

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO MORFO-  
ANATÔMICA E ORNAMENTAL E USO DO *Juncus*  
*effusus* L. EM PAISAGISMO**

**MAÍRA ROESSING**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, junho de 2007

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO MORFO-  
ANATÔMICA E ORNAMENTAL E USO DO *Juncus*  
*effusus* L. EM PAISAGISMO**

**MAÍRA ROESSING**

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Petry**

**Co-orientador: Prof. Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, junho de 2007

---

R718p Roessing, Maíra

Produção, caracterização morfo-anatômica e ornamental e uso do  
*Juncus effusus* L. em paisagismo / Maíra Roessing. – 2007.  
150 f. : il. ; 24 cm.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo  
Fundo, 2007.

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Petry.

Co-orientação: Prof. Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi.

1. Junco - Cultivo. 2. Junco - Morfologia. 3. Paisagismo.  
4. Plantas ornamentais. I. Petry, Cláudia, orientadora. II. Bortoluzzi,  
Edson Campanhola, orientador. III. Título.

CDU 633.584.5

---

Catálogo: bibliotecária Daiane Citadin Raupp - CRB 10/1637

## **Agradecimentos**

À professora Claudia Petry, pela amizade, ensinamentos, orientação, inspiração e acima de tudo pelo seu dom de fazer aflorar o que há de melhor dentro de nós.

Ao meu marido Hugo Alovisi Neto, pela paciência e compreensão. Ao meu pai, Antônio Carlos Roessing, minha maior fonte de inspiração e por quem tenho profunda admiração e à minha mãe, Ana Maria, minhas irmãs, Juliana e Renata e minha sobrinha Beatriz, pelos momentos de relaxamento, incentivo e alegria.

Ao professor Edson Campanhola Bortoluzzi pela excelente co-orientação.

À amiga Rita Poles Maroso, pela grande colaboração em todas as etapas do trabalho e à amiga Ariane Gratiere-Sossela pela colaboração na implantação do experimento e na anatomia.

Aos professores Florindo Castoldi e Carlos Costa pela dedicação e ajuda com a estatística, ao professor Pedro Escosteguy pela colaboração na coleta do material de pesquisa, à professora Cercí pela colaboração na anatomia e ao professor Alexandre Augusto Nienow, pelo incentivo no ingresso ao programa de pós-graduação.

Aos prestativos funcionários do CEPAGRO, em especial ao Maximino Nunes, funcionário do viveiro de mudas da UPF e à funcionária do laboratório de lâminas do ICB Elaine.

À todos os professores do programa de pós-graduação pelos ensinamentos e contribuição no processo de crescimento profissional e à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo pela concessão de bolsa de estudos.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	9
APÊNDICES.....	14
RESUMO .....	18
ABSTRACT.....	19
1 INTRODUÇÃO.....	21
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	23
<b>CAPITULO I – A ÁGUA E O JUNCO NOS JARDINS</b>	
<b>AQUÁTICOS ANTIGOS E CONTEMPORÂNEOS.....</b>	<b>36</b>
RESUMO.....	36
ABSTRACT.....	37
1 INTRODUÇÃO.....	37
2 USO DA ÁGUA E DE PLANTAS AQUÁTICAS NOS	
JARDINS: HISTÓRICO DOS JARDINS.....	39
3 ZONEAMENTO DAS PLANTAS NO JARDIM	
AQUÁTICO.....	45
3.1 Plantas oxigenates.....	49
3.2 Plantas flutuantes.....	50
3.3 Plantas de margem.....	51
3.4 Plantas de borda ou de ambiente hidromórfico.....	53
4 POTENCIALIDADE ORNAMENTAL DO <i>Juncus effusus</i> E	
USO EM PAISAGISMO.....	55
5 CONCLUSÕES.....	62
<b>CAPÍTULO II – ANÁLISE MORFO-FENOLÓGICA E</b>	
<b>POTENCIAL DE PRODUÇÃO DO <i>Juncus effusus</i></b>	
<b>L.....</b>	<b>63</b>
RESUMO.....	63
ABSTRACT.....	64
1 INTRODUÇÃO.....	66
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	68
2.1 Local e clima.....	68
2.2 Material vegetal e substratos.....	69
2.3 Experimentos.....	70
2.4 Avaliações.....	72
2.5 Análise estatística.....	73
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
3.1 Caracterização dos substratos.....	74

