que o aumento da produtividade se deu mais pelo aumento do comprimento dos ramos do que pelo número de ramos produzidos para ramos lisos e, especialmente para os ramificados.

Esses resultados fazem supor que as condições de limitação da produção não estejam associadas à intensidade de brotação, mas ao vigor dos ramos. A proporção média de fitomassa de ramos lisos, em relação ao total, reduziu de 0,52 para 0,46 da primeira e para a segunda safra. Porém, a proporção média do número de ramos liso aumentou de 0,67 para 0,83, pois o vime ramificados apresentou

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

maior incremento de diâmetro e massa média, da primeira para a segunda safra que o vime liso.

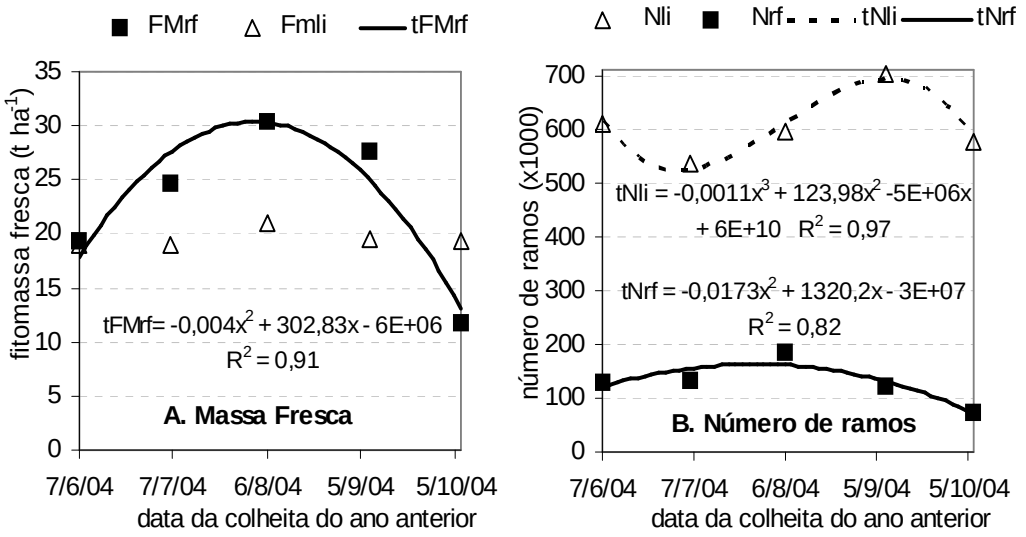


FIGURA 3.5 - PRODUTIVIDADE DO VIMEIRO EM RESPOSTA A DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005: A. PRODUTIVIDADE DE MASSA FRESCA DE VIME RAMIFICADO (FMrf – CV% 24,8) E LISO (FMli – CV% 10,6); B. NÚMERO DE RAMOS RAMIFICADOS (Nrf – CV% 15,0) E LISOS (Nli – CV% 7,4) (tFMrf, tNli e tNrf: regressão para . FMrf, Nli e Nrf).

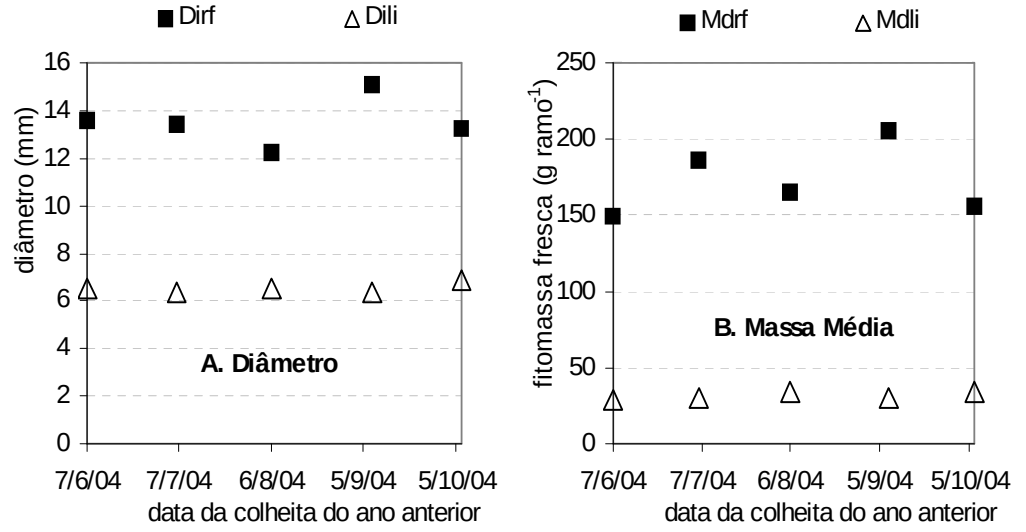


FIGURA 3.6 - DIÂMETRO E MASSA FRESCA MÉDIA DOS RAMOS DE VIMEIRO EM RESPOSTA A CINCO DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA, EM BOCAINA DO SUL, SC: A. DIÂMETRO MÉDIO DO VIME RAMIFICADO (Dirf – CV% 9,62) E LISO (Dili – CV% 6,19); B. MASSA MÉDIA DOS RAMOS RAMIFICADOS (Mdrf – CV% 21,6) E DOS RAMOS LISOS (Mdli – CV% 17,8).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

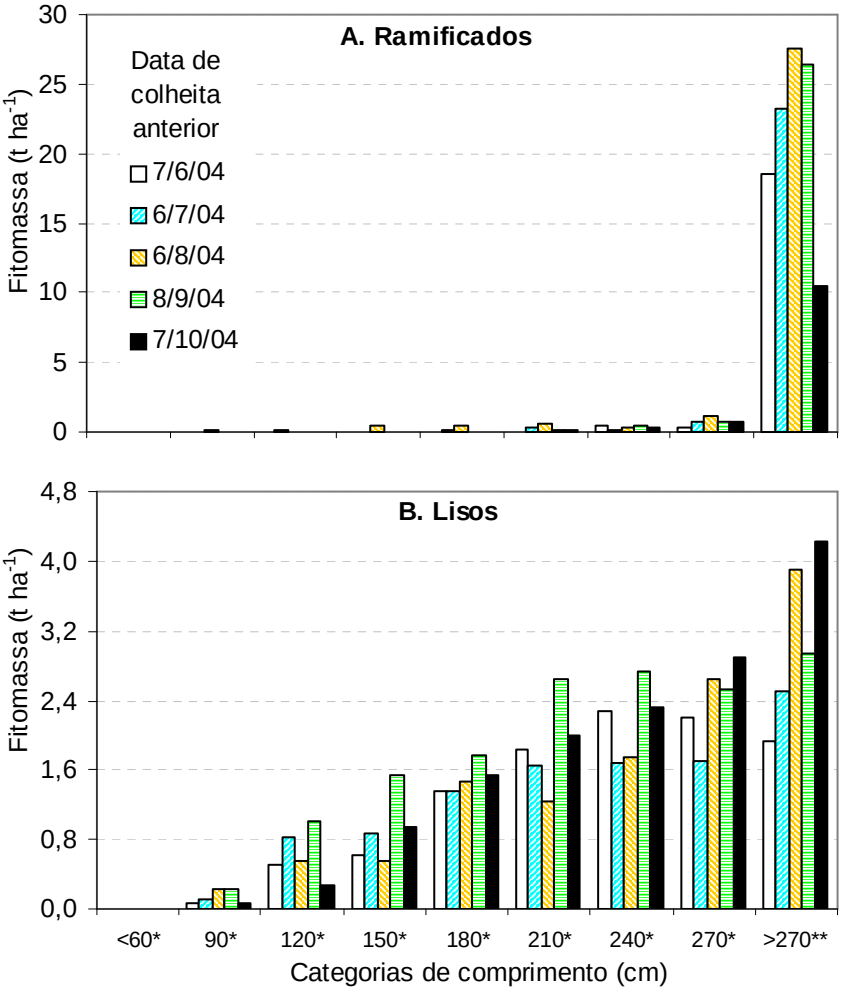


FIGURA 3.7 - FITOMASSA DE RAMOS PRODUZIDOS NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005 (* máximo e ** mínimo da categoria).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

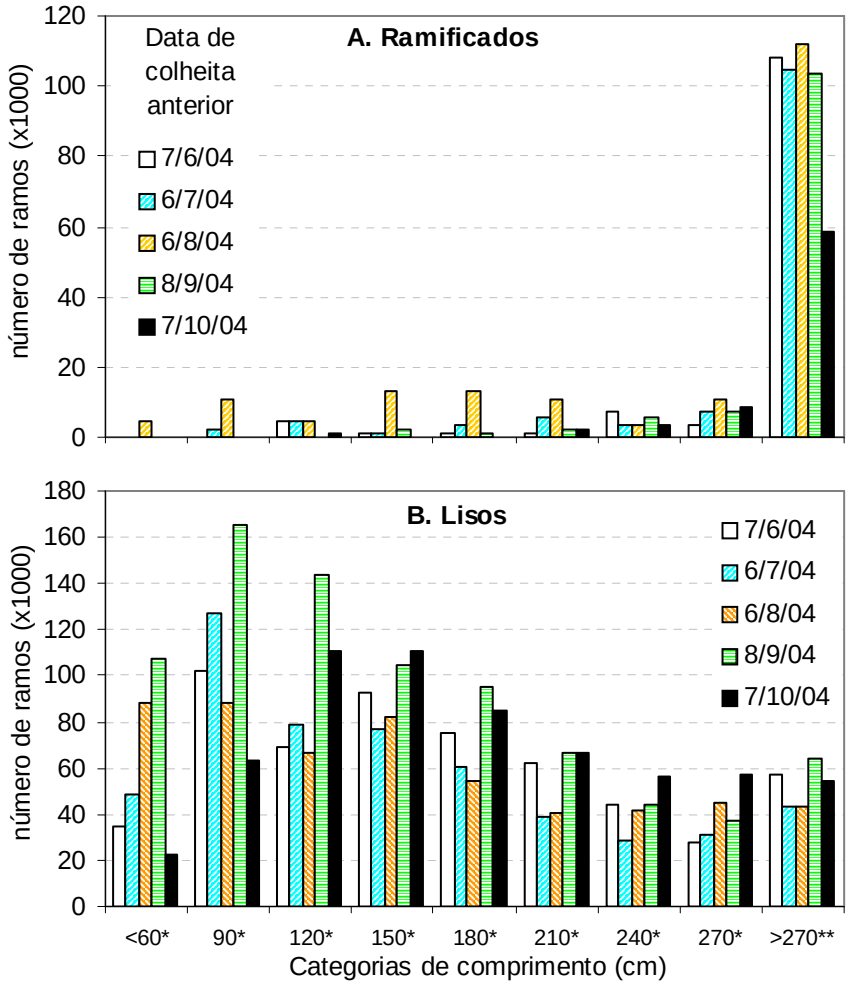


FIGURA 3.8 - NÚMERO DE RAMOS NAS CLASSES RAMIFICADOS (A) E LISOS (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR – 2004 –, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005 (* máximo e ** mínimo da categoria).

O diâmetro e a fitomassa fresca na safra de 2005 foram semelhantes aos observados na safra anterior, para as mesmas categorias de comprimento, indicando que não há alteração na conformação (Figuras 3.9 e 3.10).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

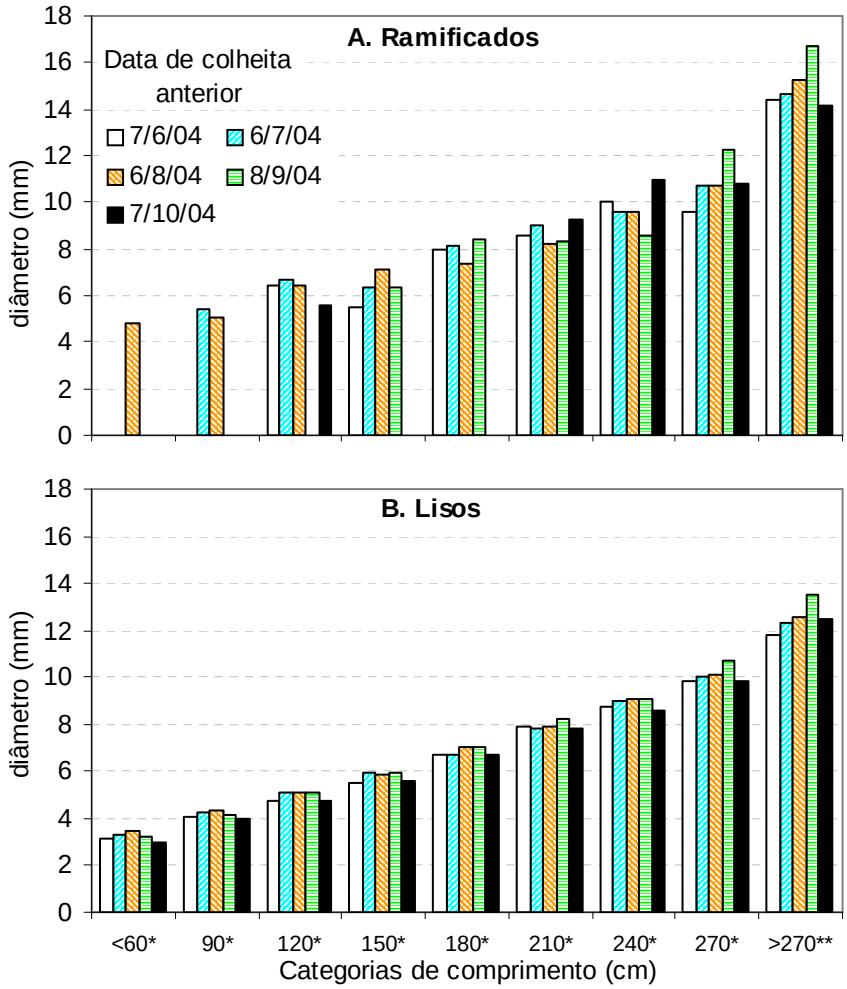


FIGURA 3.9 - DIÂMETRO DO VIME NAS CLASSES RAMIFICADO (A) E LISO (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005 (* máximo e ** mínimo da categoria).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

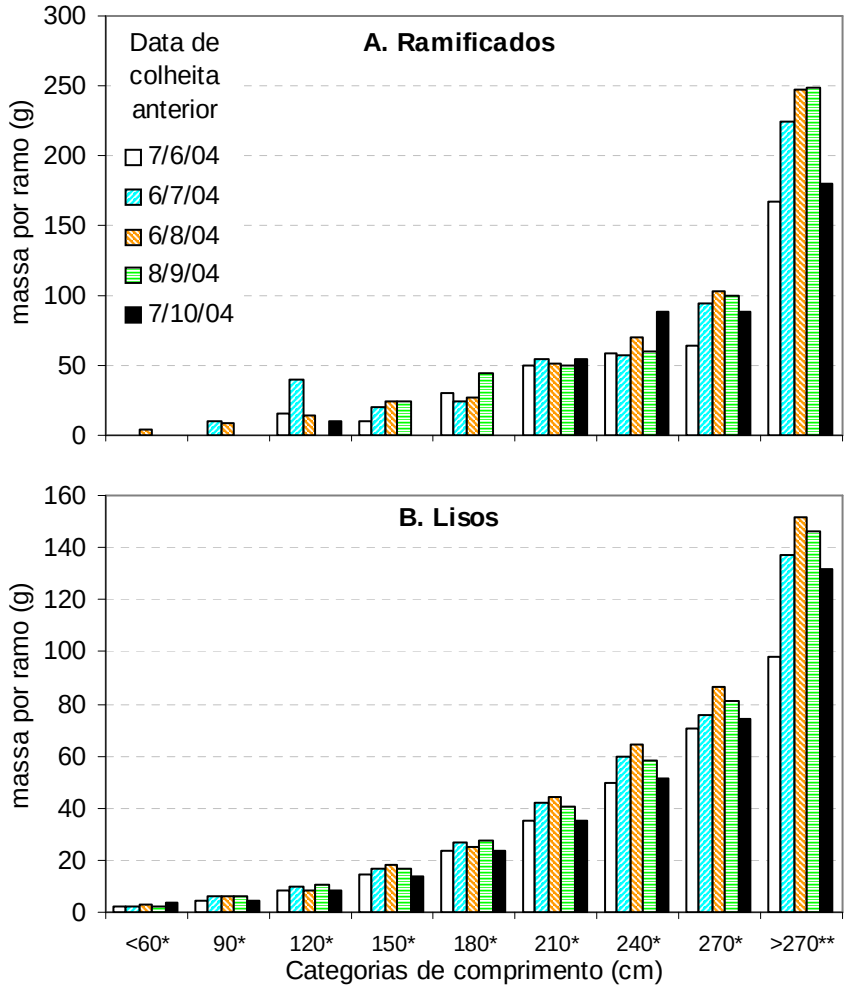


FIGURA 3.10 - MASSA MÉDIA DOS RAMOS DE VIMEIRO NAS CLASSES RAMIFICADO (A) E LISO (B) E EM NOVE CATEGORIAS DE COMPRIMENTO (DE <60 A >270 cm, COM INTERVALO DE 30 cm) EM RESPOSTA A CINCO ÉPOCAS DE COLHEITAS NO ANO ANTERIOR, EM BOCAINA DO SUL, SC, SAFRA 2005 (* máximo e ** mínimo da categoria).

As correlações foram maiores, em módulo, entre as características de conformação, massa média dos ramos e diâmetros, com as produções de fitomassa, do que entre esta e o número de ramos lisos, ramificados ou total (Tabela 3.5). Isso implica em maior capacidade de previsão da produtividade do vimeiro pela avaliação do tamanho do que do número de ramos produzidos. Isso parece ser conseqüência do fato do aumento da produtividade do primeiro para o segundo ano ter resultado do aumento do comprimento dos ramos em detrimento da quantidade.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 3.5 - CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO E DE CARACTERIZAÇÃO DO VIME, NAS SAFRAS 2004 E 2005, EM BOCAINA DO SUL, SC

	MFtt	MFrf	MFli	FMli/tt	Ntt	Nrf	Nli	Nli/tt
%AuMd	**0,825**	0,747	**0,813**	-0,285	-0,740	-0,777	-0,537	0,732
Mdli	**0,828**	0,698	**0,920**	-0,163	**-0,859**	**-0,801**	-0,599	-0,599
Mdrf	**0,901**	0,775	**0,853**	-0,246	**-0,864**	**-0,812**	-0,622	0,742
Mdtt	**0,892**	**0,839**	**0,879**	-0,288	**-0,839**	-0,743	-0,623	0,673
%AuDi	**0,828**	0,739	0,784	-0,231	-0,731	-0,764	-0,463	0,772
Dili	0,656	0,478	**0,875**	0,056	-0,790	**-0,809**	-0,475	0,783
Dirf	**0,824**	0,708	**0,817**	-0,182	**-0,829**	**-0,823**	-0,508	**0,808**
Ditt	0,774	0,680	**0,867**	-0,162	**-0,870**	-0,781	-0,608	0,734
Nli/tt	0,592	0,342	**0,813**	0,335	-0,635	**-0,953**	-0,170	1
Nli	-0,495	-0,562	-0,311	0,536	0,733	0,262	1	
Nrf	-0,585	-0,369	**-0,861**	-0,230	0,734	1		
Ntt	-0,587	-0,554	-0,743	0,274	1			
FMli/tt	-0,325	-0,584	0,148	1				
MFli	**0,857**	0,585	1					
MFrf	**0,932**	1						

	Ditt	Dirf	Dili	Dili/tt	Mdtt	Mdrf	Mdli	%AuMd
%AuMd	**0,822**	**0,951**	0,670	**0,977**	**0,875**	**0,948**	**0,805**	1
Mdli	**0,939**	**0,893**	**0,910**	**0,810**	**0,952**	**0,934**	1	
Mdrf	**0,931**	**0,970**	**0,835**	**0,939**	**0,961**	1		
Mdtt	**0,938**	**0,911**	**0,808**	**0,864**	1			
%AuDi	**0,831**	**0,972**	0,685	1				
Dili	**0,922**	**0,820**	1					
Dirf	**0,912**	1						
Ditt	1							

$r_{1\%} \geq 0,549$; negritados apenas valores superiores a 0,8; MFtt – fitomassa total; MFrf – fitomassa ramificada; MFli – fitomassa lisa; FMli/tt – relação entre fitomassa lisa e total; Ntt – número total de ramos; Nrf – número de ramos ramificados; Nli – número total de ramos; Nli/tt – relação entre número de ramos lisos e o total; Ditt – diâmetro médio dos ramos; Dirf – diâmetro dos ramos ramificados; Dili – diâmetro dos ramos lisos; Dili/tt – relação entre os diâmetros dos ramos lisos e ramificados; Mdtt – massa média por ramo; Mdrf – massa média por ramo ramificado; Mdli – massa média por ramo liso; %AuMd = (Mdrf-Mdli)/Mdli*100.

A maior correlação, em módulo, entre as variáveis de produção foi observada entre a proporção do número de ramos lisos (Nli/tt) e o número de ramos ramificados. Essa correlação deve resultar da inibição tanto da distribuição direta

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

dos ramos − a ramificação de um ramo implica na redução de um ramo liso. Portanto, a proporção de ramos lisos mostrou-se a variável mais sensível ao incremento do tamanho dos ramos, especialmente dos ramificados.

3.4.2. Experimento 3.2 – Efeito da altura de corte, no momento da colheita, na ramificação e rendimento de vime no Planalto Sul Catarinense

Os rendimentos e as características do vime produzido nas safras de 2003 a 2005 estão apresentados na Tabela 3.6. De forma geral, a altura do corte não influenciou a produtividade do vimeiro, nem a conformação e taxa de ramificação do vime produzido, em nenhum dos anos avaliados.

TABELA 3.6 - RENDIMENTOS E CARACTERIZAÇÃO DO VIME PRODUZIDO* NAS SAFRAS DE 2003 A 2005, MUNICÍPIO DE BOCAINA DO SUL

CARACTERÍSTICA AVALIADA	SAFRA					
	2003		2004		2005	
	MÉDIA	*CV%*	MÉDIA	CV%	MÉDIA	CV%
FITOMASSA RAMIFICADOS (t ha^{-1})	24,1	*42,1*	17,2	*19,8*	19,0	*9,3*
FITOMASSA LISOS (t ha^{-1})	5,9	*24,3*	4,9	*36,3*	7,9	*44,2*
% FITOMASSA RAMIFICADOS	81,4	*3,8*	74,1	*13,9*	68,7	*26,1*
NÚMERO DE RAMIFICADOS (1000 ha^{-1})	277,3	*15,1*	121,1	*29,3*	157,3	*22,2*
NÚMERO DE LISOS (1000 ha^{-1})	151,7	*36,5*	174,2	*31,5*	308,4	*35,1*
% NÚMERO RAMIFICADOS	30,6	*22,6*	38,8	*27,2*	38,7	*22,7*
DIÂMETRO RAMIFICADOS (mm)	13,3	*11,1*	12,00	*7,8*	10,9	*11,7*
DIÂMETRO RAMOS LISOS (mm)	7,99	*7,2*	7,47	*11,3*	7,9	*7,5*
%INCREMENTO DIÂMETRO	67,4	*15,2*	61,2	*23,2*	51,8	*26,6*
MASSA MÉDIA RAMIFICADOS (g)	128,2	*15,9*	118,8	*25,3*	92,1	*28,4*
MASSA MÉDIA LISOS (g)	34,9	*18,8*	37,6	*12,4*	37,4	*27,3*
%INCREMENTO DE MASSA MÉDIA (g)	253,5	*30,0*	236,9	*43,2*	164,4	*35,7*

* - média dos cinco tratamentos.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

A única diferença significativa foi observada no número de ramos ramificados, na terceira safra, onde o número de ramos nos tratamentos com remanescente longo (deixando quatro gemas remanescentes), com e sem remoção dos ramos fracos, foram superiores aos produzidos no tratamento com remanescente curto sem remoção dos ramos fracos (Figura 3.11). Esse resultado pode indicar que com mais anos de condução, ou em lavoura mais vigorosa, a estruturação da planta sob colheita com remanescentes longos permita manter e até aumentar a capacidade produtiva por períodos mais longos.

Diversos fatores podem ter determinado a ausência de resposta à altura do corte, no momento da colheita. A colheita foi realizada no mês de julho e, nos tratamentos com poda longa, pode ter favorecido a brotação de gemas da base em detrimento das gemas distais, pela menor exigência em frio. Com isso a manutenção de base dos ramos na planta pode não ter contribuído na formação de novos ramos, como pode ser visto na Figura 3.12.

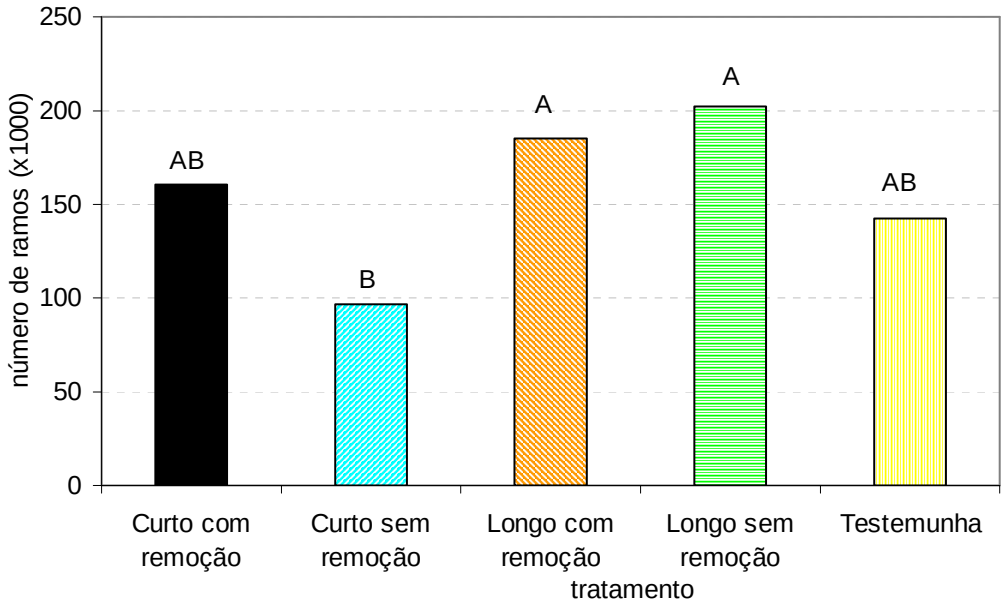


FIGURA 3.11 - NÚMERO DE RAMOS RAMIFICADOS PRODUZIDOS POR VIMEIRO SOB REGIME DE PODA COM REMANESCENTES CURTOS – CORTE ACIMA DA 2ª GEMA BASAL – OU LONGO – CORTE ACIMA DA 4ª GEMAS BASAL – COM OU SEM REMOÇÃO DOS RAMOS FRACOS E TESTEMUNHA – CORTE DE TODOS OS RAMOS RENTE AO TRONCO, NO ANO DE 2005, NO MUNICÍPIO DE BOCAINA DO SUL (colunas com letra em comum não diferem pelo teste Tukey p <5 %).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Além disso, os ramos do vimeiro, principalmente os mais longos, lascam longitudinalmente quando o corte não é realizado com extremo cuidado, favorecendo a ocorrência de doenças e morte dos ramos. Os ramos de maior diâmetro devem apresentar melhores condições de sobrevivência. Porém, devido ao seu peso e comprimento, e ao próprio diâmetro, são os mais sujeitos ao dano no momento de corte. Também foi observada a ocorrência de uma espécie de formiga muito pequena que parece procurar a medula do vimeiro para instalar seu ninho (Figura 3.13), comprometendo a produtividade de algumas plantas. Embora na literatura seja abundante em citação de insetos considerados praga nas lavouras de vime em outros países (Hubbard, 1904; FAO, 1980; Abalos R., 1998; Abrahamson *et al*., 2006) nenhuma referência foi encontrada sobre formigas com o comportamento observado. Ainda pode ocorrer compartimentalização das lesões, como resposta a injúria do corte, com o bloqueio dos traqueídeos por gomas e tiloses (Ehsen, 1987). Todos esses fatores podem comprometer a efetividade da permanência de remanescente da base do ramo como fonte de gemas para a brotação.

O vigor das brotações originadas no tronco ou próximo a este tende a ser maior que o de brotos mais afastados. Dessa forma, os brotos originados na linha de inserção do ramo no tronco, posição de maior freqüência de brotação, podem suplantar os brotos originados das gemas nos ramos. Hubbard (1904) afirmou que a necessidade de que o corte seja realizado rente ao tronco deva ser sempre enfatizada, para garantir o vigor e a qualidade dos ramos. No mês de novembro foram observados de 15 a 30 brotos (observação adicional em 30 plantas), porém, em média, cada vimeiro produziu de 10 a 16 ramos. Portanto, apenas cerca da metade dos brotos sobreviveu até o ponto de colheita.

Finalmente, as gemas remanescentes na base dos ramos são gemas completas, que tiveram uma estação de crescimento quase completa para diferenciação e desenvolvimento. As observações em microscópio estereoscópico permitiram identificar de oito a 12 gemas axilares em mini-ramo dentro das brácteas de uma única gema dormente. Pode-se especular que essas gemas axilares, por estarem pré-formadas, apresentem maior aptidão para a brotação que gemas axilares de brotos originados de gemas neo-formadas. Isso somado à posição mais elevada destas gemas pode facilitar a ramificação dos ramos formados a partir das gemas axilares.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

FIGURA 3.12 - PRESENÇA DE RAMOS SEM BROTAÇÃO, EM PLANTAS DE VIMEIRO COM PODA LONGA. BOCAINA DO SUL (10/12/2005).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

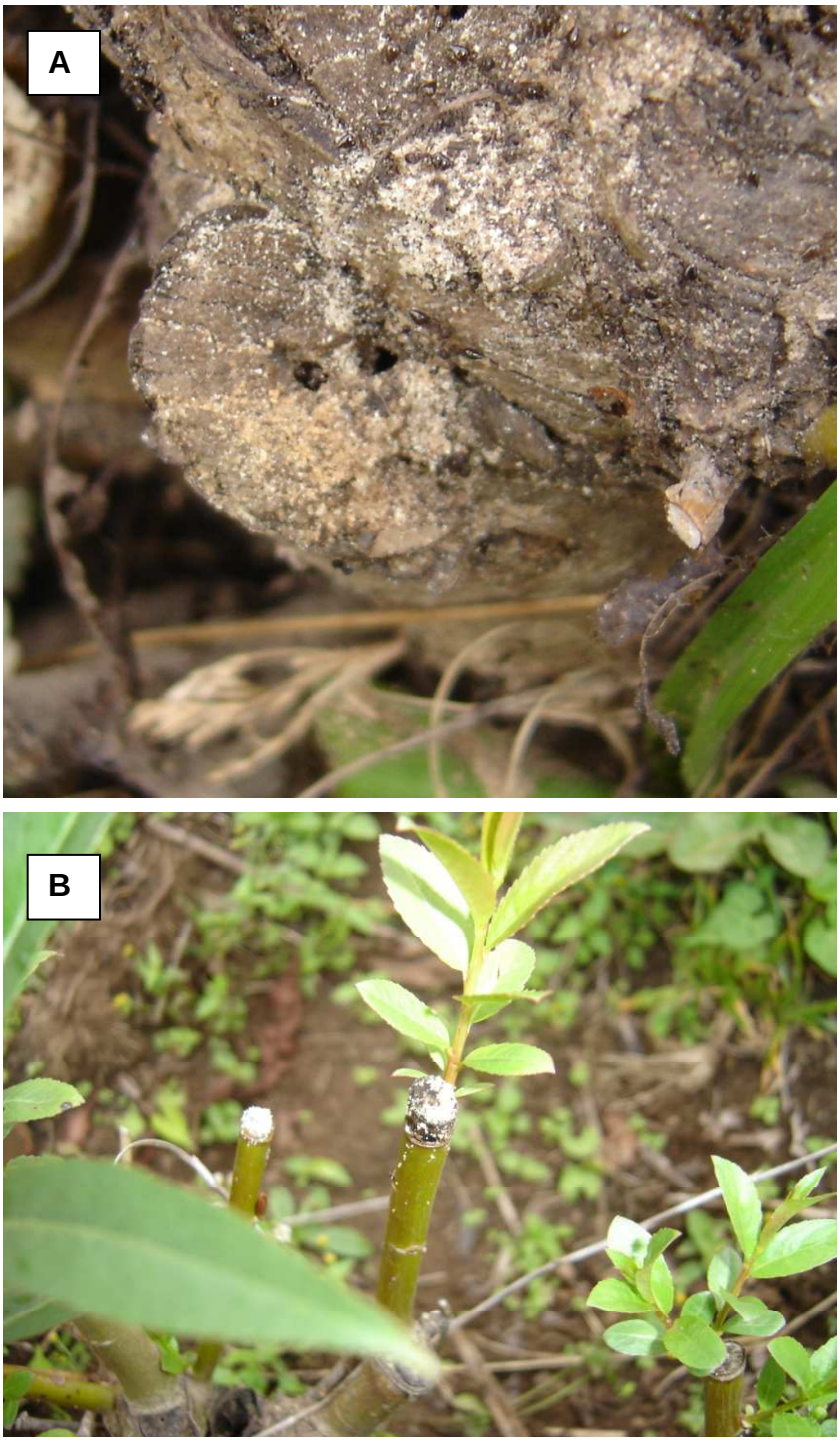


FIGURA 3.13 - FORMIGUEIRO DENTRO DE TRONCO DE VIMEIRO PARCIALMENTE DESTRUÍDO, AINDA PRODUTIVO, EM LAGES (A) (16/08/2005) E PRESENÇA DE PÓ DE MADEIRA INDICANDO A INVASÃO DE FORMIGAS NA MEDULA DE RAMOS AINDA VERDES, EM BOCAINA DO SUL (B) (06/12/2005).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3.4.3. Experimento 3.3 − Efeito da poda verde na ramificação do vimeiro em condição de vasos a campo, em Curitiba

Nos tratamentos sem poda o número de ramificações de 1ª ordem estabilizou a partir do início de outubro. Nos tratamentos com poda, o corte dos ramos de 1ª ordem determinou o aparecimento de ramificações de substituição destes ramos. Por isso, a estabilização de seu número ocorreu somente depois do final de novembro (Figura 3.14). A estabilização do número de ramificações pode ser considerada um indicativo de que a planta atingiu estrutura suficiente para utilizar os recursos disponíveis apenas com o crescimento dos eixos estabelecidos.

Nos tratamento com poda verde, os ramos formados a partir do remanescente de ramo de 1ª ordem, resultaram em aumento do número de ramos potencialmente úteis (Figura 3.14). Porém, o comprimento médio dos ramos produzidos foi reduzido (Figura 3.15). Desta forma, a ramificação induzida pela poda não parece ter resultado em aumento da capacidade ou eficiência produtiva. Esse comportamento fica mais evidente na avaliação do comprimento total de ramos produzidos, onde não se observam diferenças entre os tratamentos (Figura 3.16).

A ausência de diferenças nas somas de comprimentos totais indica que a poda verde reduz a massa total produzida, visto que ramos longos têm maior volume do que ramos curtos com soma de comprimentos equivalentes.

Por outro lado, o objetivo da poda verde é a produção de ramos não ramificados. Nesse aspecto o número de ramificações por ramo nos tratamentos com poda verde foi menor, evidenciando o potencial dessa prática de manejo na prevenção do aparecimento de ramificações (Figura 3.17). Evidentemente as condições dos vasos são muito diferentes daquela de lavoura. As plantas praticamente não estão sujeitas a concorrência por água, nutrientes ou luz. Essa falta de concorrência por luz pode ser a causa da elevada taxa de ramificação em todos os tratamentos (Figura 3.18). A poda verde contribuiu para a obtenção de ramos lisos, embora não de forma significativa nos tratamentos com corte da planta a seis gemas.

Na Figura 3.19 está apresentada a posição de inserção dos ramos de primeira ordem no tronco. Os ramos se concentraram nas gemas distais, sendo que, a ocorrência de ramos originados abaixo da superfície do solo (posição 7) parece

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

estar associada à falta gemas superiores para a utilização dos recursos disponíveis para a brotação.

As brotações acima da primeira gema visível parecem originadas da base de gemas que não foram completamente removidas no corte de colheita ou da cicatriz deixada pela queda folha externa à gema. A inserção do feixe vascular da gema no eixo de origem se dá em ângulo de aproximadamente 65º (observação em microscópio estereoscópico). Portanto, o ponto de inserção se encontra abaixo da estrutura externa da gema (Figura 3.20).

A distribuição das brotações sugere que as brotações nas gemas basais estejam subordinadas à brotação das gemas distais. Porém, no tratamento com corte rente ao solo, a limitação de gemas disponíveis para a brotação ou o vigor determinado pela proximidade entre a gema e o sistema radicial parece induzir uma brotação menos concentrada nas gemas distais. Além disso, os ramos que brotam próximos da base do ramo de origem apresentam maior vigor, como pode ser observado na Figura 3.21. Esse comportamento pode estar associado a eventos aleatórios, como ferimento dos ramos podados, pois são ocorrências isoladas. Entretanto, sugerem que a poda verde possa ser muito curta, pois os internos na base dos ramos são curtos e, mesmo na poda a 5 cm, parece haver um excedente de gemas em relação ao potencial de brotação.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

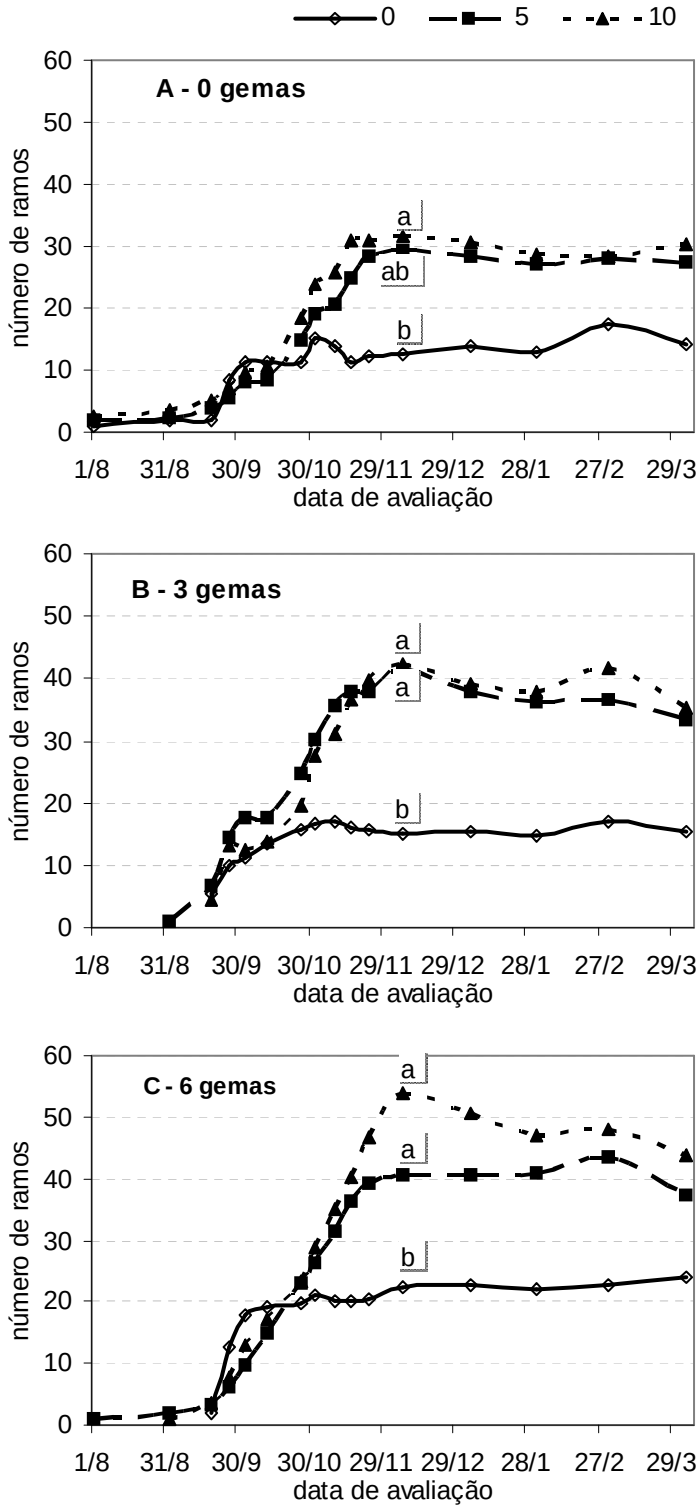


FIGURA 3.14 - NÚMERO DE RAMOS 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS). (Ponto de 08/12/04, com letra comum na legenda, não diferem entre si pelo teste Tukey, $p < 5$ %, CV% = 29,0).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

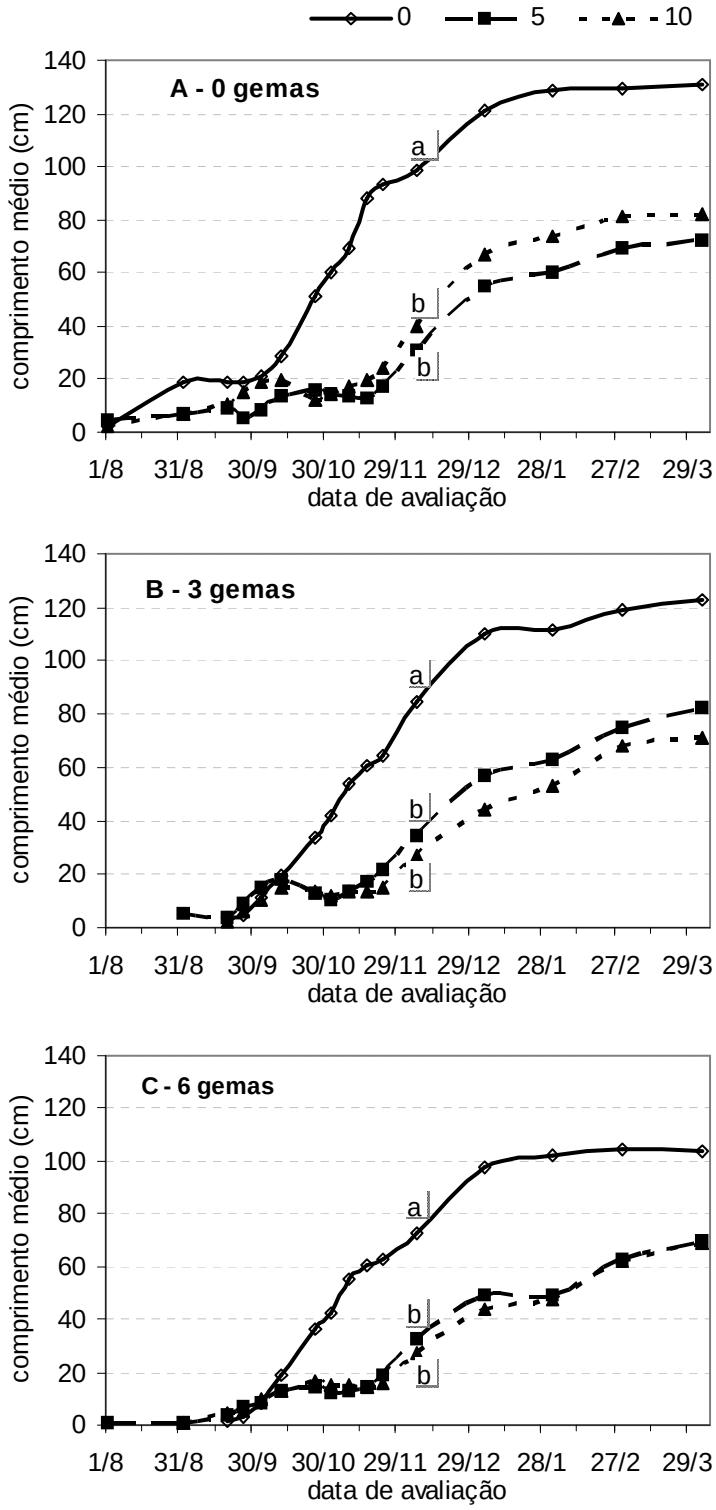


FIGURA 3.15 - COMPRIMENTO MÉDIO DE RAMOS 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS) (Ponto de 08/12/04, com letra comum na legenda, não diferem entre si pelo teste Tukey, $p < 5$ %, CV% = 19,4).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