3.2 Crescimento e desenvolvimento do junco aos 15, 120 e 240 dias.....	78
3.3 Crescimento e desenvolvimento do junco no decorrer de 240 dias.....	92
3.3.1 Número de hastes.....	93
3.3.2 Altura.....	99
3.3.3 Diâmetro da touceira.....	103
3.3.4 Número de hastes senescentes.....	106
3.3.5 Número de flores.....	112
3.4 Análise de crescimento.....	116
3.5 Pós-colheita.....	118
4 CONCLUSÕES.....	119
<b>CAPÍTULO III - ANATOMIA DE <i>Juncus effusus</i> L. (JUNCACEAE) CULTIVADO EM DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDIÇÕES HÍDRICAS.....</b>	<b>120</b>
RESUMO.....	120
ABSTRACT.....	121
1 INTRODUÇÃO.....	122
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	124
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	126
3.1 Anatomia da haste.....	126
3.2 Anatomia da raiz.....	132
4 CONCLUSÕES.....	136
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138
APÊNDICES.....	152

## LISTA DE TABELAS

Tabela	CAPÍTULO II	Página
1	Análise química completa do solo mineral (SM), da mistura solo mineral + composto orgânico na proporção 1:1 (SM+CO) e do solo no habitat natural do junco (SHN), FAMV, UPF, Passo Fundo, RS.....	75
2	Granulometria, densidade, densidade dos sólidos e porosidade total do solo (SM) e do solo + composto orgânico (SM + CO), média de três repetições. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	76
3	Porosidade aeração e água facilmente disponível às plantas em distintas tensões, média de três repetições. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	77
4	Umidade a base de massa em distintas tensões, média de três repetições. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	78
5	Número de hastes de <i>Juncus effusus</i> submetido a diferentes substratos sob condição de inundação e irrigação manual aos 120 dias de cultivo. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	80
6	Diâmetro e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> submetido a diferentes substratos sob condição de inundação aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	80
7	Número de hastes de <i>Juncus effusus</i> submetido a diferentes substratos sob condição de irrigação manual aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	81
8	Altura, diâmetro da touceira e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> submetido a diferentes manejos de corte sob condição de inundação aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	83
9	Altura e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> submetido a diferentes manejos de corte sob condição de irrigação manual com pH corrigido	

	aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	84
10	Massa fresca (MFH) e massa seca de hastes (MSH) de <i>Juncus effusus</i> , aos 240 dias, submetido a diferentes substratos sob condições de inundação e irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	85
11	Massa fresca (MFH) e massa seca de hastes (MSH) de <i>Juncus effusus</i> , aos 240 dias, submetido a diferentes cortes sob condições de inundação e irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	86
12	Massa seca de hastes (MSH) de <i>Juncus effusus</i> , aos 240 dias, submetido a diferentes cortes sob condições de irrigação manual com pH corrigido. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	86
13	Massa seca de raízes (MSR) de <i>Juncus effusus</i> , aos 240 dias, submetido a diferentes substratos sob condições de irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	87
14	Massa fresca de raízes (MFR) de <i>Juncus effusus</i> , aos 240 dias, submetido a diferentes substratos e cortes sob condições de inundação e irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	88
15	Massa seca de raízes (MSR) de <i>Juncus effusus</i> , aos 240 dias, submetido a diferentes substratos e cortes sob condições de inundação. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	89
16	Volume (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) de <i>Juncus effusus</i> , aos 240 dias, submetido a diferentes substratos e cortes sob condições de inundação. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	90
17	Volume (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) de <i>Juncus effusus</i> , aos 240 dias, submetido a diferentes substratos sob condições de irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	90
18	Comprimento da maior raiz (CMR) de <i>Juncus effusus</i> submetido a diferentes cortes sob condições de irrigação manual. UPF, Passo	

Fundo, RS, 2006.....	91
----------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
<b>CAPÍTULO I</b>		
1	Formas de vida das plantas aquáticas; 1) Plantas emergentes (algumas espécies distribuídas nesta área podem ser anfíbias); 2) Flutuante fixa com folhas flutuantes e emersas; 3) Flutuante fixa com folhas flutuantes; 4) Submersa Fixa; 5) Submersa livre; 6) Flutuante livre. As epífitas estariam sobre os órgãos de algumas destas formas. (Adaptado de Camefort 1977).....	47
2	Juncal localizado no Campus de Erechim da Universidade Regional Integrada (URI).....	53
3	Aspecto do rizoma do <i>Juncus effusus</i> L. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	55
4	Touceira de junco: observa-se os diversos planos verticais das hastes.....	57
5	Junco utilizado em paisagismo: A) mostra da Fiaflora em São Paulo (2005) B) jardim rural do “Caminho das topiarias”, em Victor Graeff, RS (2006).....	61
<b>CAPÍTULO II</b>		
1	Temperaturas média e normal e precipitação ocorrida durante os meses de setembro/2005 a maio/2006. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	73
2	Touceiras de <i>Juncus effusus</i> submetidas a diferentes substratos sob condição de irrigação manual aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	82
3	Touceiras de <i>Juncus effusus</i> submetidas a irrigação por inundação (esquerda) e irrigação manual (direita) aos 240 dias. UPF, Passo	