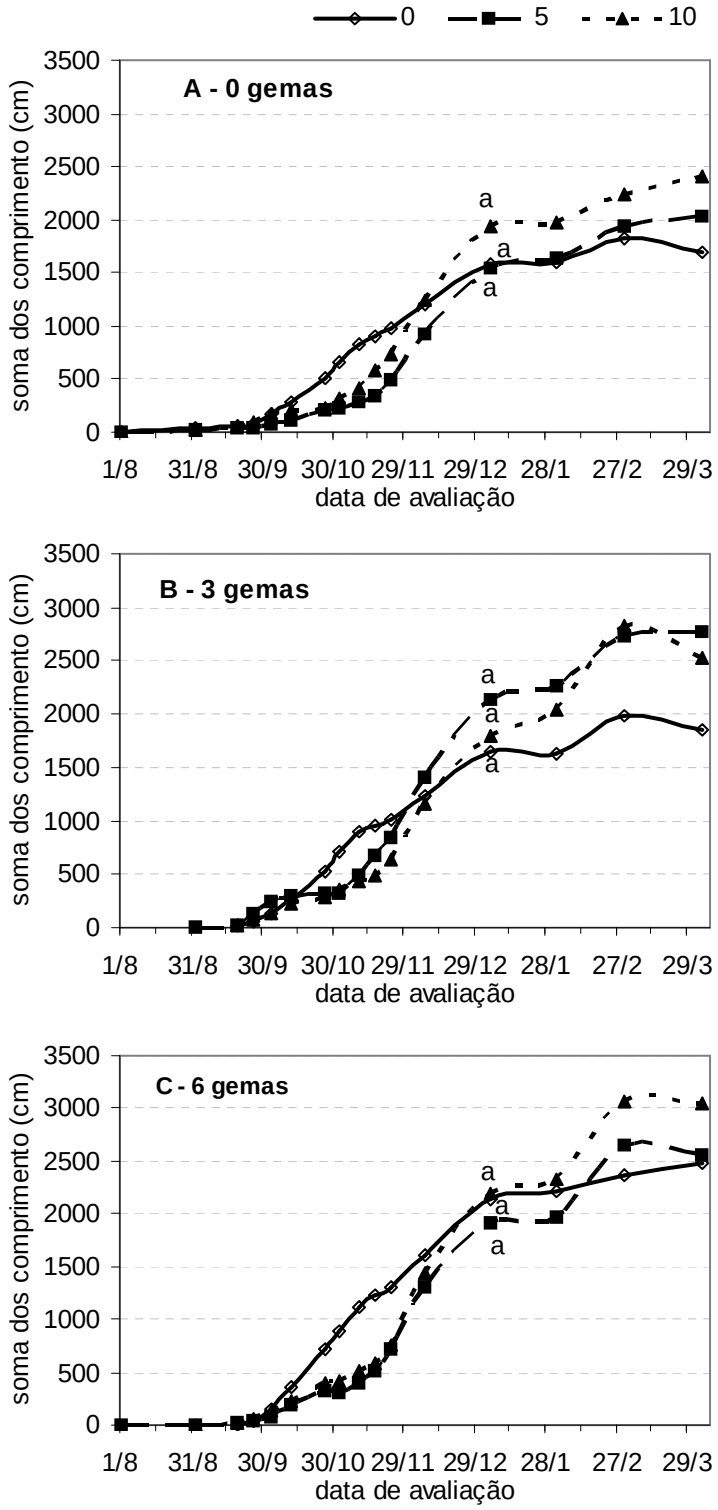


FIGURA 3.16 - SOMA DOS COMPRIMENTOS DE RAMOS DE 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS) (Ponto de 08/12/04, com letra comum na legenda, não diferem entre si pelo teste Tukey, $p < 5$ %, CV% = 27,7).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

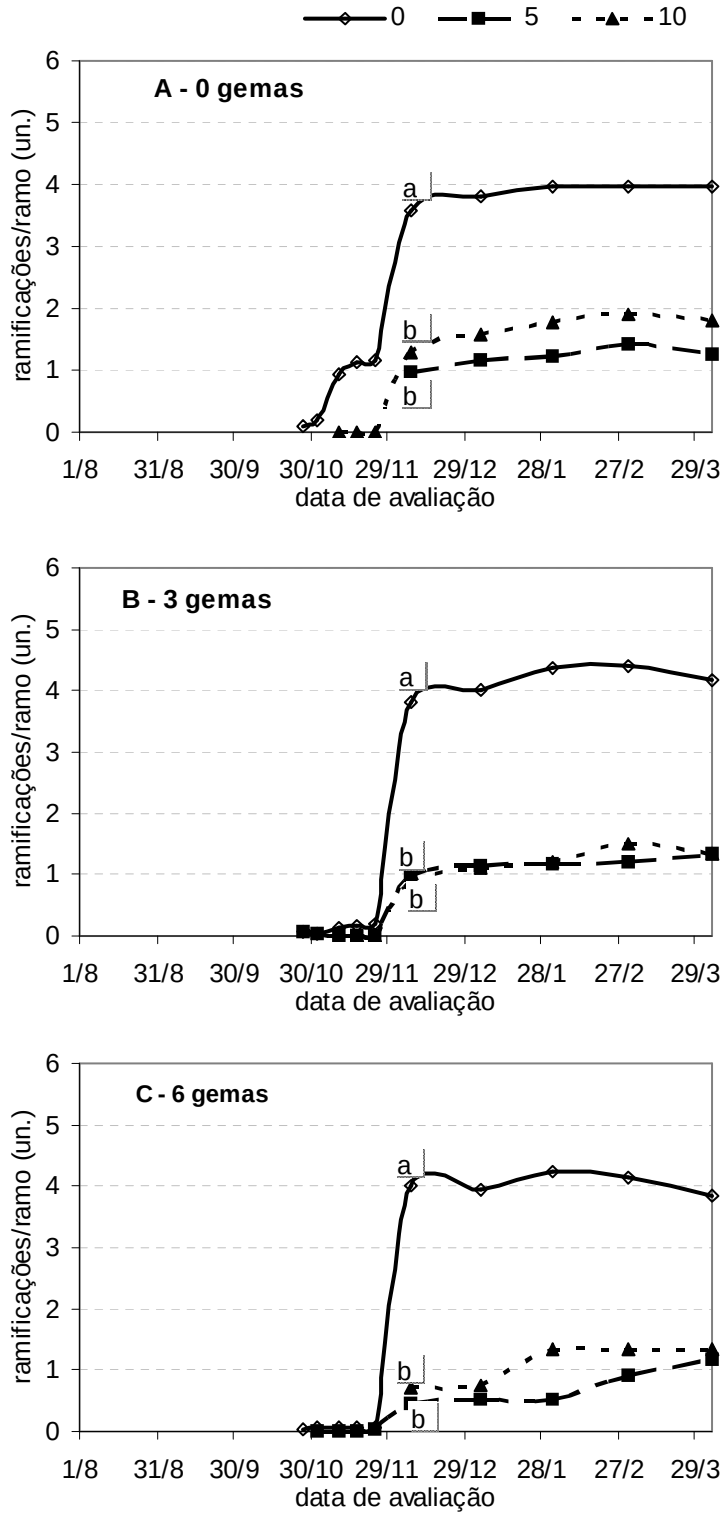


FIGURA 3.17 - NÚMERO DE RAMIFICAÇÕES EM RAMOS DE 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS) (Ponto de 08/12/04, com letra comum na legenda, não diferem entre si pelo teste Tukey, $p < 5$ %, CV% = 27,7).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

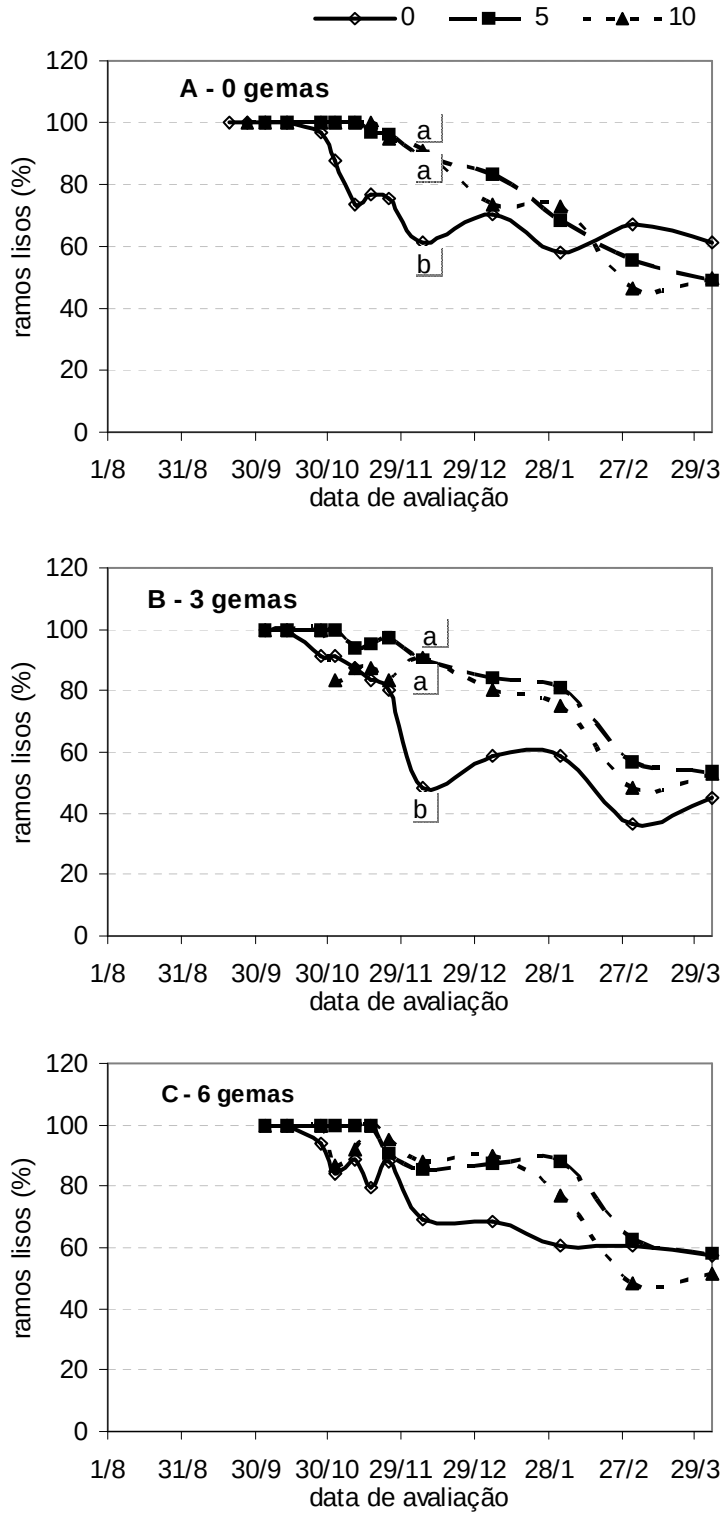


FIGURA 3.18 - TAXA DE RAMOS LISOS ENTRE OS RAMOS COM MAIS DE 30 cm DE 1ª ORDEM SEM PODA VERDE (0) E DE RAMOS 2ª ORDEM ORIGINADOS DESTES, QUANDO SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS) (Ponto de 08/12/04, com letra comum na legenda, não diferem entre si pelo teste Tukey, $p < 5$ %, CV% = 33,6).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

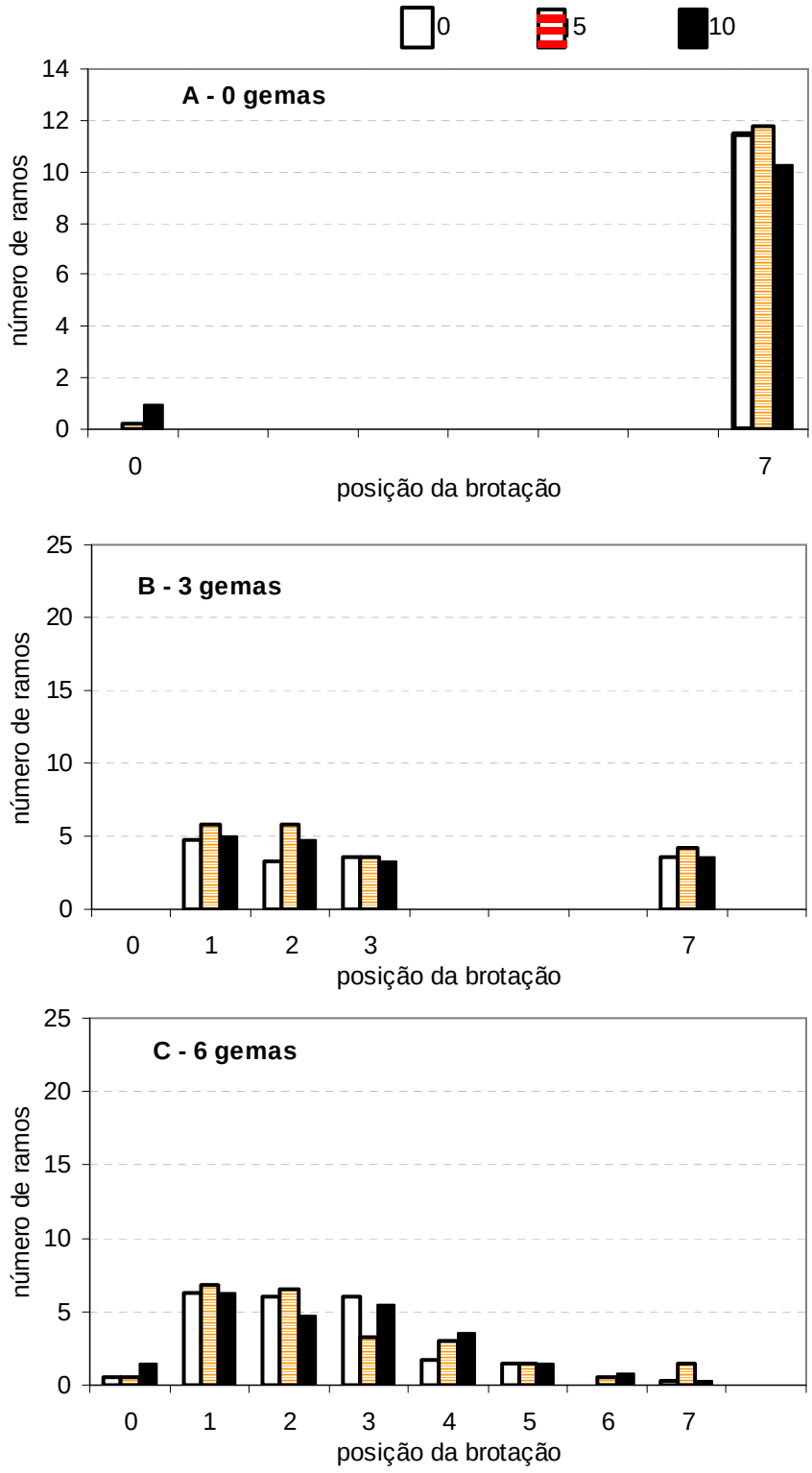


FIGURA 3.19 - POSIÇÃO DE INSERÇÃO DOS RAMOS DE 1ª ORDEM, SEM PODA VERDE (0) OU SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU A 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS) (escala de posição da brotação no eixo "x": 0 = da linha de corte; 1 – gema distal; 2, 3, ..., 6 – 1ª, 2ª,..., 5ª gemas abaixo da distal, respectivamente, e 7 – originado abaixo da superfície do solo).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

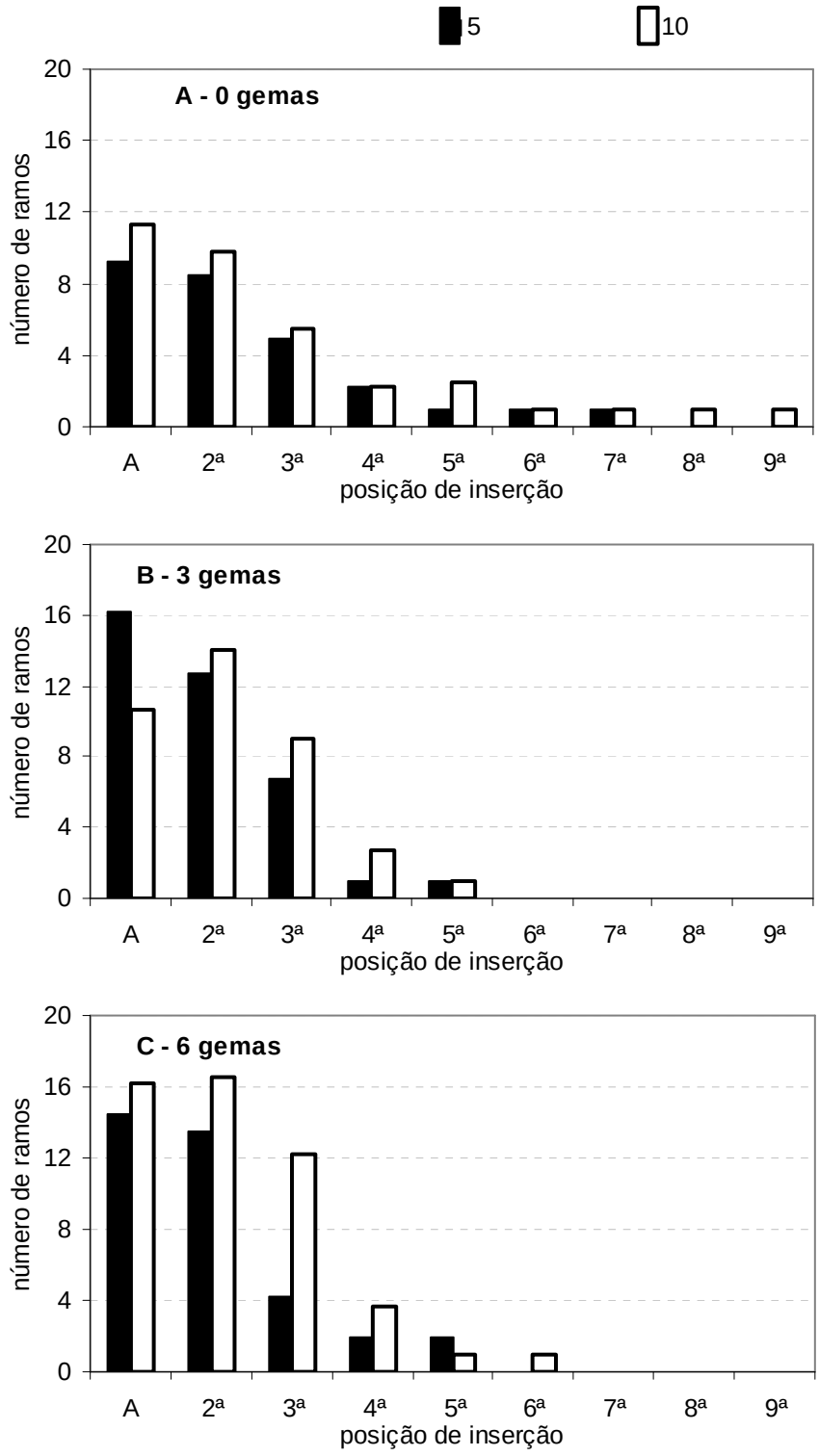


FIGURA 3.20 - POSIÇÃO DE INSERÇÃO DOS RAMOS DE 2ª ORDEM ORIGINADOS DE RAMOS SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU A 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS) (escala de posição da inserção dos ramos: A — brotação da gema distal, 2ª, 2ª, ..., 9ª — brotações na 1ª, 2ª, ..., 8ª gemas abaixo da gema distal. dados relativos à avaliação de 12/08/04).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

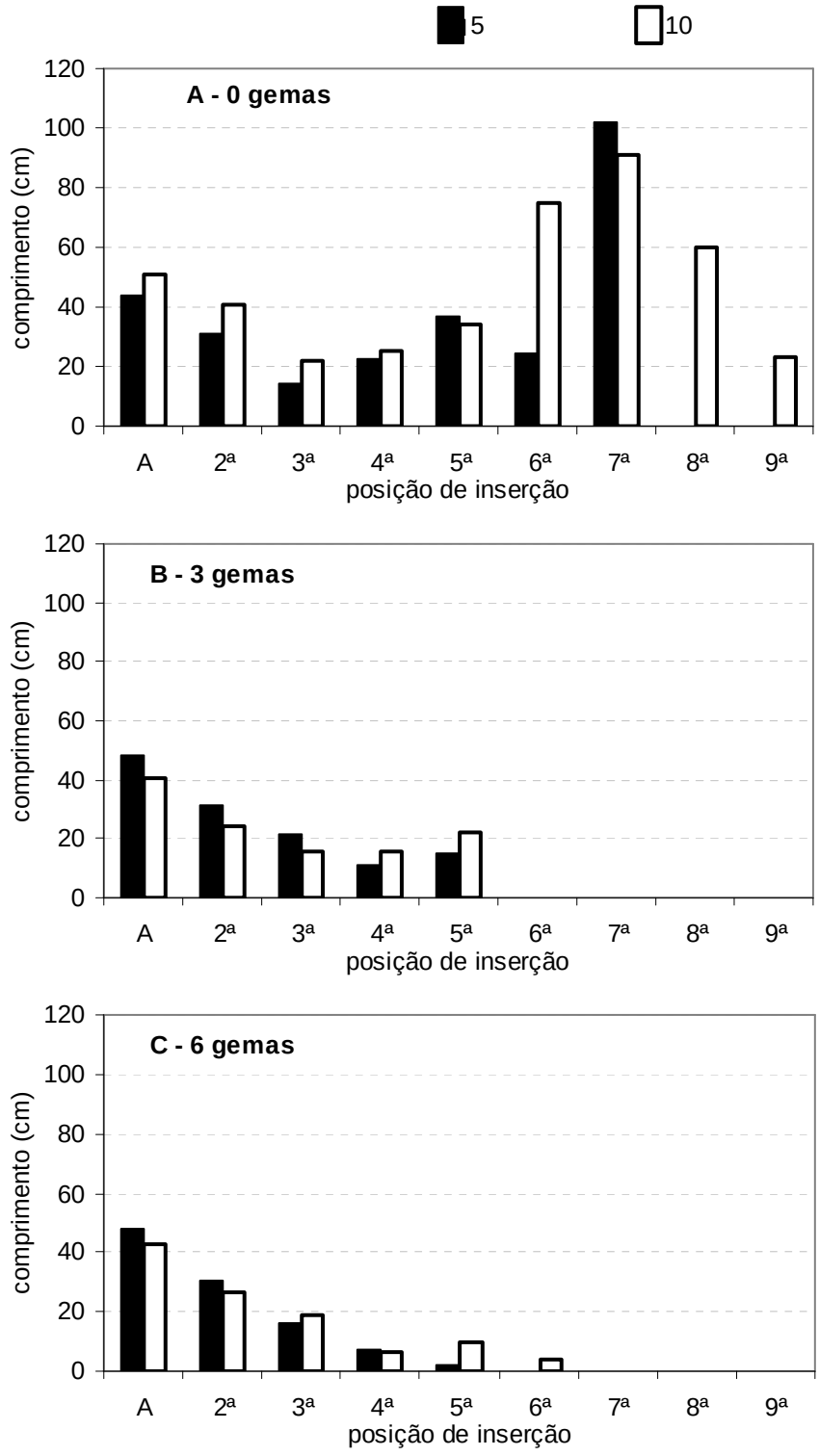


FIGURA 3.21 - COMPRIMENTO MÉDIO DOS RAMOS POR POSIÇÃO DE ORIGEM DOS RAMOS DE 2ª ORDEM ORIGINADOS DE RAMOS SUBMETIDOS À PODA VERDE A 5 (5) OU A 10 cm (10) DA BASE, EM VIMEIROS CORTADOS RENTE AO SOLO (A – 0 GEMAS), ACIMA DA 3ª GEMA (B − 3 GEMAS) OU ACIMA DA 6ª GEMA (C − 6 GEMAS) (Escala de posição da inserção dos ramos: A — brotação da gema distal, 2ª, 3ª, ..., 9ª — brotações na 1ª, 2ª, ..., 8ª gemas abaixo da gema distal. dados relativos à avaliação de 12/08/04).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3.5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e intervalos de tratamentos testados é possível concluir que:

Nas condições do Planalto Sul Catarinense, o vimeiro responde à época de colheita incrementando a produtividade e a proporção de vime ramificado até agosto e declinando a partir deste mês;

Nas condições do Planalto Sul Catarinense, a altura de corte na colheita não apresenta efeitos consistentes sobre a produtividade e a proporção de vime ramificado;

Nas condições climáticas de Curitiba, no ano de 2005, a poda verde do vimeiro, em vaso à campo, permite a redução da taxa de ramificações.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

3.6 REFERÊNCIAS

ABALOS R., M.I. (ed.) **Mimbre de la producción al consumo**, Santiago: INFOR, 1998, 83p.

ABRAHAMSON, L. P; VOLK, R. F; WHITE, E. H; BALLARD, J. L. **Willow Biomass Producer's Handbook**. Short-Rotation Woody Crops Program, Sunny College of Environmental Science & Forestry: Syracuse, Nova Iorque. Disponível em: <http://www.esf.edu/WILLOW/PDF/2001%20finalhandbook.pdf#search=%22ABRAHAMSON%20%22Willow%20Biomass%20Producer%E2%80%99s%20Handbook%22%22 >. Acessado em: 04 set. 2006.

ARORA, R.; ROWLAND, L.J.; TANINO, K. Induction and release of bud dormancy in wood perennials: a science comes of age. **Horticultural Science**, Amesterdan, v.38, n.5, p.911-921, 2003.

BLOEM, S. J. van; MURPHY, P.G.; LUGO, A.E. Sprouting on undamaged tree stems after Hurricane Georges In: ed. F W Telewski; L Köhler; F W Ewers, **4th International Plant Biomechanics Conference Proceedings**, 2003. 4th International Plant Biomechanics Conference, 20-25 July 2003, Michigan State University, East Lansing, MI. Disponível em: <www.plantbiomechanics2003. msu.edu>; acesso: 15/11/2004.

BITTENCOURT, E. BRAND, M.A. ROCHA, C.S. KELLER, D. Caracterização tecnológica do cultivar *Salix* x *rubens* para melhoria dos processos produtivos atuais e para novas aplicações e utilização. In: Anais do **2º Congresso Brasileiro de Industrialização da Madeira e Produtos de Base Florestal**, Curitiba 05 a 07 de abril de 2006.

BORKOWSKA, B. Dormancy and development of apple axillary buds investigated *in vitro*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 120, p. 161-172, 1981.

BROWN, C.C. McALPINE, R.G. KORMANICK, P.P. Apical dominance and form in woody plants: a reappraisal. **American Journal of Botany**, Baltimore, v. 54, n. 2, p. 153-162, 1967.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

CANNELL, M.G.; DEWAR, C. Carbon allocation in trees: a review of concepts for modeling. **Advances in Ecological Research**, Londres, v. 25, p. 59-104, 1994.

CARVALHO, R.I.N. de. **Dinâmica da dormência e do conteúdo de carboidratos e proteínas em gemas vegetativas e ramos de um e dois anos de macieira com ou sem frio suplementar**. Curitiba, 2001. 134 p. Tese de Doutorado – UFPR.

CLINE, M.G.; DONG-IL, K. A preliminary investigation of the role of auxin and cytokinin in branching of three hybrid poplar clones exhibiting contrasting degrees of sylleptic branching. **Annals of Botany**, Oxford, n. 90, p. 417-421, 2002.

COOK, N.C.; JACOBS, G. Suboptimal winter chilling impedes development of acrotony in apple shoots. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 7, p. 1213-1216, 1999.

COOK, N.C.; RABE, E.; KEULEMANS, J.; JACOBS, G. The expression of acrotony in deciduous fruit trees: a study of the apple rootstock M.9. **Journal of American for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 123, n. 1, p. 30-34, 1998.

COSTES, E.; LAURI, P.É.; REGNARD, J.L. Analyzing fruit tree architecture: implications for tree management and fruit production. **Horticultural Reviews**, Nova Iorque, n. 32, p. 1-61, 2006.

EHSEN, H. Pruning of street trees: cause, objective and execution. **Arboricultural Journal**, Londres, v. 11, p. 245-263, 1987

EWERS, E.W.; ZIMMERMANN, M.H. The hydraulic architecture of balsam fir (*Abies balsamea*). **Physiology Plantarum**, Frederiksberg, v. 60, p. 453-458, 1984.

FAUST, M.; EREZ, A.; ROWLAND, L.J.; WANG, S.Y.; NORMAN, H.A. Bud dormancy in perennial fruit tress: physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 4, p. 623-629, 1997.

FAUST, M.; LIU, D.; MILLARD, M.M..; STUTTE, G.W. Bound versus free water in dormant apple buds – A theory for endodormancy. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 7, p. 887-890, 1991.

GÉNARD, M., PAGÉS, L., KERVELLA, J. Relationship between sylleptic branching and components of parent shoots development in the peach tree. **Annals of Botany**, Oxford, v. 74**,** p. 465-470, 1994.

HALLÉ, F., OLDEMAN, R.A.A., TOMLINSON, P.B. **Tropical trees and forests, an architectural analysis**. Stuttgart: Springer-Verlag, 1978. 443p.

HERBEN, T.; SUZUKI, J.-I.; A simulation study of the effects of architectural constraints and resource translocation on population structure and competition in clonal plants. **Evolutionary Ecology**, Amsterdam, n. 15, p. 403-423, 2002.

HILLMAN, J.R. In: Wilkins, M. Advanced **Plant Physiology**, London, Pitman Publishing, 1984. p. 127-148.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

HUBBARD, W.F. **The basket willow**. Washington: Government Printing Office, 1904. 100p.

JONHSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. Madison: Prentice Hall International, 1998, 607p. pp. 155-162.

LACOINTE, A. Carbon allocation among tree organs: a review of basic processes and representation in functional-structural tree models. **Annals of Forest Science**, Les Ulis, v. 57, p. 521-533, 2000.

LANG, G.A.; EARLY, J.D.; MARTIN, G.C.; DARNELL, R.L. Endo-, para-, and ecodormoncy: physiologiacal terminology and classification for dormancy research. **HortScience**, Alexandria, v. 22, p. 817–820, 1987.

LENNARTSSON, M. **Cold hardening and dehardening in Salix**. Umeå, 2003. 239 p. Tese de Doutorado – Swedish University of Agricultural Sciences.

O'CONNELL, B.M.; KELTY, M.J. Crown architecture of under story and open-grown white pine (*Pinus strobus* L.) saplings. **Tree Physiology**, Victoria, v. 14, p. 89-102, 1994.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO; **Los álamos y los sauces en la producción de madera y la utilización de las tierras**. Roma: FAO, 1980. 349p.

PAIVA, E.; ROBITAILLE, H. Breaking bud rest on detached apple shoots: effects of wounding and ethylene. **Journal of American for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 103, n. 1, p. 101-104, 1978.

PRUSINKIEWICZ, P. Modeling of spatial structure and development of plants. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 74, p. 113−149, 1998.

SINNOTT, E.W. **Plant morphogenesis**. Nova Iorque: McGraw-Hill, 1960. 550p.

SRIVASTAVA, L.M. **Plant growth and development, hormones and environment**. Orlando: Academic Press, 2001, 319p.

STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENCK, H.; SCHIMPER, A.F.W. **Tratado de Botánica**, 6ªed, Barcelona: Marin, 1994.

STOLL, P.; SCHIMID, B. Plant foraging and dynamic competition between branches of *Pinus sylvestris* in contrasting light environments. **Journal of Ecology**, Victoria, v. 86, n. 6, p. 934-945, 1998.

SUZUKI, T. Apical dominance in mulberry (*Morrus alba*): effects of position of lateral and accessory buds and leaves. **Physiologia Plantarum**, Frederiksberg, v. 78, n. 3, p. 468-474, 1990.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOMMEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. n. p. (Boletim Técnico, 5).

TROMP, J. Sylleptic shoot formation in young apple trees exposed to various soil temperature and air humidity regimes in three successive periods of the growing season. **Annals of Botany**, London, v. 77, n. 1, p. 63-70, 1996.

TSCHAPLINSKI, T.J.; BLAKE, T. Growth and carbohydrate status of coppice shoots of hybrid poplar following shoot pruning. **Tree Physiology**, Victoria, v. 15, p. 333-338, 1995.

WILSON, B.F. Apical control of branch growth and angle in woody plants. **American Journal of Botany**, Baltimore, v. 87, n. 5, p 601-607, 2000.

WU, R.; HINCKLEY, Phenotypic plasticity of sylleptic branching: genetic design of tree architecture. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Oxfordshire, v. 20, n. 5, p. 467-485, 2001.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

CAPÍTULO 4

DIAGNÓSTICO DE CONDIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO E DA FERTILIDADE DO SOLO NOS VIMAIS NO PLANALTO SUL CATARINENSE

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

4.1 INTRODUÇÃO

Nos plantios de vimeiro em várzeas drenadas, no vale do rio Canoas, as inundações periódicas contribuem para a reposição de nutrientes e manutenção da produtividade e longevidade dos vimais. Pouco ou nada é conhecido sobre as práticas de cultivos adequadas a essa cultura nas condições do Planalto Catarinense. Assim, as práticas referentes às necessidades de calagem e adubação, densidade de plantio, comprimento e diâmetro das estacas, preparo de solo e outras práticas culturais, estão sendo usadas de forma empírica. Isso pode estar comprometendo a produtividade, a qualidade do vime e a longevidade dos vimais.

O estabelecimento de teores adequados de nutrientes no solo e no tecido vegetal é normalmente baseado em experimentos de curva de resposta a doses crescentes de um ou mais nutrientes – ensaios de calibração. Entretanto, esses métodos apresentam limitações, como a necessidade de condução de experimentos com combinações com dois ou três nutrientes por vez, para avaliação das respostas individuais e interações entre eles. Esses experimentos precisam ser repetidos em diferentes condições de solos para a avaliação das interações dos nutrientes com as características dos solos. Além disso, há uma dificuldade adicional referente à comparação dos resultados dos diferentes experimentos, devido às interações entre fatores não controlados ou constantes, tais como luz, temperatura, água e manejo da cultura com os nutrientes e as combinações em estudo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a fertilidade do solo e inferir sobre os teores críticos de nutrientes no solo, com base em levantamento de campo em vimais do Planalto Sul Catarinense. Também foram avaliadas as influências do espaçamento, altura do tronco remanescente da profundidade do solo sobre a produtividade de vime ramificado e não ramificado. Espera-se que as informações

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

oriundas deste trabalho contribuam na orientação na condução da cultura do vimeiro e como suporte para futuras pesquisas.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

4.2 REVISÃO DE LITERATURA

4.2.1 Exigências nutricionais do vimeiro

Os vimeiros extraem grandes quantidades de nutrientes, especialmente de N, K e Ca, mas também de micronutrientes metálicos. Tubby e Armstrong (2006) relataram que uma produção de 10 t de fitomassa seca de vime remove 135,5 kg de nitrogênio, 15,8 kg de fósforo e 85,1 kg de potássio. Semelhantemente, Hytönen (1995) estimou em 196 kg ha^{-1} de nitrogênio, 26 kg ha^{-1} fósforo, 101 kg ha^{-1} de potássio, 74 kg ha^{-1} de Ca e 37 kg ha^{-1} de Mg, em 18 t ha^{-1} de fitomassa seca de *Salix*. Este autor observou ainda, que a quantidade de NPK contida na fitomassa de *Salix* é distribuída da seguinte forma: lenho – 42 %, casca – 19 %, folhagem – 17 %, tronco – 6 % e raízes – 16 %. A elevada participação do lenho na remoção de nutrientes pelo vime contribui para que grandes quantidades de nutrientes sejam exportadas das áreas de cultivo, mesmo quando a casca é retornada ao solo.

Devido à capacidade de plantas do gênero *Salix* em acumular metais pesados nos seus tecidos, especialmente o cádmio, elas têm sido utilizadas na fitorremediação de solos contaminados (Labrecque, Teodorescu e Daigle, 1998). Hasselgren (1999) detectou que num cultivo de *Salix*, com produtividade anual de 12,5 t ha^{-1}, a remoção das seguintes quantidades de micronutrientes e metais pesados, em g ha^{-1}: Zn - 600; Cu - 59; Pb – 30; Cd – 11; Ni – 8,2; Cr – 4,8. Moreno e Corseuil (2001) detectaram a possibilidade de plantas de *Salix* serem utilizadas na fitorremediação de solos contaminados com derivados de petróleo.

Segundo Hubbard (1904), apesar da extração de nutrientes ser elevada, a capacidade do vimeiro em absorver nutrientes permite sua produção em solos relativamente pobres. O referido autor afirmou ainda que em solos sujeitos às

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

inundações anuais, nos estados de Nova Iorque e de Maryland, a fertilização é desnecessária. Atualmente, a fertilização em cultivos de *Salix* destinado a produção de biomassa para a geração de energia na Suécia, EUA e Canadá é baseados na quantidade total de nutrientes disponíveis (Keoleian e Volk, 2005; Labrecque, Teodorescu e Daigle, 1998). A quantidade de fertilizantes utilizada é limitada pelos riscos de contaminação do solo e de eutroficação da água, pelo balanço energético do sistema – incluindo desde a produção dos fertilizantes até a geração de energia – e as emissões de gases na atmosfera (Keoleian e Volk, 2005). Nesse contexto, o modelo de produção adotado é baseado na utilização de 100 kg de N na forma de sulfato de amônio ou de biossólidos a cada ciclo de cultivo, com duração de 2 ou três anos (Adegbidi et al., 2003; Keoleian e Volk, 2005).

4.2.2 Estabelecimento de classes de teores de nutrientes no solo

Um método gráfico proposto Cate e Nelson (1965) separa os solos em duas classes, solos com alta ou baixa probabilidade de resposta a um determinado nutriente. A arbitrariedade contida na definição dessas classes pode ser solucionada com o procedimento estatístico proposto pelos mesmos autores (Cate e Nelson, 1971), porém os resultados não permitem mais do que uma primeira aproximação (Raij, 1983). O procedimento mais adotado para estabelecer os teores críticos de nutrientes no solo é conhecido como calibração. A calibração consiste na obtenção experimental de curvas de respostas da espécie de interesse, como descritos por Raij (1983).

A maior dificuldade em se comparar resultados de diferentes experimentos de calibração está na interação das variáveis controladas constantes e não controladas com os nutrientes testados. Duas ou mais variáveis interagem quando suas influências individuais são modificadas pela presença, teores ou intensidade ou atividade dos demais. Quando a ação conjunta dos fatores resulta em maior resposta de crescimento, por exemplo, que a soma de seus efeitos individuais, a interação é positiva – sinérgica; quando é inferior à soma dos efeitos individuais, a interação é negativa – antagônica. Quando a soma dos efeitos individuais dos fatores é semelhante à ação conjunta, não há interação. A Lei do Mínimo, ou

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Princípio do Fator Limitante, ou Lei de Liebig, é importante no entendimento desse conceito (Summer e Farina, 1986; Wilkinson,Grunes e Summer, 2000).

A Lei do Mínimo estabelece que a quantidade de crescimento para um determinado ambiente depende da quantidade e do balanço com o fator mais limitante. A Lei do Mínimo é aplicada a condições em que o aporte de energia, minerais e outros fatores são balanceados. Quando a radiação solar, a temperatura, disponibilidade de água e outros fatores não são limitantes, o requerimento de nutrientes pela planta pode ser mais elevado. Para isso, Wallace (1990) propôs a Lei do Máximo em contraste à Lei do Mínimo. A Lei do Máximo estabelece que quando as necessidades estão completamente satisfeitas para cada fator envolvido no processo, a taxa deste processo pode alcançar seu máximo potencial, o qual é maior que a soma de suas partes, devido a interações positivas seqüenciais. Em complemento, a Lei de Mitscherlich de relações fisiológicas estabelece que a produção possa ser incrementada por cada fator individual, mesmo quando este está presente em quantidades superiores ao mínimo, porém inferiores ao valor máximo.

Com base nesses conceitos, Summer e Farina (1986) propuseram um modelo interpretativo, no qual o incremento dos teores de um determinado nutriente “X” no solo ou de uma relação “X/Y” no tecido vegetal até um valor crítico máximo, resulta em incrementos de produtividade. Essa região de resposta da planta é interpretada como região de insuficiência de X ou de excesso de Y. A região em que os Incrementos dos teores desse fator X não alteram a produção é denominada por Summer e Farina de região de balanço nutricional. Acréscimos nos teores do fator, além da região de balanço, determinam quedas progressivas da produtividade. Essa região é definida como região de excesso do X ou de insuficiência de Y.

Esse método permite, portanto, identificar regiões de insuficiência, de balanço e excesso de níveis e de relações entre nutrientes a partir de gráficos de produtividade em resposta a teores do nutriente ou da relação entre nutrientes em estudo (Wilkinson, Grunes e Summer, 2000).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

No ano de 2000 foram instaladas 48 unidades amostrais em lavouras de vime nos municípios de Bocaina do Sul, Bom Retiro, Lages, Rio Rufino e Urubici. Para as unidades amostrais foram selecionados segmentos das lavouras sem plantas mortas ou doentes. O tamanho de cada unidade amostral foi ajustado ao espaçamento, às possibilidades de colheita e à disponibilidade do produtor; a meta foi avaliar ao menos 6 plantas e 1 m^2 por unidade, entretanto a variação foi de 1 a 11m² e de 3 a 27 plantas. Em cada unidade foi realizada a observação da profundidade do lençol freático, da presença de horizonte Gley até a profundidade de 120 cm e da presença de laje ou outro tipo de obstrução ao aprofundamento de raízes.

Foram coletadas amostras de solo de 0 a 20 cm e de 21 a 40 cm de profundidade. As amostras foram compostas por nove subamostras coletas em uma diagonal traçada entre as filas de vimeiros, com a primeira e a última subamostras junto ao pé de filas opostas e as demais distribuídas regularmente entre estas. As amostras de solo foram submetidas a análises de rotina ($pH_{água}$, P, K, Al^{3+}, Ca^{2+} e Mg^{2+}) e dos micronutrientes Zn^{2+}, Cu^{2+} e Mn^{3+}, nos laboratórios de solos da Epagri/CEPAF-Chapecó e São Joaquim, e no laboratório de nutrição animal da Epagri/EELages, conforme metodologia de rotina da Rede Oficial de Laboratórios do Sul do Brasil (Tedesco, Volkweiss e Bommen, 1985).

Nos anos de 2001 e 2002 repetiu-se o procedimento de coleta e avaliação do solo e da produção de vime, procurando-se manter as mesmas parcelas do ano anterior. As parcelas que já haviam sido colhidas, ou por outra razão qualquer não puderam ser repetidas, foram substituídas. A cada coleta de solo o vime da parcela foi cortado, rente ao tronco, e pesado.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Os dados obtidos foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ($p < 5$ %). Os dados normais foram submetidos à análise de correção linear.

Com base no método proposto por Summer e Farina (1986), os teores de nutrientes e valores de pH no solo, assim como os teores de nutrientes no tecido vegetal, tiveram seus valores pontuais diagramados contra os respectivos valores de produtividade do vime. Para facilitar a identificação das regiões de insuficiência, balanço e excesso, foram geradas duas retas de regressão, uma à esquerda e outra à direita do conjunto de dados (Figura 4.1). A reta a esquerda – reta ascendente – foi gerada a partir do valor mais a esquerda no gráfico de produtividade e o valor imediatamente à direita e acima deste. Os valores acima e a direita desse segmento de reta foram progressivamente adicionados ou removidos da equação, de forma a se obter a regressão com o coeficiente de determinação - R^2 - de maior significância, sem deixar valores à esquerda e acima da reta fora do cálculo. Na ausência de R^2 significativo a pelo menos 95 % com mais de dois pontos na equação, foi então adotada a equação gerada a partir de dois pontos.

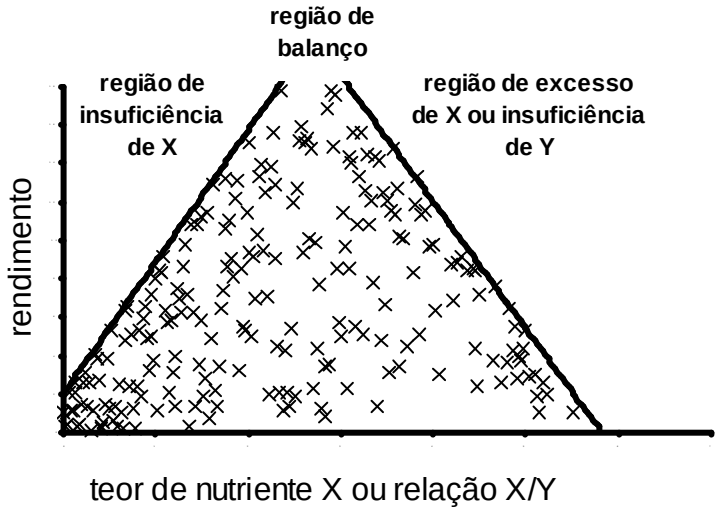


FIGURA 4.1 - ESQUEMA GRÁFICO PARA DETERMINAÇÃO DAS REGIÕES DE INSUFICIÊNCIA, BALANÇO E EXCESSO DE UM NUTRIENTE X, OU DE INSUFICIÊNCIA DE Y NA RELAÇÃO X/Y. (Adaptado de Summer e Farina, 1986).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Para a obtenção da reta de regressão do lado direito do conjunto de dados – reta descendente - o procedimento foi o mesmo, iniciando-se e pelo valor mais a direita e adicionando-se ao cálculo da equação de regressão os valores acima e a esquerda de cada novo valor adicionado.

Estabelecidas as retas ascendentes e descendentes, foi calculado o ponto de cruzamento de ambas, ou ponto de máxima. O valor do fator em estudo necessário para atingir o ponto de máxima foi considerado o valor ótimo do fator.

Fazendo: $y_a = y_d$,

sendo: $y_a = a_a x + b_a$ e $y_a = a_d x + b_d$;

onde: y_a = produtividade de vime liso ou de vime ramificado;

a_a = inclinação da reta ascendente;

b_a = constante da reta ascendente;

a_d = inclinação da reta descendente;

b_d = constante da reta descendente;

temos: $a_a x + b_a = a_d x + b_d$

logo: $x_{ótimo} = {b_d - b_a}/{a_a - a_d}$

Nos casos em que uma das retas não apresentou consistência, ou seja, nos casos em que o conjunto de dados apresentou apenas inclinação à direita ou à esquerda, utilizou-se a produtividade máxima observada a campo para calcular o ponto ótimo do fator em estudo.

Além do ponto ótimo, também foi estabelecida uma faixa crítica, limitada pelas quantidades do fator em estudo necessárias para produtividades equivalentes a produção máxima observada menos um desvio padrão. O valor obtido na reta ascendente foi estabelecido como no valor crítico de suficiência. Enquanto, o valor resultante da reta descendente foi denominado de valor crítico de excesso.