	Fundo, RS, 2006.....	92
4	Número médio de hastes de <i>Juncus effusus</i> sob inundação, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) em 16 datas de coleta. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	94
5	Número médio de hastes de <i>Juncus effusus</i> , sob inundação, em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	94
6	Número médio de hastes de <i>Juncus effusus</i> , sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, PassoFundo, RS, 2006.....	96
7	Número médio de hastes de <i>Juncus effusus</i> sob irrigação manual em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, PassoFundo, RS, 2006.....	96
8	Número médio de hastes de <i>Juncus effusus</i> , sob irrigação manual em solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 135 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	97
9	Sistema radicial de <i>Juncus effusus</i> submetido à inundação com substrato SM (esquerda) e substrato SM + CO (direita). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	98
10	Altura média de <i>Juncus effusus</i> , em cm, sob inundação, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, PassoFundo, RS, 2006.....	101
11	Altura média de <i>Juncus effusus</i> , em cm, sob inundação, em solo mineral + composto orgânico	

	e submetido a três intensidades de corte em (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	101
12	Altura média de <i>Juncus effusus</i> , em cm, sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	102
13	Altura média de <i>Juncus effusus</i> , em cm, sob irrigação manual em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	102
14	Altura média de <i>Juncus effusus</i> , em cm, no experimento adicional, submetido ao solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 135 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	103
15	Diâmetro médio da touceira de <i>Juncus effusus</i> , em cm, sob inundação, em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	105
16	Diâmetro médio da touceira de <i>Juncus effusus</i> , em cm, no sob irrigação manual em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	106
17	Número médio de folhas senescentes de <i>Juncus effusus</i> , sob inundação, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	107
18	Número médio de folhas senescentes de <i>Juncus effusus</i> , sob inundação, em solo mineral +	

	composto orgânico e a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	108
19	Número médio de folhas senescentes de <i>Juncus effusus</i> , sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	109
20	Número médio de folhas senescentes de <i>Juncus effusus</i> , sob irrigação manual em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	109
21	Número médio de folhas senescentes de <i>Juncus effusus</i> , no experimento adicional, submetido ao solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 135 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	110
22	Número médio de flores de <i>Juncus effusus</i> , sob inundação, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	112
23	Número médio de flores de <i>Juncus effusus</i> , sob inundação, em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	113
24	Número médio de flores de <i>Juncus effusus</i> , sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100 %) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	114
25	Número médio de flores de <i>Juncus effusus</i> , sob irrigação manual em solo mineral + composto	

	orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	114
26	Número médio de flores de <i>Juncus effusus</i> , no experimento adicional, submetido ao solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) avaliado a cada 15 dias por 135 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	115
27	Velocidade de crescimento de <i>Juncus effusus</i> dos 150 aos 225 dias, submetido a diferentes substratos e condições de inundação e irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	117

### CAPÍTULO III

1	Cortes transversais de hastes de <i>Juncus effusus</i> cultivados em diferentes condições hídricas durante 240 dias. A) 100x - cultivo em irrigação manual. B) 100x - cultivo na inundação; C) 1000x - cultivo na inundação. Aerênquima (aer); cutícula (cut); epiderme (ep); esclerênquima (escler); estômato (est); feixes vasculares (fv); substâncias ergásticas (subst erg).....	128
2	Cortes transversais de hastes de <i>Juncus effusus</i> cultivados em diferentes condições hídricas durante 240 dias. A) 100x - cultivo em inundação. B) 100x - cultivo com irrigação. C) 400x – cultivo em inundação; D) 1000x - cultivo em inundação. aerênquima (aer); esclerênquima (escl); feixe vascular (fv); célula estrelada (cel estr); medula (M); metafloema (MF); metaxilema (MX); parênquima (par).....	131
3	Cortes transversais de raízes de <i>Juncus effusus</i> cultivados em diferentes condições hídricas durante 240 dias. A) 400x – cultivo em inundação; B) 50x - cultivo em inundação; C) 50x – cultivo com irrigação manual; D) 100x - cultivo com irrigação manual. Aerênquima (aer);	