Sendo: $y_a = a_a x + b_a$ e $y_a = a_d x + b_d$;

para: $y_{máximo-\sigma}$;

onde: $y_{máximo}$ =produtividade máxima;

σ = desvio padrão;

temos: $x_{suficiência} = {(y_{máximo} - \sigma - b_a)}/{a_a}$;

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

e: $x_{excesso} = \left(y_{máximo} - \sigma - b_a\right) / a_a$;

onde: $x_{suficiência}$ = valor crítico de suficiência do fator em estudo;

e: $x_{excesso}$ = valor crítico de excesso do fator em estudo.

A faixa crítica foi utilizada para classificar os vimais amostrados em condição de insuficiência, normalidade ou de excesso quanto a característica em estudo.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento das parcelas amostradas é superior à expectativa de produção de 10 a 15 t ha^{-1}, apresentados pela Epagri (1998) como normal (Tabela 4.1). A seleção de unidades sem plantas mortas ou doentes tende a superestimar a produtividade, mas parece adequada ao objetivo de incluir na amostra unidades de produtividade máxima e de sobrevivência mínima de 3 anos. No segundo ano o rendimento médio das parcelas amostradas foi superior ao do terceiro ano (Tabela 4.1), talvez em razão das menores precipitações observadas no último ano. Porém, a falta de cuidados, especialmente de capina, em muitas lavouras naquele ano, em razão da queda dos preços do vime, também pode ter contribuído para este resultado.

TABELA 4.1 – RENDIMENTOS MÉDIO, MÍNIMOS E MÁXIMOS DAS UNIDADES AMOSTRAIS NAS SAFRAS DE 2001, 2002 E 2003, NO PLANALTO SUL CATARINENSE

ANO	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO	CV
	- - - - - - t ha^{-1} - - - - - -			%
2001	22,9ab	4,8	56,3	51,6
2002	27,1a	4,9	55,8	54,0
2003	18,9b	4,1	50,1	65,2

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, $p < 5$ %.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Foram observadas correlações entre o número de ramos lisos e a massa de ramos lisos, e entre o número de ramos ramificados e a massa de ramos ramificados. A variação no tamanho dos ramos parece limitar essa correlação (Tabela 4.2). A correlação entre o ano de avaliação e os teores de nitrogênio nos ramos deve ser resultado da influência das condições climáticas sobre a eficiência de utilização do nitrogênio pelo vimeiro e sobre as taxas de mineralização, e ciclo de nitrogênio no solo. Não se observou, nem se obteve informações que indicassem que os viminicultores tenham incrementado a utilização de fertilizantes nitrogenados durante os anos de avaliação. Também não parece razoável acreditar que a contribuição de nitrogênio advinda de chuva ácida tenha aumentado em proporções perceptíveis na região, como constado por Rehfuess *et al.* (2006) para espécies florestais no norte da Europa.

As correlações negativas entre espaçamento do plantio e altura do tronco (ou cepa) com o ano de plantio refletem uma tendência de adensamento dos plantios e redução do tamanho das estacas. A correlação positiva do ano de plantio com a profundidade do solo é devida à tendência de plantios em várzeas drenadas, em substituição aos plantios em áreas marginais alagadiças. A profundidade de solo foi determinada pela profundidade do lençol freático e do horizonte Gley, e eventualmente pela presença de laje ou camada impermeável, resultando em correlações positivas entre estas variáveis (Tabela 4.2).

As correlações entre os teores de nutriente no vime e a produtividade foram todas inferiores, em módulo, a $r < 0,4$. Foram observadas correlações entre os teores de P, Ca e Mg, que podem estar relacionada à calagem e à adubação fosfatada. De forma geral, os agricultores que adotam a calagem também usam fertilizante fosfático (Tabela 4.3). Também foi observada correlação entre os teores de Zn e Mg nos ramos.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.2 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES ENTRE A PRODUTIVIDADE DO VIMEIRO E CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTAÇÃO DA LAVOURA, DE SOLO E TEORES DE MINERAIS NOS RAMOS, NO PLANALTO SUL CATARINENSE

VARIÁVEL	MASSA VIME RAMIFICADO	MASSA DE VIME LISO	ANO DE AVALIAÇÃO	ANO DE PLANTIO	LENÇOL FREÁTICO	HORIZONTE GLEY
	---------- r ----------					
Nº. RAMIFICADOS	0,45					
Nº DE LISOS		0,52				
NITROGÊNIO RAMOS			0,56			
ESPAÇAMENTO				-0,46		
ALTURA DO TRONCO				-0,46		
PROFUNDIDADE DO SOLO				0,42	0,91	0,52

Apresentados apenas coeficientes superiores a 0,4 ($r_{1\%}$ = 0,208).

TABELA 4.3 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS TEORES DE NUTRIENTES NOS RAMOS, COLHIDOS NOS INVERNO, EM VIMAIS DO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

TEOR NOS RAMOS	TEOR NOS RAMOS.		
	P	Ca	Mg
	---------- r ----------		
Ca .	0,43		
Mg	0,48	0,41	
Ca/Mg		0,72	0,56
Zn			0,47

Apresentados apenas coeficientes superiores a 0,4 ($r_{1\%}$ = 0,208).

Os teores de nutrientes e de argila no solo, assim como o pH, não apresentaram correlações superiores a 0,4 com os teores de minerais nos ramos ou com a produtividade do vimeiro. As correlações observadas entre as características químicas e físicas do solo são relativas ao efeito de pH e a similaridade de teores dos nutrientes nas camadas analisadas (Tabela 4.4)

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.4 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS SOLOS, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, EM VIMAIS DO PLANALTO SUL CATARINENSE, AVALIADOS NOS ANOS DE 2000 A 2002

		PROFUNDIDADE (cm)										
		- - - - - - - - - - 0 – 20 - - - - - - - - - -							- - - - - 21 – 40 - - - - -			
PROF.	VARIÁVEIS	pH_{H2O}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Ca/ Mg	Al^{3+}	Mn^{3+}	Argila	pH_{H2O}	Ca^{2+}	Mg^{2+}
cm		---------- r ----------										
	Ca^{2+}	0,51		1								
0	Mg^{2+}	0,65		0,65	1							
–	Ca/Mg	-0,47			-0,67	1						
20	Al^{3+}	-0,73		0,45	-0,49		1					
	Mn^{3+}	-0,54			-0,42	0,42	0,46		1			
	pH_{H2O}	0,62					-0,48			1		
	K^+		0,49									
21	Ca^{2+}			0,47						0,51	1	
–	Mg^{2+}	0,49		0,52	0,57					0,63	0,58	1
40	Al^{3+}	-0,46					0,62			-0,71	-0,42	-0,46
	Mn^{3+}								0,46			
	Argila %								0,63			

Apresentados apenas coeficientes superiores a 0,4 ($r_{p<1\%} = 0,208$).

4.4.1 Características de implantação das lavouras de vime

O vimeiro mostrou comportamento produtivo precoce, sendo possível atingir a máxima produtividade entre o segundo e o quarto ano produtivo (Figura 4.2). Esse é pouco mais precoce que o obtido por Kopp *et al*. (1997) e Willebrand, Ledin e Verwijst (1993), que obtiveram máxima produção entre o terceiro e o quinto ano de cultivos, nas condições do norte dos Estados Unidos.

A inclinação da reta de declínio da produtividade com o avanço da idade da lavoura foi semelhante para o vime ramificado e liso. Faz exceção, a esta

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

semelhança, o fato de que a produção de ramos lisos apresentou pequeno incremento nas lavouras de até 3 anos (Figura 4.2). A produtividade máxima de vime liso pode ser atingida no quinto ano do vimal, enquanto a produtividade máxima de vimes ramificados pode ser obtida já no segundo ano. Essa diferença pode estar associada ao maior vigor das plantas mais novas, que resulta em maior tendência a ramificação.

Os vimais apresentaram idade média de 6 anos, e aqueles com mais de 10 anos apresentam produtividades abaixo do valor crítico (produtividade máxima menos um desvio padrão). Nessa condição, se enquadram 16 % das lavouras amostradas, quer fossem avaliadas pela produtividade de vime ramificado ou liso, uma vez que ambos apresentaram a mesma faixa de suficiência (Tabela 4.5). Esse valor crítico é inferior aos 22 anos sugeridos por Abrahamson *et al*. (2006), como possíveis para lavouras de vimeiros manejados com corte a cada três anos para a produção de biomassa, no estado de Nova Iorque, EUA. Porém, está de acordo com a longevidade estimada por Hubbard (1904) para cultivos destinados ao artesanato.

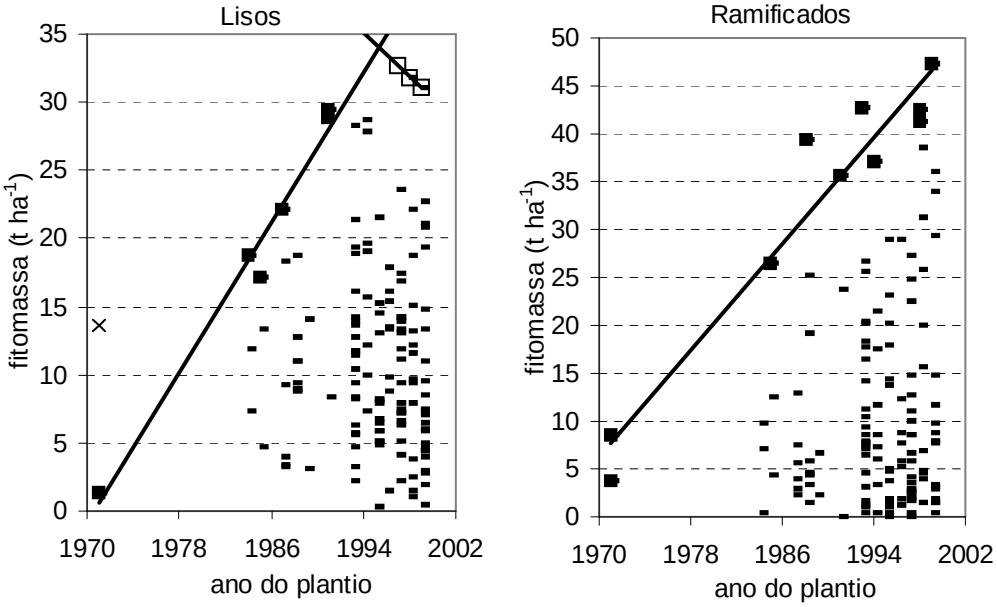


FIGURA 4.2 – EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE VIME LISO E RAMIFICADO EM RELAÇÃO AO ANO DE PLANTIO (■ – PONTOS DA RETA ASCENDENTE "E";□ – PONTOS DA RETA DESCENDENTE "D"; x – observação desconsiderada); total de observações: 147.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.5 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA DE SUFICIÊNCIA PARA ANO DE PLANTIO DO VIMEIRO QUANTO À PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

VIME	MÁXIMA	FAIXA DE SUFICIÊNCIA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS	
			Normal	Excesso
			- - - - - - - - % - - - - - - - - - -	
LISO	1995	>1991	84	16
RAMIFICADO	1999	>1991		

Quanto à resposta ao espaçamento, o comportamento produtivo de ramos lisos e ramificados foi semelhante (Figura 4.3). A faixa crítica de espaçamento resulta em populações de planta entre 15.870 e 38.460 plantas (Tabela 4.6). A maioria das lavouras amostradas está dentro da faixa crítica. Essas populações são superiores as 14.000 a 18.000 plantas recomendadas para o nordeste dos EUA e Suécia, para produção de biomassa em ciclo de três anos (Keoleian e Volk, 2005). Esses autores comentam que o excessivo adensamento de plantio favorece a produtividade nos primeiros cortes, mas pode comprometer a longevidade da lavoura. Hubbard (1904) afirma que o vime plantado a 20 por 9 polegadas (51 por 23 cm) rende 6 t $acre^{-1}$ (15 t ha^{-1}), por 10 anos, enquanto no espaçamento de três “pés” por um (100 por 33 cm) rende 4 t $acre^{-1}$ (10 t ha^{-1}), por 20 anos. O autor recomenda, no entanto, o plantio mais denso devido a maior resistência, menor ramificação e a produção de ramos mais delgados, melhores para o artesanato.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

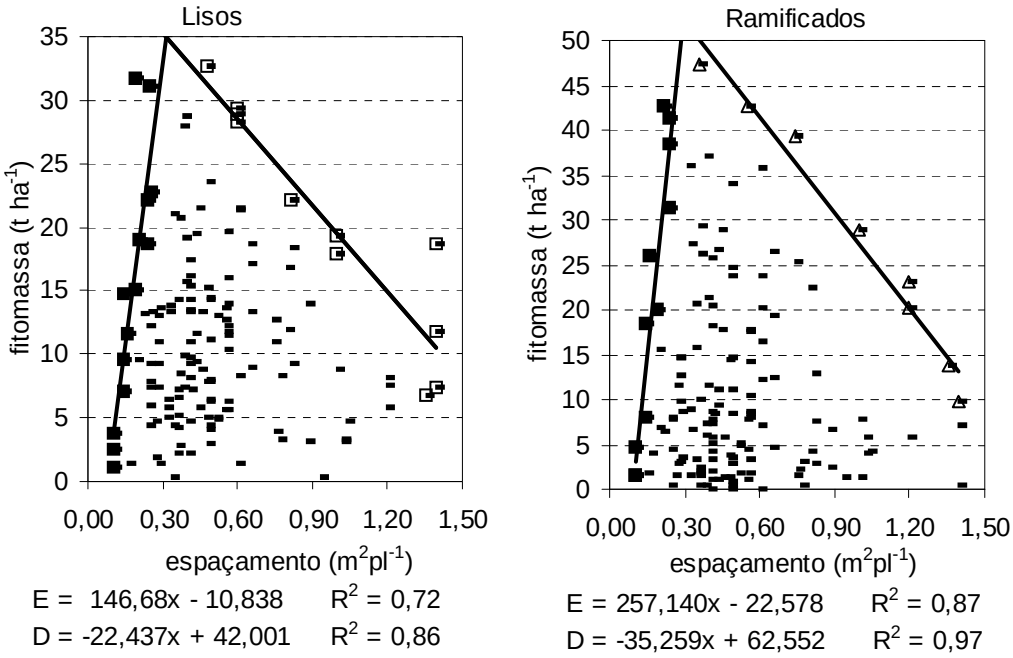


FIGURA 4.3 – EFEITO DO ESPAÇAMENTO NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – PONTOS DA RETA ASCENDENTE "E";□ – PONTOS DA RETA DESCENDENTE "D"); 147 observações.

TABELA 4.6 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA ESPAÇAMENTO DO VIMEIRO QUANTO À PRODUTIVIDADE DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

VIME	MÁXIMA	FAIXA DE SUFICIÊNCIA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
			Deficientes	Normais	Excessivos
	- - - - m^2 planta^{-1} - - - - - -		- - - - - - - - - - - - % - - - - - - - - -		
Liso	0,31	0,26 – 0,63	18	61	21
Ramificado	0,29	0,23 – 0,75	9	75	16

O comprimento do tronco é determinado pela dimensão da estaca ao plantio. Foi localizada apenas uma lavoura em que as estacas de vime eram plantadas deitadas e a altura do tronco definida na primeira colheita. A altura do tronco influenciou de forma semelhante à produção de vime liso e ramificado, como se observa pela inclinação das retas ascendente e descendente da Figura 4.4. Como resultado dessas semelhanças, o ponto ótimo de comprimento de tronco e a faixa crítica para a produção de ramos lisos e ramificados praticamente coincidem (Tabela

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

4.7). Os vimais apresentaram comprimento médio do tronco de 48 cm. A maioria das lavouras amostradas era manejada dentro da faixa crítica. O comprimento do tronco pode ser uma variável importante para facilitar o manejo de plantas residentes, desde que não comprometa o vigor da brotação. O afastamento entre a região de brotação no tronco e o sistema radicial pode reduzir o vigor dos brotos, como observado no experimento 3.3.

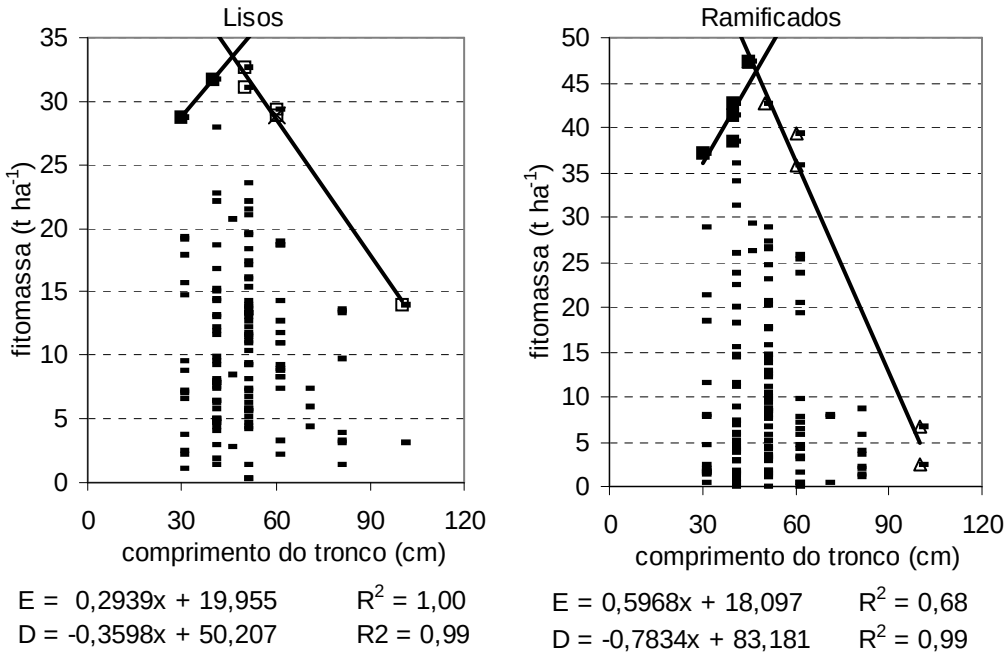


FIGURA 4.4 – EFEITO DO COMPRIMENTO DO TRONCO NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – PONTOS DA RETA ASCENDENTE "E";□ – PONTOS DA RETA DESCENDENTE "D"); total de observações: 147.

TABELA 4.7 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA COMPRIMENTO DO TRONCO DO VIMEIRO QUANTO À PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

VIME	MÁXIMA	FAIXA DE SUFICIÊNCIA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
			Deficientes	Normais	Excessivos
	- - - - - - cm - - - - - - - -		- - - - - - - - - - - - - %- - - - - - - - - - - -		
LISO	46	27 – 62		91	9
RAMIFICADO	46	29 – 60	1	90	9

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Devido à interdependência entre essas variáveis de profundidade do lençol freático, do horizonte Gley e do solo, e as elevadas correlações entre estas (Tabela 4.2) são discutidos apenas os dados referentes à profundidade do solo (Figura 4.5). A profundidade ótima obtida deve ser considerada com algum cuidado. Entre as melhores lavouras encontram-se algumas em solos orgânicos e em solos arenosos com lençol freático próximo a superfície, mas com renovação constate da água. Apesar de muito úmidas, os solos dessas lavouras não apresentam mosqueamento ou gleysamento. Isso sugere que a condição de oxigenação desses solos não esteja comprometida pela umidade existente. Além disso, a renovação da água e a mineralização de matéria orgânica podem ser importantes fontes de reposição de nutrientes, tornando essas lavouras mais produtivas. Abrahamson *et al*. (2006) afirmam que o cultivo de *Salix* é insustentável em solo com profundidade inferior a 60 cm. Porém, Danfors, Ledin e Rosenqvist (1998) estabeleceram uma relação de texturas de solo, capilaridade e disponibilidade, e afirmaram que os melhores solos para o cultivo do vimeiro são profundos, mas com grande capilaridade, de forma a manter boa disponibilidade de água para as plantas.

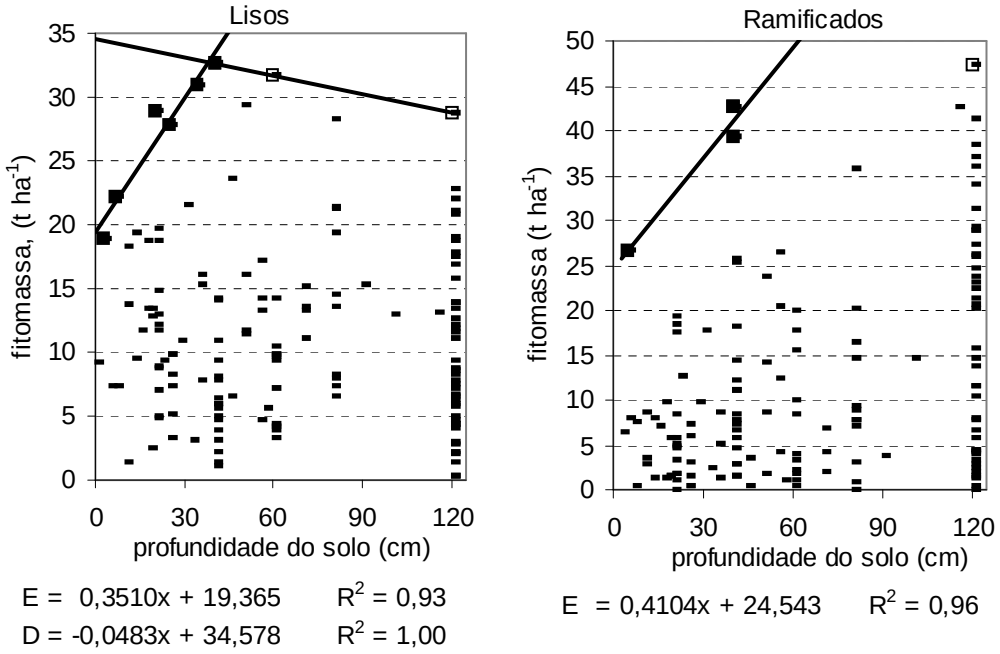


FIGURA 4.5 – EFEITO DA PROFUNDIDADE DE SOLO – MEDIDA ATÉ O LENÇOL FREÁTICO, HORIZONTE GLEY OU CAMADA IMPERMEÁVEL – NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – PONTOS DA RETA ASCENDENTE “E”;□ – PONTOS DA RETA DESCENDENTE “D”); total de observações: 144.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

A profundidade média do solo nos vimais avaliados foi de 65 cm e a maioria das lavouras apresentou profundidade adequada (Tabela 4.8).

TABELA 4.8 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA PROFUNDIDADE DO SOLO NAS LAVOURAS DE VIME PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO

VIME	MÁXIMA	FAIXA DE SUFICIÊNCIA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
			Deficientes	Normais	Excessivos
	- - - - - cm - - - - - - -		- - - - - - - - - - % - - - - - - - - - -		
LISO	30	>24	21	79	0
RAMIFICADO	44	>28	26	74	0

4.4.2 Fertilidade do solo nas lavouras de vime

A produtividade de vime, liso ou ramificado, mostrou-se responsiva as variações de pH do solo, não apenas da camada de 0 a 20 cm, mas também na camada de 21 a 40 cm (Figura 4.6). Embora o ponto ótimo para a produção de vime liso ou ramificado seja a mesma, a faixa de suficiência para a produção de vime ramificado tem maior amplitude (Tabela 4.9). Esse comportamento pode estar relacionado ao aprofundamento de raízes e do fato de serem as ramificações resultado do aproveitamento de oportunidades de crescimento, como discutido por Wilson (2000).

Nesse contexto, a produção de ramos lisos dependeria de maior estabilidade e continuidade do aporte de recursos, como a água e nutrientes, que poderiam ser provenientes de camada mais profunda. Isso sugere a necessidade de maior controle do pH para a produção de vime liso. Os valores ótimos e as faixas de pH são compatíveis com as recomendações de Abrahamson *et al*. (2006) para o cultivo de vimeiros visando a produção de biomassa e com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo... (1995) para espécies florestais, como a acássia.

Das lavouras avaliadas mais da metade estava fora da a faixa de suficiência, sendo que 10 % estavam acima dessa faixa. Considerando que os solos da região são ácidos, a condição dos solos dos vimais deve ser resultante do uso de doses excessivas de calcário. Porém, a ocorrência de pH elevado, ou seja, acima da faixa de suficiência, na camada de 21 a 40 cm de profundidade, sugere que essa

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

condição seja resultante da progressiva deposição de solo corrigido oriundo de outras lavouras, associado ou não ao uso continuado de calagem na área.

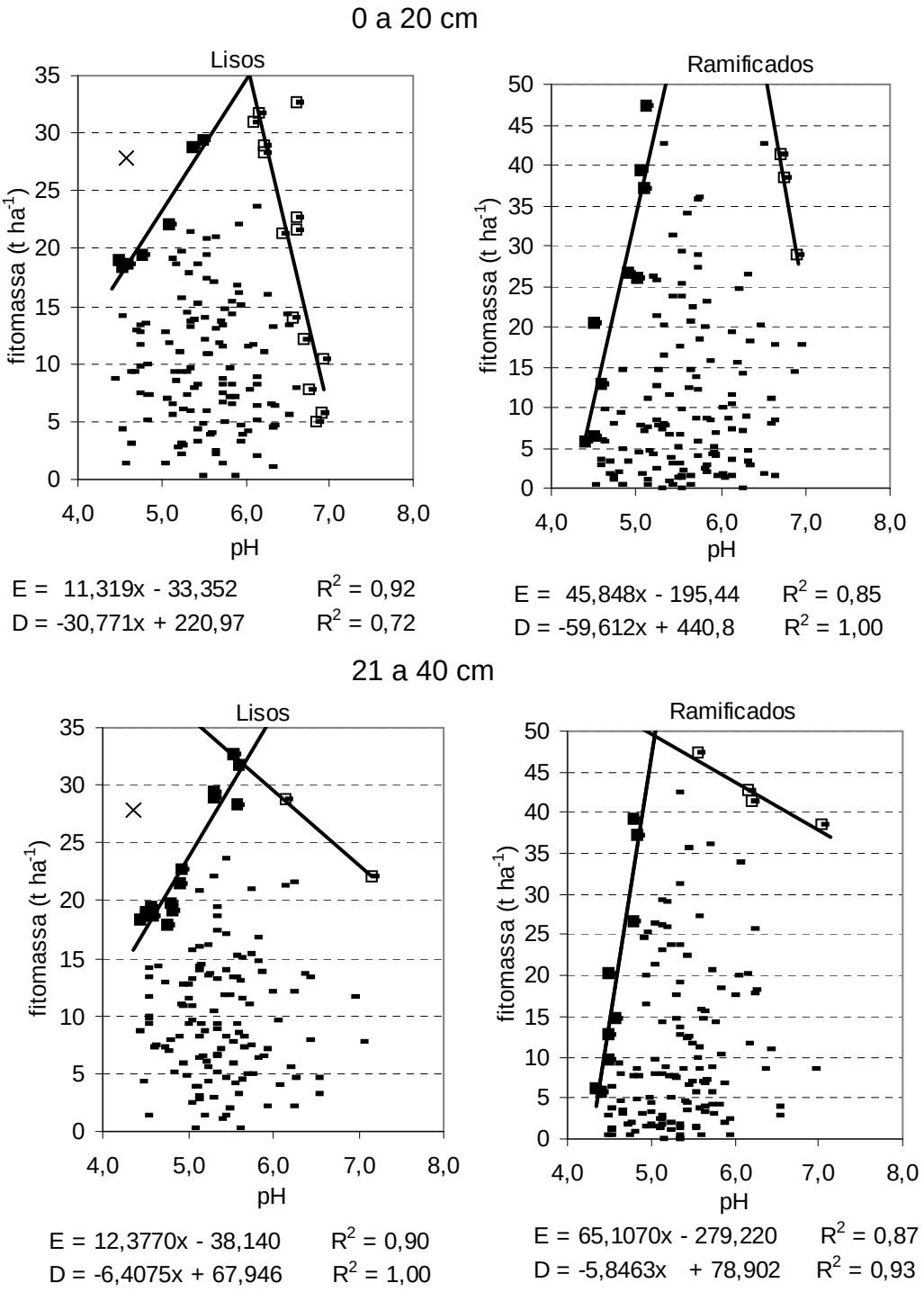


FIGURA 4.6 – EFEITO DO pH DO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – PONTOS DA RETA ASCENDENTE "E";□ – PONTOS DA RETA DESCENDENTE "D"; x – observação desconsiderada); 147 observações de 0 a 20 cm e 139 de 21 a 40 cm.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.9 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA pH DO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E 21 A 40 cm PARA A PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficientes	Normal	Excesso
cm		- - - - pH_{H2O} - - - - - - - -		- - - - - - - - - - - - % - - - - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	6,04	5,40 – 6,28	43	43	14
	Ramificado	6,03	5,05 – 6,79	20	78	2
21 – 40	Liso	5,65	5,33 – 6,27	56	30	14
	Ramificado	5,50	4,84 – Nd	21	79	0

Os maiores rendimentos de vime foram observados na faixa de disponibilidade de fósforo no solo idêntica àquela considerada suficiente pela CFSRS/SC (1995) para a classe três de teores de argila (Figura 4.7 e Tabela 4.10). Considerando que a maioria dos solos avaliados se enquadra nessa classe de solo, o vimeiro parece não diferir das demais culturas quanto à exigência em disponibilidade de fósforo no solo. No entanto, a adubação fosfática desses solos pode ser bastante diferenciada. Reddy, D'Angelo e Harris (2000) destacaram que o fósforo adicionado em solos úmidos ("wetlands") pode resultar em maior disponibilidade para a planta, do que quando adicionados em solos bem drenados. Essa diferença se deve a menor retenção do fósforo, nos solos úmidos, pelos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, quando ácidos, e pelo $CaCo_3$, quando alcalinos, do que em solos bem drenados.

A maioria das lavouras está adequadamente suprida com fósforo e o teor médio encontrados nos solos dos vimais foi de 14,8 mg dm^{-3} nas duas camadas avaliadas.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

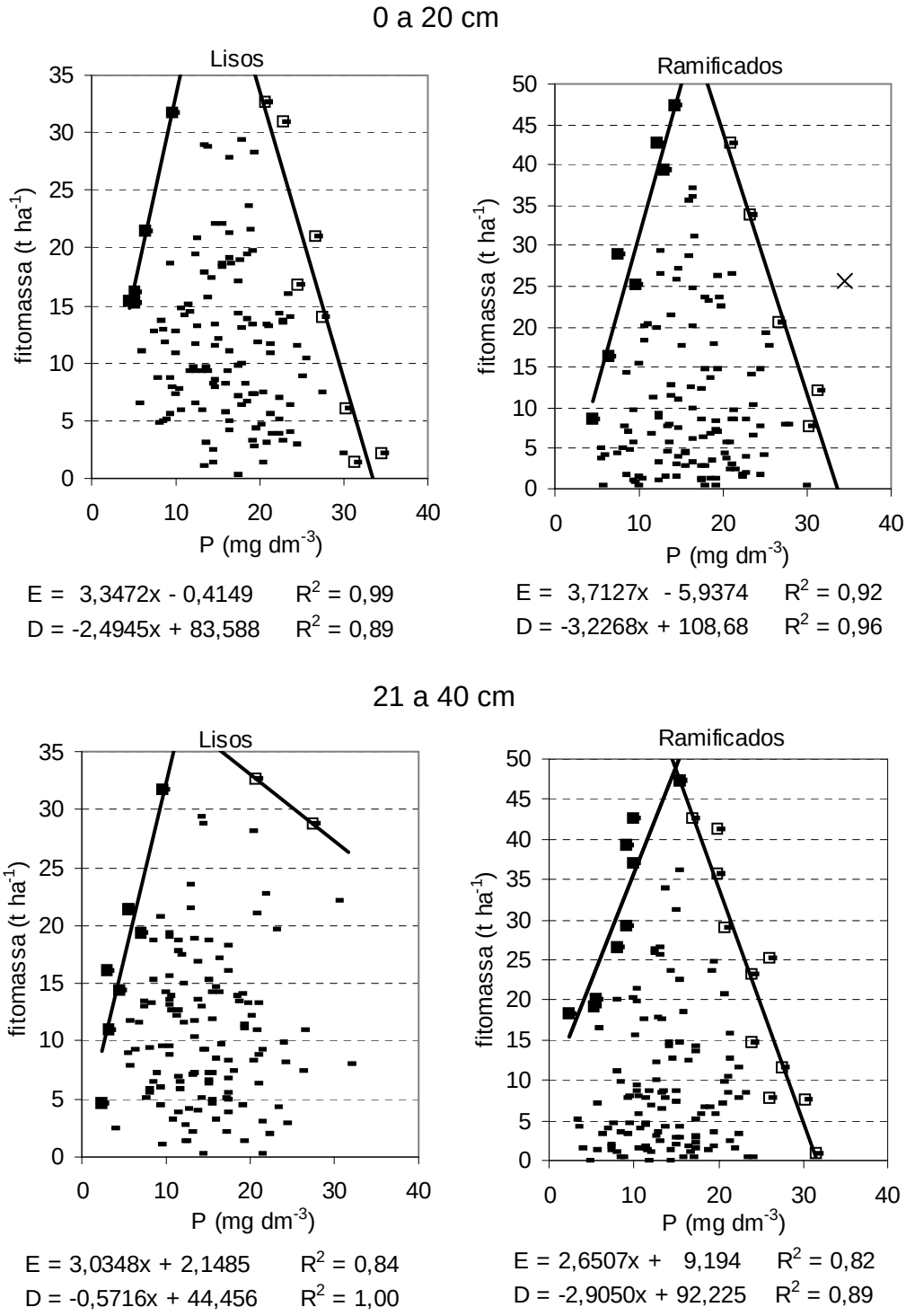


FIGURA 4.7 – EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E";□ – pontos da reta descendente "D"; x – observação desconsiderada); total de observações 134 de 0 a 20 cm e 137 de 21 a 40 cm.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.10 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA OS TEORES DE FÓSFORO NO SOLO PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E 21 A 40 cm, NO PLANALTO SUL CATARINENSE

PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficiente	Normal	Excesso
cm		- - - mg dm^{-3} - - - - - - -		- - - - - - - - - %- - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	14,4	8,4 – 22,4	10	77	13
	Ramificado	16,5	11,4 – 22,5	20	66	13
21 – 40	Liso	11,7	8,4 – 29,2	17	81	2
	Ramificado	14,9	10,2 – 19,3	28	53	19

As maiores produtividades foram observadas em solos com teores intermediários de argila (Figura 4.8 e Tabela 4.11). A importância da textura e sua influência na disponibilidade de água são destacadas por Danfors, Ledin e Rosenqvist (1998), como citado anteriormente. Esses autores, assim como Abrahamson *et al*. (2006) afirmam que solos arenosos ou muito argilosos não permitem produção sustentável de vime. A faixa de suficiência encontrada para produção de vime liso parece consistente com essas afirmações.

O teor médio de argila nas amostras foi de 27 %, nas duas camadas de solo. Como observado para o pH, a faixa de suficiência, ou neste caso de adaptabilidade aos teores de argila no solo, foi mais ampla para a produção de vime ramificado do que para vime liso.

Da mesma forma que para pH, a produção de ramos ramificados também pode ser resultados de condições favoráveis transitórias, que podem ocorrer tanto das texturas mais arenosas, quando nas mais argilosas. A produção de ramos lisos parece ser mais limitada por períodos adversos, mais freqüentes nas texturas extremas. A maioria das lavouras avaliadas está alocada em solo com textura apropriada.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

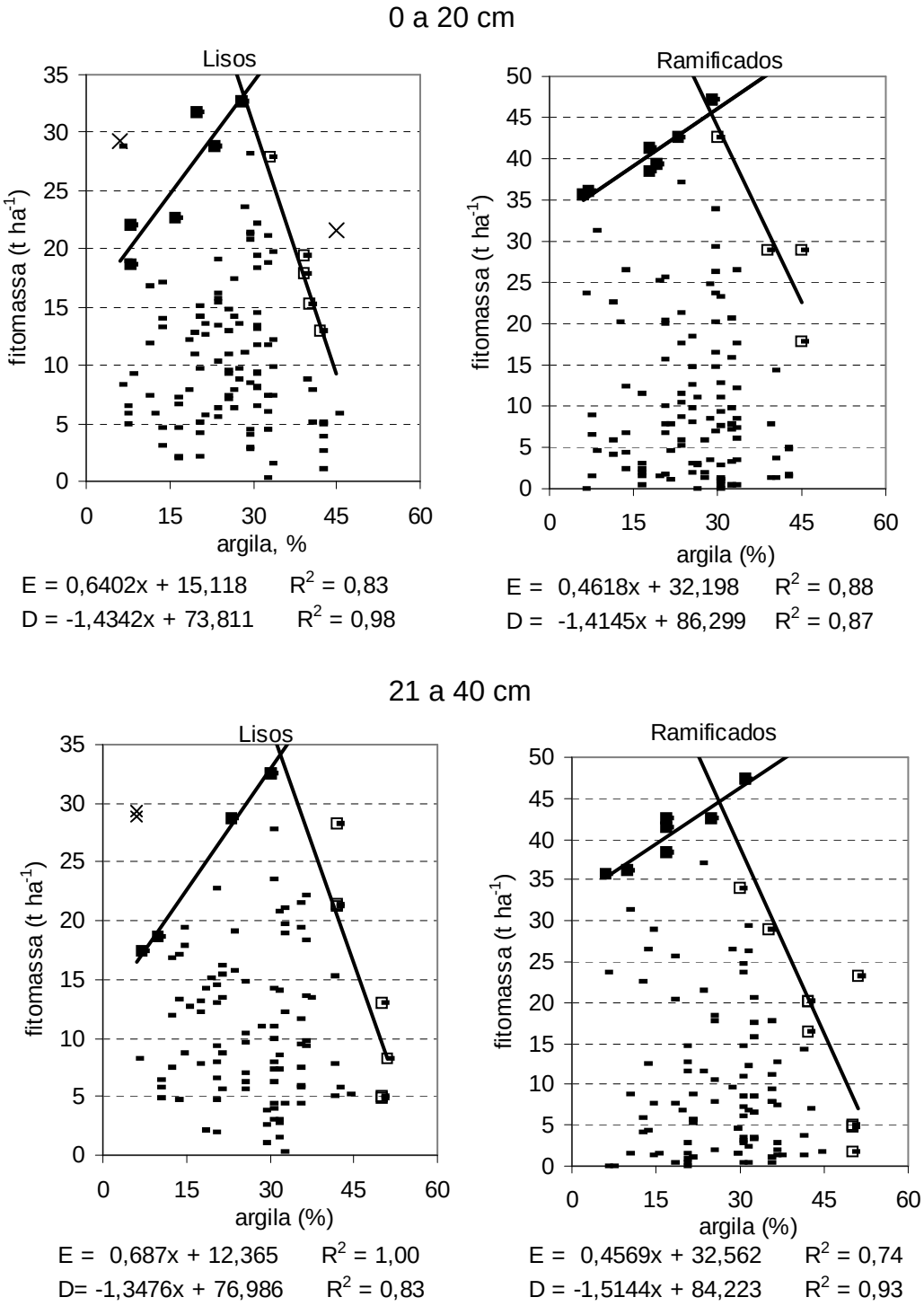


FIGURA 4.8 – EFEITO DOS TEORES DE ARGILA NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"; x – observação desconsiderada); total de observações: 121 de 0 a 20 cm e 101 de 21 a 40 cm.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.11 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE ARGILA NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficiente	Normal	Excesso
cm		- - - - - mg dm^{-3} - - - - -		- - - - - - - - - % - - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	28	20 – 32	25	57	18
	Ramificado	29	9 – 35	8	80	12
21 – 40	Liso	32	22 – 36	38	49	13
	Ramificado	30	8 – 35	4	79	17

A disponibilidade de potássio parece menos limitante do que poderia ser esperado, visto que os agricultores não têm hábito de utilizar fertilizantes potássicos ou orgânicos (Figura 4.9). As extrações desse nutriente são estimadas em 29 kg ha^{-1} ao ano, para produções médias de 10 t ha^{-1} de massa seca (Rech *et al.*, 2005).

A camada superficial de solo apresentou teores médios de potássio de 129 mg dm^{-3}, enquanto na camada mais profunda o teor foi de 76 mg dm^{-3}. Da mesma forma que constatado para o fósforo, a faixa de suficiência de potássio é semelhante ao nível alto e muito alto das recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo... (1995) (Tabela 4.12). Os solos da região são naturalmente ricos neste nutriente, mesmo assim, mais de 10 % das lavouras já apresentam insuficiência.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

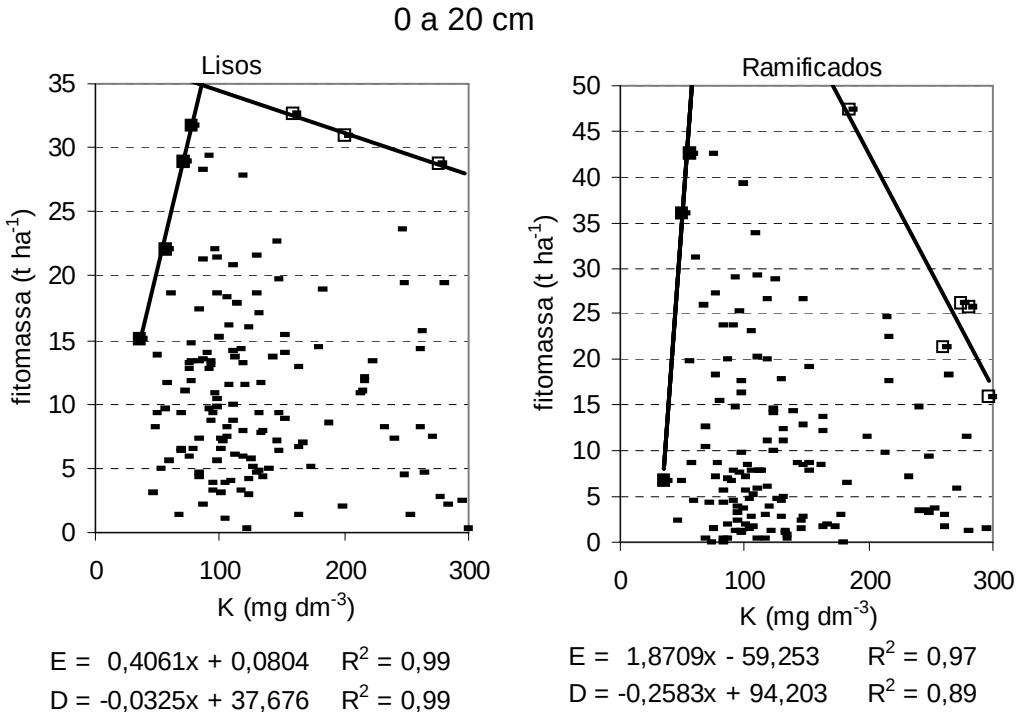


FIGURA 4.9 – EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE POTÁSSIO NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"); total de observações: 139 de 0 a 20 cm e 142 de 21 a 40 cm.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.12 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE POTÁSSIO TROCÁVEL DO SOLO NAS LAVOURAS DE VIME PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficiente	Normal	Excesso
cm		- - - - mg dm^{-3} - - - -		- - - - - - - % - - - - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	85	68 – 305	11	89	0
	Ramificado	90	46 – 216	2	84	14
21 – 40	Liso	50	42 – 125	18	71	11
	Ramificado	104	37 – 188	11	85	4

Os teores médios de cálcio no solo foram de 8,42 e 7,1 $cmol_c dm^{-3}$, nas camadas de 0 a 20 cm e 21 a 40 cm. O teor crítico de suficiência para a produção de vime liso obtido representa o dobro do limite da faixa de suficiência pela classificação da Comissão de Fertilidade do Solo... (1995) na camada de 0 a 20 cm do solo (Figura 4.10 e Tabela 4.13). Porém são compatíveis com os teores relatados por Adegbidi *et al*. (2003) e Labrecque, Teodorescu e Daigle (1998) em áreas experimentais com vimeiro.

O valor mínimo da faixa crítica de cálcio, para a produção de vime liso, foi elevado na camada superficial do solo e reduzido na camada mais profunda. Para a produção de vime ramificado, o comportamento foi oposto. A ramificação parece dependente de desenvolvimento vigoroso dos ramos, que pode estar associado ao maior aprofundamento de raízes facilitado pela presença de maiores teores de cálcio em profundidade.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

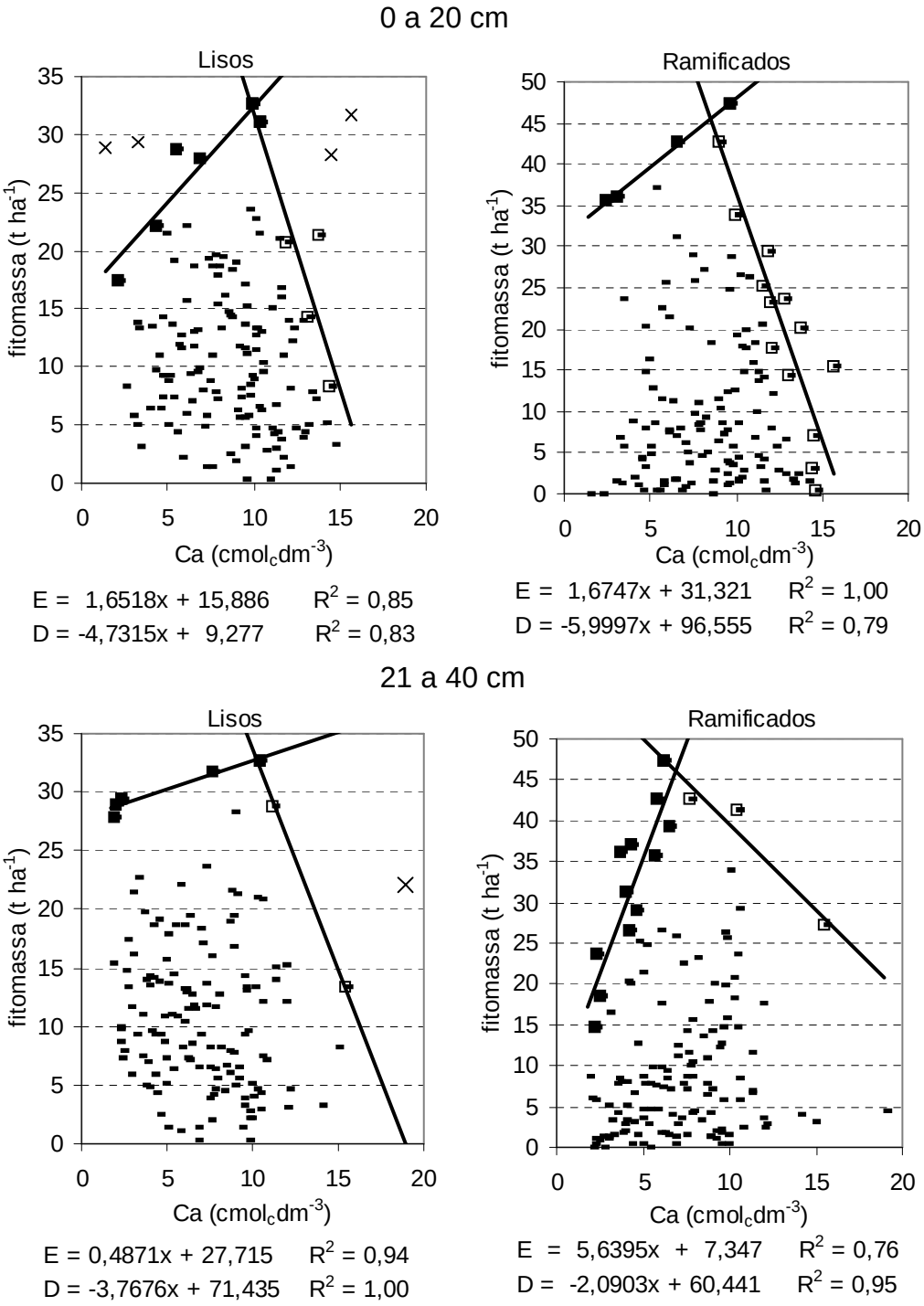


FIGURA 4.10 – EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE CÁLCIO NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 20 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"; x – observação desconsiderada); total de observações 139 de 0 a 20 cm e 142 de 21 a 40 cm.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.13 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE CÁLCIO TROCÁVEL DO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficiente	Normal	Excesso
cm		- - - $cmol_c dm^{-3}$ - - - - - - -		- - - - - - - - - - % - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	9,98	7,21 – 15,82	36	64	0
	Ramificado	8,50	1,86 – 10,35	4	66	31
21 – 40	Liso	10,28	0,16 – 11,58	0	97	3
	Ramificado	6,87	5,11 – 11,62	34	60	6

Das unidades amostradas, apenas duas apresentaram teores de magnésio classificados como médios pela Comissão de Fertilidade do Solo... (1995) (Figura 4.11; Tabela 4.14). Nenhuma amostra apresentou teores baixos desse elemento e as médias foram de 4,36 e 3,24 $cmol_c dm^{-3}$. Isso pode explicar a pequena inclinação da reta ascendente de produtividade para teores de magnésio, na camada de 0 – 20 cm de solo.

Diferentemente da produtividade de vime liso, o rendimento de vime ramificado parecer ser mais responsivo ao incremento nos teores de magnésio, na região limitante desse elemento. Esse comportamento se assemelha ao observado em resposta aos teores de cálcio.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

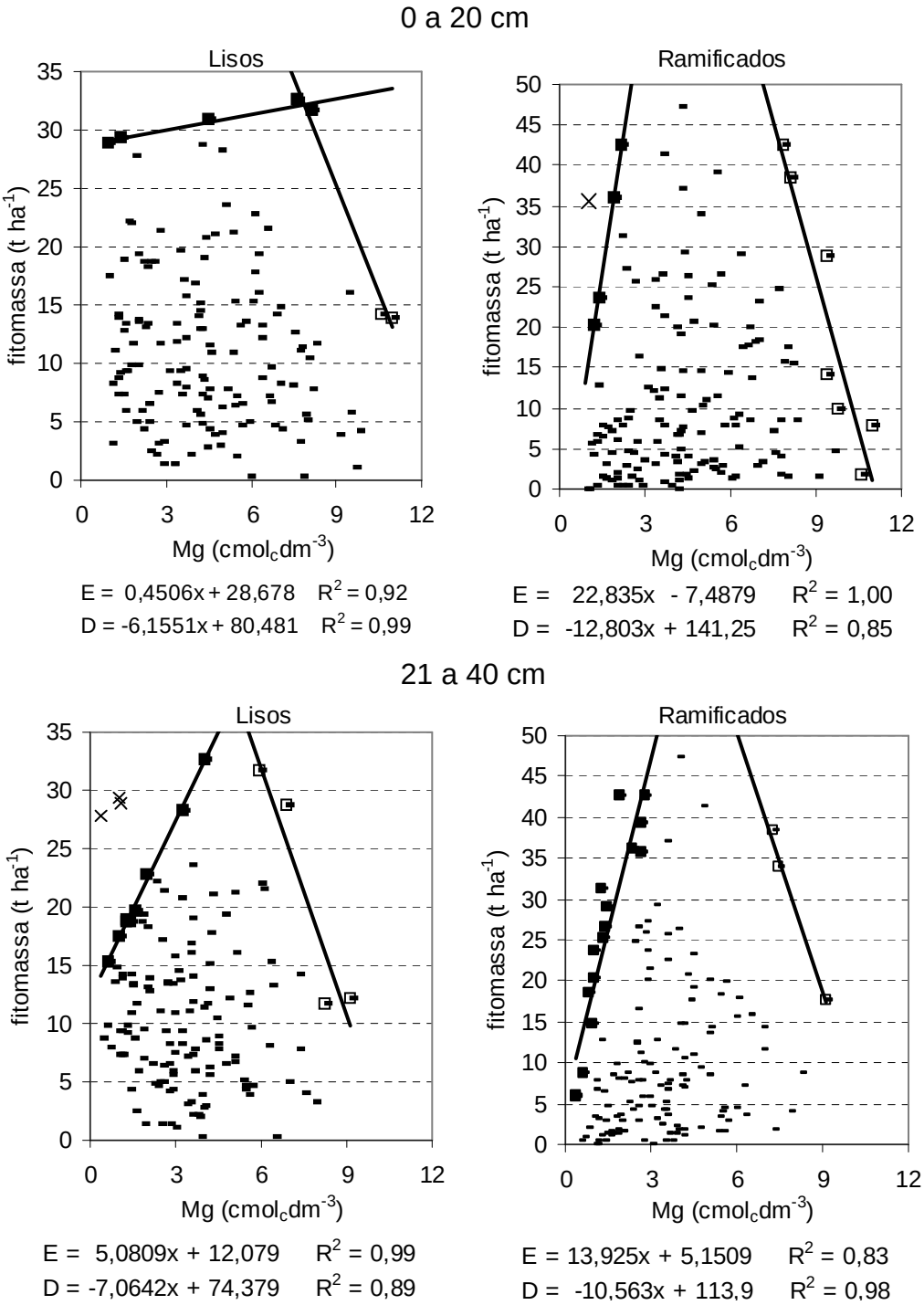


FIGURA 4.11 – EFEITO DA DISPONIBILIDADE DE MAGNÉSIO NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"; x – observação desconsiderada); total de observações 147 de 0 a 20 cm e 144 de 21 a 40 cm.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.14 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE MAGNÉSIO TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficiente	Normal	Excesso
cm		- - $cmol_c dm^{-3}$ - - - -		- - - - - - - - - - % - - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	7,84	Nd – 8,5	0	95	5
	Ramificado	4,17	1,91 – 8,21	18	76	6
21 – 40	Liso	5,13	3,09 – 6,59	0	94	6
	Ramificado	4,44	2,23 – 7,36	34	60	6

As relações Ca/Mg foram de 2,31 e 3,23 para as camadas de 0 a 20 cm e 21 a 40 cm, respectivamente. O vimeiro apresentou maior produtividade nos solos com relações entre cálcio e magnésio estreitas (Tabela 2.15 e Figura 4.12), se comparadas a valores de solos de cultivo de *Salix* para a produção de biomassa (Labrecque, Teodorescu e Daigle, 1998). Mas, dentro de faixa adequada para muito dos cultivos agrícolas (Camberato e Pan, 2000). Esse fato parece não representar problema, pois na região o calcário utilizado é, quase sem exceção, calcário dolomítico, portanto, adequado às exigências da planta. Talvez por essa razão, poucas das lavouras amostradas se enquadraram na condição de insuficiência.

TABELA 4.15 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA RELAÇÃO ENTRE OS TEORES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO DO SOLO NAS LAVOURAS DE VIME PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO PLANALTO SUL CATARINENSE

PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficiente	Normal	Excesso
cm		- - - mg dm^{-3} - - - - -		- - - - - - - - - - % - - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	1,3	1,24 – 3,91	8	75	17
	Ramificado	1,9	Nd – 2,79	0	73	26
21 – 40	Liso	1,48	1,18 – 4,31	3	90	7
	Ramificado	1,58	1,37 – 3,26	12	68	20

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

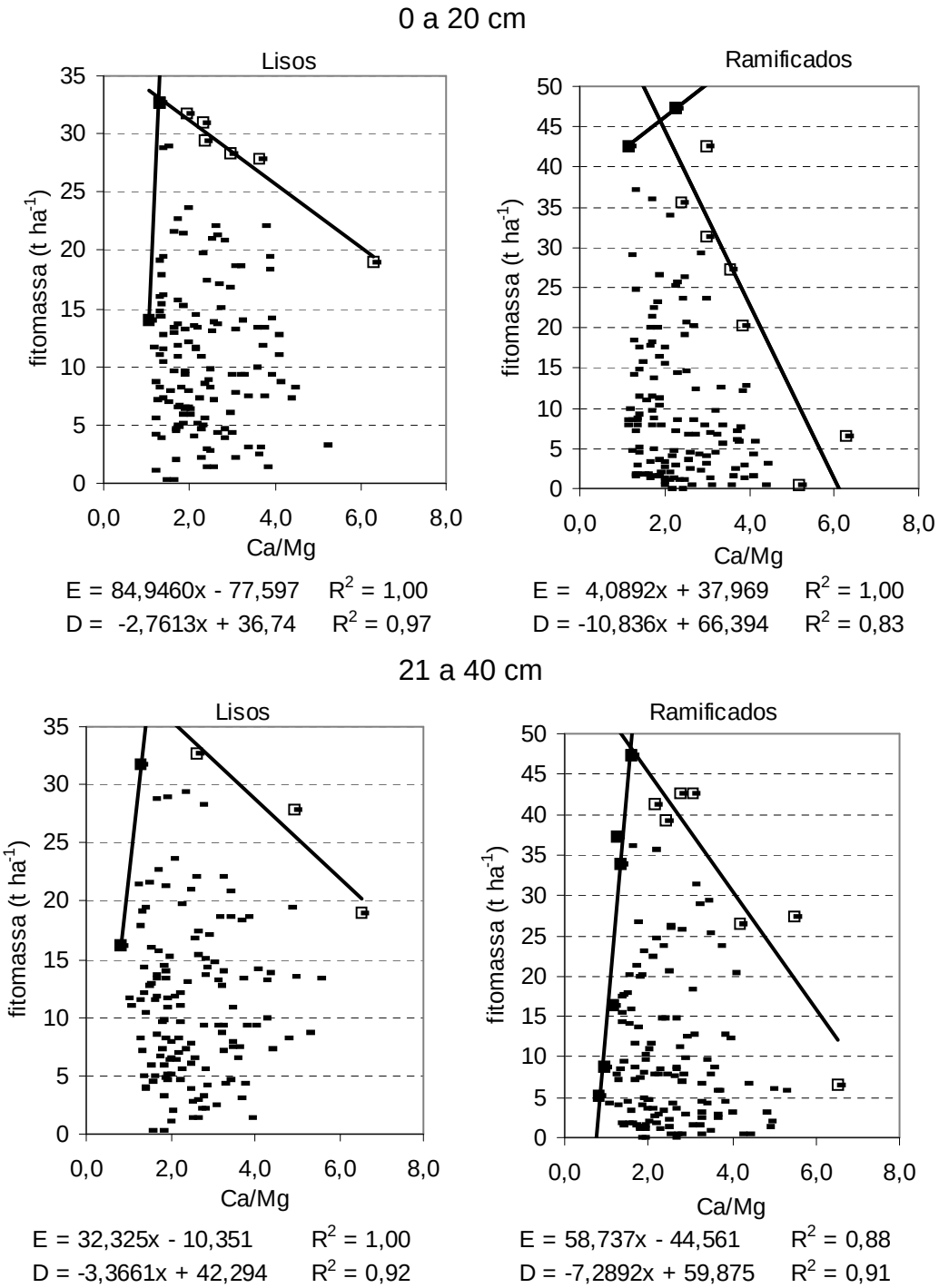
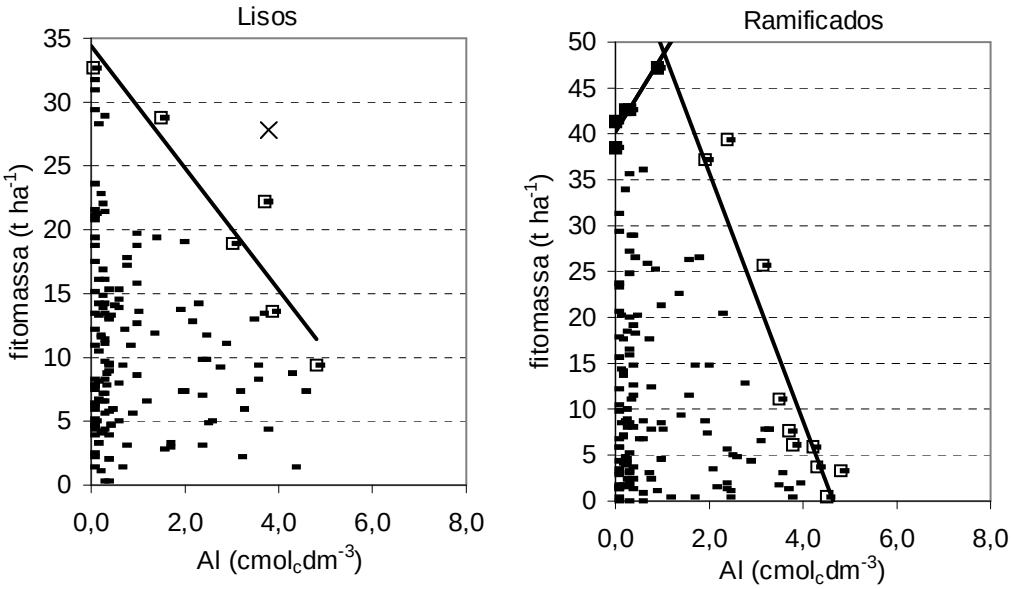


FIGURA 4.12 – EFEITO DA RELAÇÃO DE TEORES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO TROCÁVEIS NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"); total de observações: 147 de 0 a 20 cm e 144 de 21 a 40 cm.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Embora o vimeiro tenha apresentado maiores produções na ausência de alumínio, a produção de vime ramificado foi elevada até teores de Al próximos a 2 $cmol_c dm^{-3}$ (Figuras 4.13 e 4.14 e Tabelas 4.16). As médias dos teores de alumínio foram de 0,95 e 1,75 $cmol_c\ dm^{-3}$ para as camadas de 0 a 20 cm e 21 a 40 cm. É possível que parte do alumínio extraído nas análises não seja ativo. Parte desse alumínio pode estar quelada ou complexada.



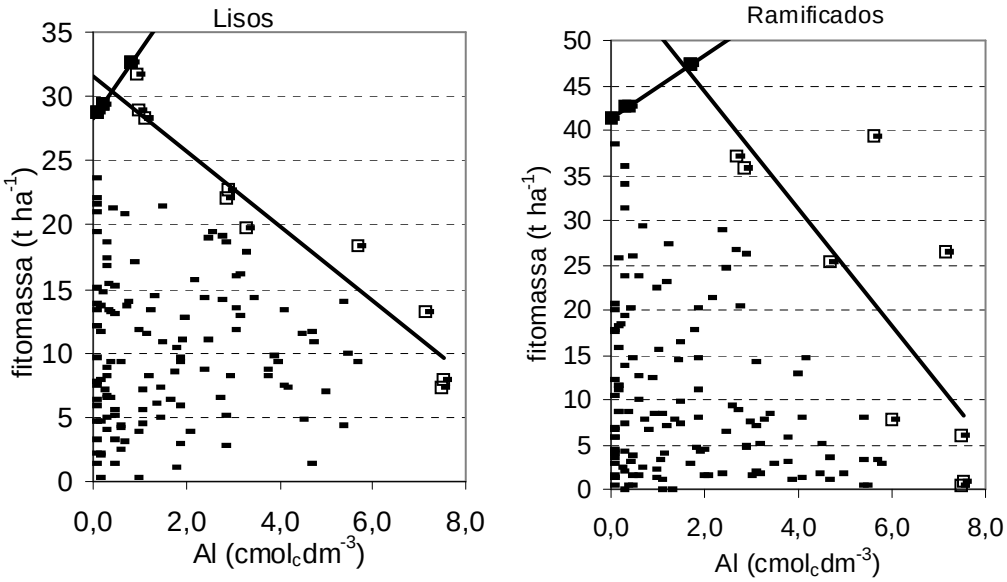
D = -4,7852x + 34,373 R^2 = 0,88

E = 8,3222x + 40,125 R^2 = 0,88

D = -13,557x + 62,810 R^2 = 0,92

FIGURA 4.13 – EFEITO DOS TEORES DE ALUMÍNIO TROCÁVEL NO SOLO, NA PROFUNDIDADE DE 0 A 20 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – PONTOS DA RETA ASCENDENTE "E"; □ – PONTOS DA RETA DESCENDENTE "D"; x – observação desconsiderada); total de observações 138.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com



E = 5,2377x + 28,278 R^2 = 1,00
D = -2,9201x + 31,637 R^2 = 0,93

E = 3,4899x + 41,395 R^2 = 0,98
D = -6,5097x + 57,285 R^2 = 0,69

FIGURA 4.14 – EFEITO DOS TEORES DE ALUMÍNIO TROCÁVEL NO SOLO, NA PROFUNDIDADE DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"; x – observação desconsiderada); total de observações 138.

TABELA 4.16 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE ALUMÍNIO TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE

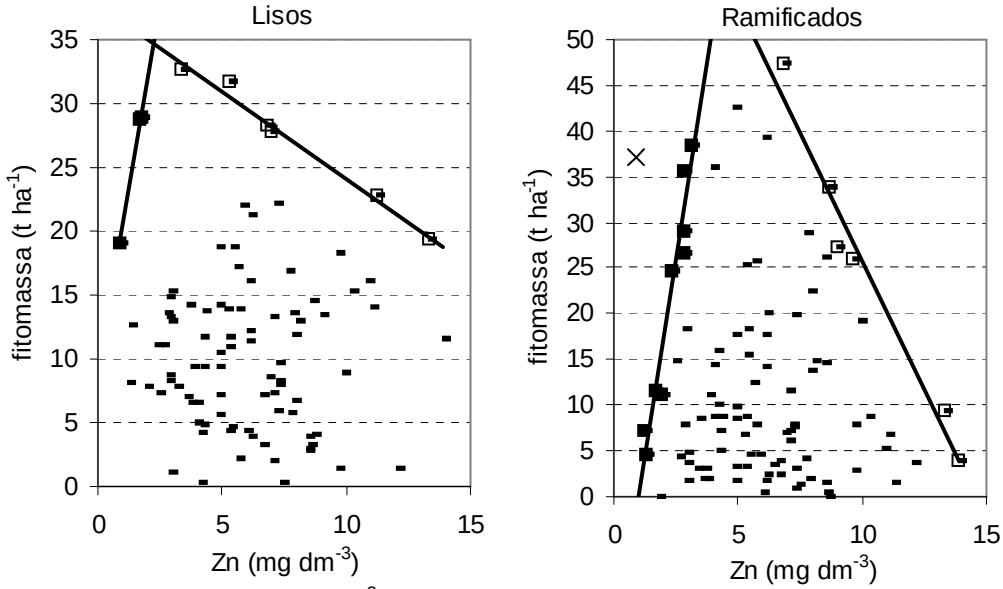
PROFUNDIDAD	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficiente	Normal	Excesso
cm		- - $cmol_c dm^{-3}$ - - -		- - - - - - - - - - % - - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	0,37	<1,38	0	73	27
	Ramificado	Nd	<1,97	0	79	21
21 – 40	Liso	0,41	<1,32	0	56	44
	Ramificado	1,59	<3,25	0	81	19

Quanto aos micronutrientes, os teores de zinco encontrados como ótimo e os limites da faixa de suficiência são altos, pela classificação da Comissão de Fertilidade do Solo... (1995) (Figuras 4.15 e 4.16 e Tabela 4.17). Porém, esses

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

teores são semelhantes aos teores reportados por Labrecque, Teodorescu e Daigle (1998) nos solos em que avaliaram a fertilização orgânica de vimais para a produção de biomassa.

O teor médio encontrado nos vimais foi de 5,85 mg dm^{-3} para a camada de 0 a 20 cm e de 4,4 mg dm^{-3} para a camada de 21 a 40 cm. 20 % das lavouras apresentam problemas de excesso de zinco no solo para a produção de vime liso.

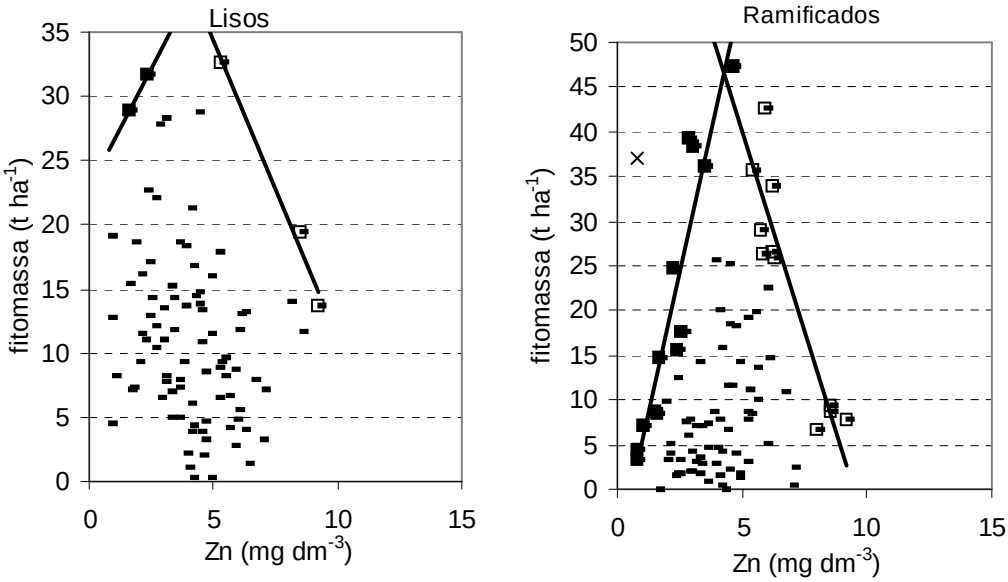


E = 11,338x + 8,9524 R^2 = 0,99
D = -1,3732x + 37,852 R^2 = 0,98

E = 17,2040x - 17,107 R^2 = 0,92
D = -5,6105x + 81,867 R^2 = 0,97

FIGURA 4.15 – EFEITO DOS TEORES DE ZINCO TROCÁVEIS NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"; x – observação desconsiderada); total de observações 97.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com



E = 3,7304x + 22,907 R^2 = 1,00
D = -4,6412x + 57,466 R^2 = 0,98

E = 12,5500x - 7,0950 R^2 = 0,88
D = - 8,9131x + 84,655 R^2 = 0,86

FIGURA 4.16 – EFEITO DOS TEORES DE ZINCO TROCÁVEIS NO SOLO, NA PROFUNDIDADE DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"; x – observação desconsiderada); total de observações: 91.

TABELA 4.17 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE ZINCO TROCÁVEIS NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE

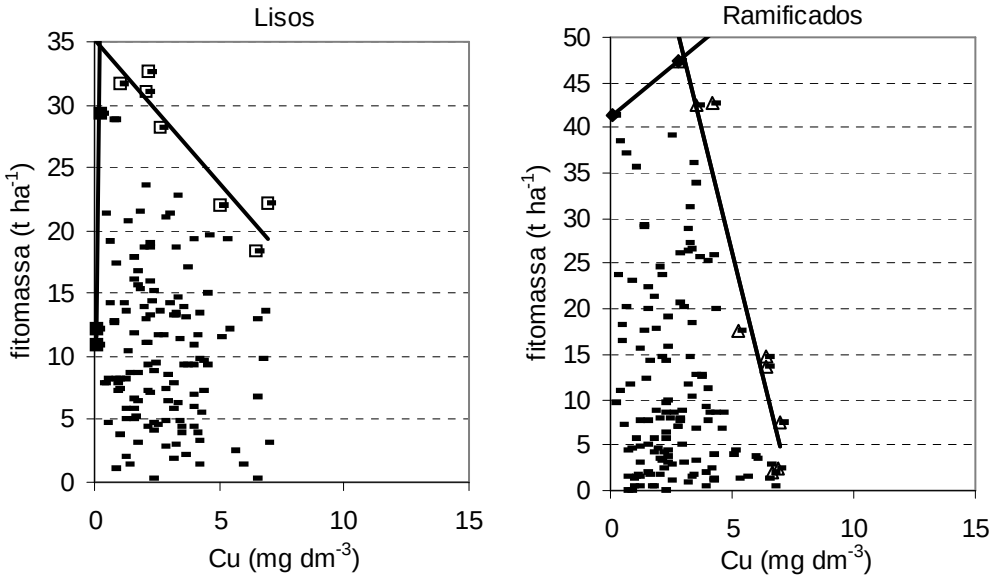
PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficiente	Normal	Excesso
cm		- - mg dm^{-3} - - - - - - - -		- - - - - - - - - - % - - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	2,25	1,66 – 7,38	3	70	27
	Ramificado	4,34	3,10 – 8,15	18	63	19
21 – 40	Liso	4,13	1,31 – 6,39	5	87	8
	Ramificado	4,05	2,84 – 6,01	27	62	11

O teor determinado para o cobre como ótimo a partir das produtividades de vime liso está dentro da faixa média, segundo a classificação da Comissão de Fertilidade do Solo... (1995) (Figura 4.17 e 4.8 e Tabelas 4.18). Porém, a disponibilidade de cobre ótima para a produtividade do vime ramificado e os limites

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

superiores das faixas de suficiências são elevados em relação à referida classificação. Labrecque, Teodorescu e Daigle (1998) reportam teores de Cu superiores aos observados no presente estudo. O excesso de Cu do solo, para a produção de vime liso, atinge mais de 30 % das lavouras.

Considerando que a produção de vime liso parece exigir menores teores de Cu no solo menores do que a produção de vime ramificado, o estudo do manejo deste elemento no solo pode contribuir para a redução da taxa de ramificação do vime. O cobre tem papel essencial, como componente de enzimas, na fotossíntese (Marschner, 1995) e no desenvolvimento de ápices radiciais (Kerk, Jiang e Feldman, 2000). As diferenças nas exigências em podem tem influência na diferença em cobre entre essas duas atividades podem ser as causas determinantes dos valores ótimos para a produção de vime liso e ramificado.

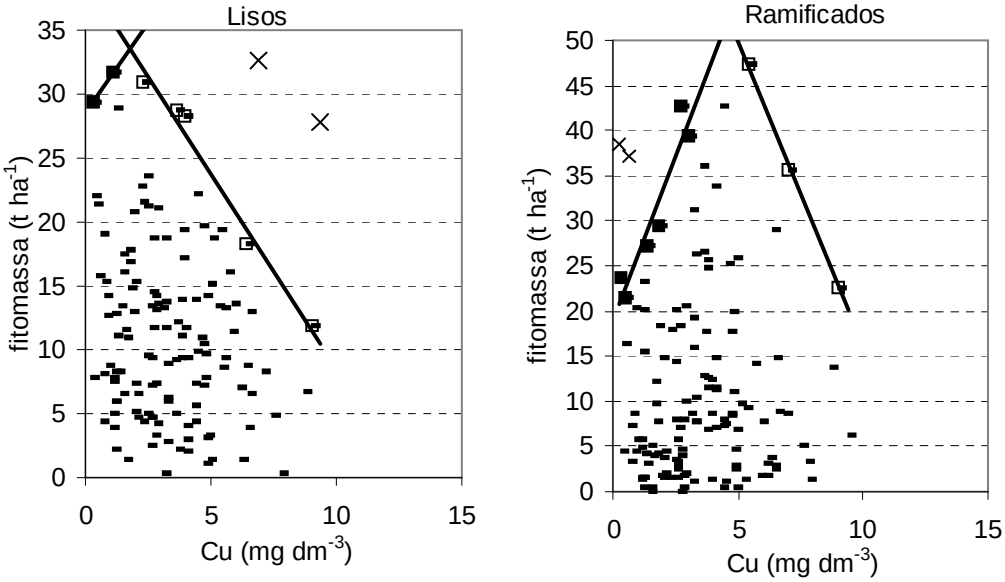


E = 177,89x - 6,2144 R^2 = 1,00
D= -2,2704x + 35,156 R^2 = 0,88

E = 2,2256x + 41,132 R^2 = 1,00
D = -10,956x + 80,783 R^2 = 0,93

FIGURA 4.17 – EFEITO DOS TEORES DE COBRE TROCÁVEL NO SOLO NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – PONTOS DA RETA ASCENDENTE "E"; □ – PONTOS DA RETA DESCENDENTE "D"; x – observação desconsiderada); total de observações: 141.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com



E = 2,7928x + 28,527 R^2 = 1,00
D = -3,0444x + 39,108 R^2 = 0,98

E = 7,2781x + 18,935 R^2 = 0,90
D = -6,7579x + 83,581 R^2 = 1,00

FIGURA 4.18 – EFEITO DOS TEORES DE COBRE TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"; x – observação desconsiderada); total de observações: 136.

TABELA 4.18 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE COBRE TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				Deficiente	Normal	Excesso
cm		- - mg dm^{-3} - - - -		- - - - - - - - - - % - - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	0,23	0,19 – 3,24	1	68	31
	Ramificado	3,01	< 4,07	0	83	17
21 – 40	Liso	1,81	< 3,72	0	63	37
	Ramificado	4,33	2,36 – 7,09	32	63	5

Os teores ótimos e as faixas de suficiência de manganês são muito superiores às faixas da classificação da Comissão de Fertilidade do Solo... (1995), de tal forma que o limite inferior de suficiência foi quase 10 vezes maior que o limite inferior da classe alta, da referida classificação (Figura 4.19 e Tabelas 4.19) e superior os teores apresentados por Labrecque, Teodorescu e Daigle (1998). A disponibilidade de manganês ótima para a produtividade do vime ramificado e os

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

limites superiores das faixas de suficiências é elevada em relação à referida classificação.

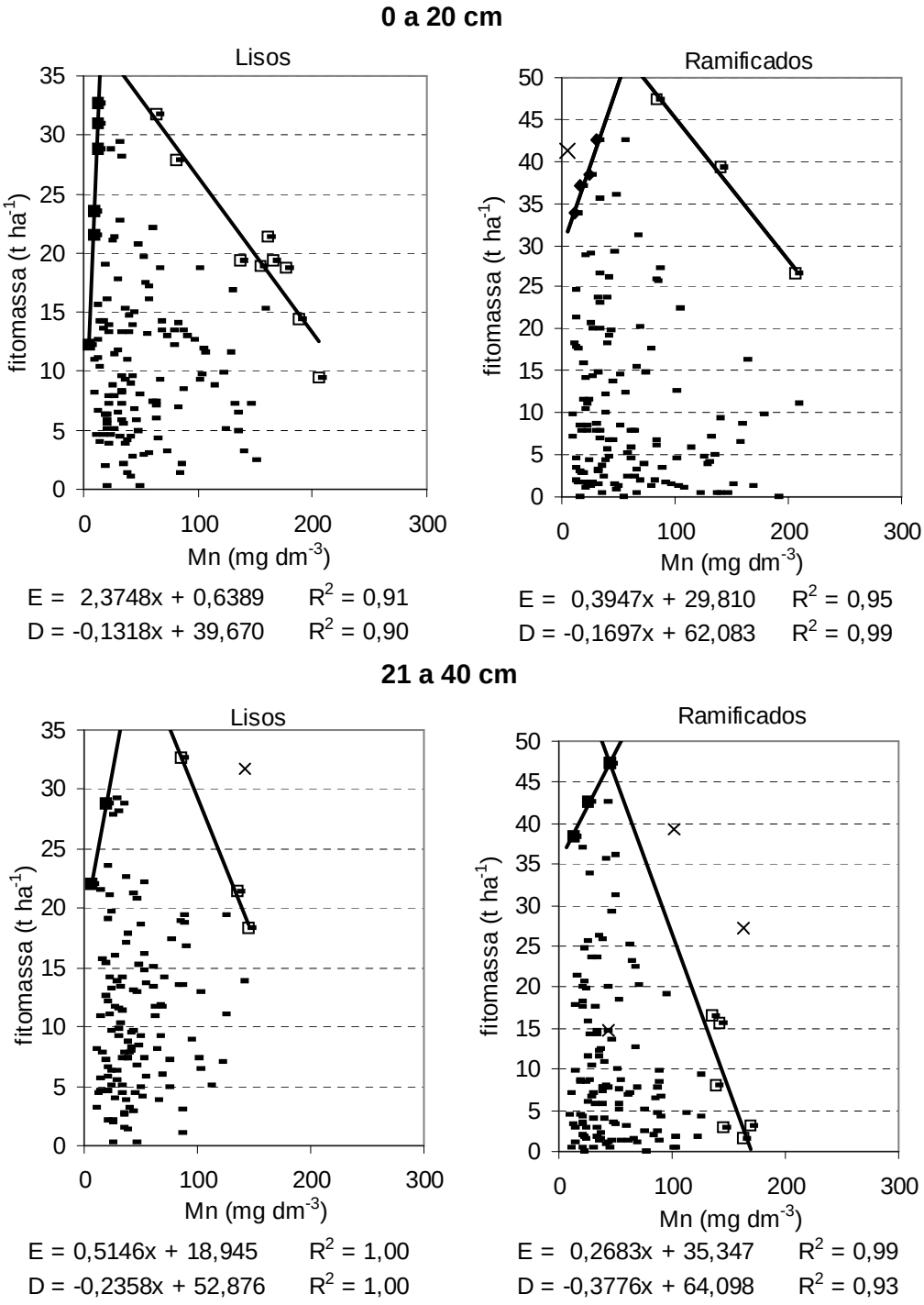


FIGURA 4.19 EFEITO DOS TEORES DE MANGANÊS TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, NO RENDIMENTO DE VIME LISO (FMli) E RAMIFICADO (■ – pontos da reta ascendente "E"; □ – pontos da reta descendente "D"; x – observação desconsiderada); total de observações 0 a 20: 138, e de 21 a 40: 131.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

TABELA 4.19 – PONTO DE MÁXIMA E FAIXA CRÍTICA PARA TEORES DE MANGANÊS TROCÁVEL NO SOLO, NAS PROFUNDIDADES DE 0 A 20 cm E DE 21 A 40 cm, PARA PRODUÇÃO DE VIME LISO E RAMIFICADO, NO PLANALTO SUL CATARINENSE, NOS ANOS DE 2000 A 2002

PROFUNDIDADE	VIME	MÁXIMA	FAIXA CRÍTICA	SITUAÇÃO DAS LAVOURAS		
				DEFICIENTE	NORMAL	EXCESSO
cm		- - mg dm^{-3} - - - - - -		- - - - - - - - - -% - - - - - - - - - -		
0 – 20	Liso	48	40 – 90	52	20	28
	Ramificado	57	16 – 153	15	79	6
21 – 40	Liso	45	17 – 34	11	83	6
	Ramificado	44	3 – 74	0	82	18

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

4.5 CONCLUSÕES

Para as condições da região, anos avaliados e solos abrangidos conclui-se que:

A aplicação do método adaptado de Summer e Farina (1986), aos dados coletados nas lavouras de vime no Planalto Sul Catarinense, permite o estabelecimento de regiões de insuficiência, balanço e excesso, não apenas para a maioria dos nutrientes, mas também para as características de implantação das lavouras;

O adensamento do plantio do vime e a redução do tamanho da estaca de plantio, que vem ocorrendo na região, estão reduzindo a longevidade dos vimais;

Os vimais avaliados encontram-se tanto em situações de insuficiência, quanto de disponibilidade adequada, mas a condição mais freqüente é a de excesso de um ou mais nutrientes minerais. Insuficiência mais freqüente é de Ca e Mg na profundidade de 21 a 40 cm e os excessos mais comuns são de alumínio e manganês.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

4.6 REFERÊNCIAS

ABRAHAMSON, L. P; VOLK, R. F; WHITE, E. H; BALLARD, J. L. **Willow Biomass Producer's Handbook**. Short-Rotation Woody Crops Program, Sunny College of Environmental Science & Forestry. Syracuse, Nova Iorque. Disponível em: <http://www.esf.edu/willow/PUBLICATIONS/handbook/handbook.htm> Acessado em: 10 de setembro de 2006.

ADEGBIDI, H.G.; BRIGGS, R.D.; VOLK, WHITE, E.H.; ABRAHANSON, L.P. Effect of organic amendments and slow-release nitrogen fertilizer on willow biomass production and soil chemical characteristics. **Biomass and Bioenergy**, Pergamon, v. 25, p. 389 – 398, 2003.

CAMBERATO, J.J.; PAN, W.L. Biovailibility of calcium, magnesium, and sulfur. **In**: SUMMER, M (Ed). **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC Press, 2000.

CATE, R.B.Jr.; NELSON, L.A. **A rapid method for correlation of soil test analysis with plant response data**. North Carolina Agric. Exp., International Soil Testing Series Technical Bulletin nº 1, 1965. n.p.

CATE, R.B.Jr.; NELSON, L.A. A simple statistical procedure for partitioning soil test correlation data into two classes. **Soil Science American Proceedings**, Madison, v. 35, p. 658-659, 1971.

DANFORS, B.; LEDIN, S.; ROSENQVIST, H. **Short-rotation willow coppice, growers manual**. Uppsala: Swedish Institute of Agricultural Engineering. 41 p. 1998.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. **Recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3 ed. Passo Fundo, 1995. 225p.

EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL - EPAGRI. **Normas técnicas do cultivo do vime** (versão preliminar). Florianópolis: EPAGRI, 1998. 19 p. (EPAGRI. Sistemas de Produção, 31).

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

HASSELGREN, K. Utilization of sewage sludge in short-rotation energy forestry: a pilot study**. Waste Management and Research,** Anaheim, v. 17, n. 4, p. 251-262, 1999.

HYTÖNEN, J. Effect of fertilizer treatment on the biomass production and nutrient uptake of short-rotation willow on cut-away peatlands. **Silva Fennica**, Kannus, v. 29, n. 1, p. 21–40, 1995.

HUBBARD, W.F. **The basket willow**. Washington: Government Printing Office, 1904. 100p.

KEOLEIAN, G.A. VOLK, T.A. Renewable energy from willow biomass crops: life cycle energy, environmental and economic performance. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Oxfordshire, v. 24, p. 385–406, 2005.

KOPP, R.F.; ABRAHAMSON, L.P. WHITE, E.H.; BURNS, K.F..; NOWAK, C.A. Cutting cycle and spacing effects on biomass production by willow clone in New York. **Biomass Bioenergy**, Oxford, v. 12, n. 5, p. 313-319, 1997.

LABRECQUE, M; TEODORESCU, T. I; DAIGLE, S. Early performance and nutrition two willow species in short-rotation intensive culture fertilized with wastewater sludge and impact on the soil characteristics. **Canadian Journal Forestry Research**, Quebec, v. 28, p. 1621-1638, 1998.

KERK, N.M.; JIANG, K.; FELDMAN, L.J. Auxin metabolism in the root apical meristem. **Plant Physiology**, Londres, v. 122, p. 925-932, 2000.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 902 p.

MORENO, F. N; CORSEUIL, H. X. Fitorremediação de aqüíferos contaminados por gasolina. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1-2, p. 62-68, 2001.

RAIJ, B.van; **Avaliação da fertilidade do solo**, Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato/Instituto Internacional da Potassa, 1983. 142p.

RECH, T. D.; NUERNBERG, N.; BRANDES, D.; ARRUDA, A.E.; ZANETTE, F. Remoção de nutrientes pelo cultivo do vime no Vale do Rio Canoas, SC. In: **Anais I Congresso Internacional de Desenvolvimento Rural e Agroindústria Familiar**. 8 a 11 de Novembro de 2005, São Luiz Gonzaga-RS. pp. 263-267.

REDDY, K.R.; D'ANGELO, E.M.; HARRIS, W.G. Biogeochemistry of wetlands. In: SUMMER, M. (Ed) **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p.G-89-G119.

REHFUESS, K.-E.; ÅGREN, G.I.; ANDERSSON, F.; CANNEL, M.G.R.; FRIEND, A.; HUNTER, I.; KANLE, H-P.; PRIETZEL, J.; SPIECKER, H. **Relationships between recent changes of growth and nutrition of Norway spruce, Scots pine, and**

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

European beech forests – RECOGNITON – EFI Working Paper 19. Disponível em: <http://www.efi.fi/attachment/f5d80ba3c1b89242106f2f97ae8e3894/e198bded74a1e2ea946db760c97fa88c/wp19.pdf> Acessado em: 13/09/2006

SUMMER, M.E.; FARINA, M.P.W. Phosphorus interactions with other nutrients and lime in field cropping systems. **Advances in Soil Science**, Nova Iorque, v. 5, p. 201-236, 1986.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOMMEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. n.p. (Boletim Técnico, 5).

TUBBY, I.; ARMSTRONG, A. **Establishment and Management of Short Rotation Coppice**, Setembro, 2002. Disponível em: <http://www.forestry.gov.uk/pdf/fcpn7.pdf/$file/fcpn7.pdf> Acesso em: 15/09/2006.

WALLACE, Z. Crop improvement through multi-disciplinary approaches to different types of stresses: Law of the Maximum. **Journal of Plant Nutrition**, Nova Iorque, v.13, n.3-4, p.313-325, 1990.

WILKINSON, S.R.; GRUNES, D.L.; SUMMER, M.E. Nutrient interactions in soil and plant nutrition. In: SUMMER, M. (Ed) **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p.D-89-D112.

WILSON, B.F. Apical control of branch growth and angle in woody plants. **American Journal of Botany**, Baltimore, v. 87, n. 5, p 601-607, 2000.

WILLEBRAND, E.; LEDIN, S.; VERWIJST, T. Willow coppice systems in short rotation forestry: effects of plant spacing, rotation length and clonal composition on biomass production. **Biomass Bioenergy**, Oxford, v.4, n.5, p. 323-331, 1993.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

5. CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

5. CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS

O corte alto na colheita pode contribuir na prevenção da brotação antecipada, se realizado acima de 12 cm da base dos ramos. O efeito dessa prática deve ser avaliado em diferentes épocas de colheita, devido às diferenças de resposta ao estímulo de corte sob atendimento parcial das exigências em frio.

Para a definição da melhor época de colheita, assim como da altura de corte na colheita, são necessárias avaliações do efeito dessa sobre o acúmulo de reservas, a qualidade do vime produzido e a longevidade da lavoura. A busca do aumento de produtividade deve considerar o aumento da competitividade entre os ramos e o equilíbrio do vigor individual, de forma a minimizar a taxa de ramificação do vime produzido.

O manejo da fertilidade do solo para a produção de vime com baixa taxa de ramificação parece uma linha de investigação promissora, mas que deve evoluir com cautela. A calagem pode favorecer o aumento da produtividade e, pela elevação do pH, a redução dos teores de micronutrientes para teores adequados. Porém, a calagem também pode favorecer a decomposição da matéria-orgânica do solo. A perda de matéria-orgânica pode comprometer a capacidade do solo em reter nutrientes e fragilizar a estrutura do solo. Já foram constatados vimais que apresentam comprometimento da drenagem interna após alguns anos de cultivo. A produtividade desses vimais declinou rapidamente, sem que as características químicas tenham substancialmente alteradas.

A introdução de cultivares e espécies de vimeiros têm se mostrado um trabalho frutífero. Durante o período de condução do presente trabalho, a maioria dos novos plantios de vimais utiliza um cultivar de *Salix viminalis*, proveniente da

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Argentina. Esse vimeiro apresenta qualidade artesanal superior ao *Salix* x *rubens*, e produtividade e rusticidade compatíveis com as expectativas dos viminicultores.

A continuidade dos trabalhos deve abordar os efeitos de médio e longo prazo das práticas de manejo avaliadas no presente estudo e iniciar as avaliações com o cultivar de *Salix viminalis*. Esta espécie é talvez a mais utilizada e estudada no mundo, o que facilita a busca e intercâmbio de informações.

O método de diagnóstico e avaliação de Summer e Farina (1986) parece promissor. A ampliação do banco de dados gerador das curvas de respostas pode permitir maior precisão e confiabilidade dos resultados. Além disso, fornece uma importante base inicial para a condução de ensaios de calibração. Aliás, esse método parece apresentar grande potencial na pesquisa participativa, onde a dificuldade de repetições tradicionais costuma comprometer os resultados.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com