C) córtex; células corticais internas espessadas (Cc); epiderme (ep); endoderme (end); exoderme (exod); metaxilema (MX); metafloema (MF); periciclo (peric); protofloema (PF); protoxilema (PX); septo (se).....	133
--	-----

## APÊNDICES

1	Resumo das análises da variância, da 1ª avaliação, realizadas 15 dias após implantação do experimento das variáveis altura, diâmetro e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> para os experimentos 1 (inundação) e 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	153
2	Resumo das análises da variância, da 8ª avaliação, realizadas 120 dias após implantação do experimento das variáveis altura, diâmetro e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> para os experimentos 1 (inundação) e 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	154
3	Resumo das análises da variância, da 8ª avaliação, realizadas 120 dias após implantação do experimento das variáveis altura, diâmetro e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> para o experimento adicional com pH corrigido. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	155
4	Resumo das análises da variância, da 16ª avaliação realizada 240 dias após implantação do experimento das variáveis altura, diâmetro e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> para os experimentos 1 (inundação) e 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	156
5	Resumo das análises da variância, da 16ª avaliação, realizada 240 dias após implantação do experimento das variáveis altura, diâmetro e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> no tratamento adicional com pH. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	157
6	Resumo das regressões das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes de <i>Juncus</i>	

	<i>effusus</i> , antes e depois do corte a 80% e 100%, submetidos à inundação (experimento 1) e substrato com solo mineral + composto orgânico. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	158
7	Resumo das regressões das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> , antes e depois do corte a 80% e 100%, submetidos à irrigação manual (experimento 2) e substrato com solo mineral + composto orgânico. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	159
8	Resumo das regressões das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do <i>Juncus effusus</i> , antes e depois do corte a 80% e 100%, submetidos à inundação (experimento 1) e substrato com solo mineral. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	160
9	Resumo das regressões das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> , antes e depois do corte a 80% e 100%, submetidos à irrigação manual (experimento 2) e substrato com solo mineral. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	161
10	Resumo das regressões das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> , sem corte, submetido à inundação (experimento 1) e substrato com solo mineral + composto orgânico. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	162
11	Resumo das regressões das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do <i>Juncus effusus</i> , sem corte, submetido à irrigação manual (experimento 2) e substrato com solo mineral + composto orgânico. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	162
12	Resumo das regressões das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> , sem corte, submetido à inundação do (experimento 1) e substrato com solo mineral. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	163
13	Resumo das regressões das variáveis altura (cm),	

	diâmetro (cm) e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> , sem corte, submetido à irrigação manual (experimento 2) e substrato com solo mineral. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	163
14	Resumo das regressões das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> , depois dos cortes a 80% e 100%, submetido à irrigação manual (experimento adicional) e substrato com solo mineral e pH corrigido. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	164
15	Resumo das regressões das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes de <i>Juncus effusus</i> , sem corte, submetido à irrigação manual (experimento adicional) e substrato com solo mineral e pH corrigido. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	164
16	Resumo das análises da variância, para massa fresca e massa seca de hastes de <i>Juncus effusus</i> no experimento 1 (inundação) e experimento 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	165
17	Resumo das análises da variância, para massa fresca e massa seca de raízes de <i>Juncus effusus</i> no experimento 1 (inundação) e experimento 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	166
18	Resumo das análises da variância, para comprimento e volume de raízes de <i>Juncus effusus</i> no experimento 1 (inundação) e experimento 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	167
19	Resumo das análises da variância, para comprimento, volume, massa fresca e seca de raízes e massa fresca e seca de hastes de <i>Juncus effusus</i> na irrigação manual com pH corrigido (tratamento adicional). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	168
20	Diâmetro médio do junco <i>Juncus effusus</i> , em cm, sob inundação, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte	

	100%) em 16 datas de coleta. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	169
21	Diâmetro médio do junco <i>Juncus effusus</i> , em cm, sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) em 16 datas de coleta. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	169
22	Diâmetro médio do junco <i>Juncus effusus</i> , em cm, no experimento adicional, submetido ao solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80%; corte 100%) em 10 datas de coleta. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.....	170

**RESUMO** - O Junco, planta cosmopolita encontrada predominantemente nas regiões Sul e Sudeste do território nacional, possui ampla utilização como folhagem ornamental de corte. No entanto, não se encontra literatura específica desenvolvida com vistas a estabelecer normas técnicas de produção para a cultura, fato que pode auxiliar a maior exploração comercial dessa planta. O objetivo deste trabalho foi estudar o uso do junco em jardins, o potencial ornamental e de produção, através de análise de crescimento e estudos morfológicos e anatômicos, e a capacidade de resposta do junco cultivado em solos com e sem composto orgânico, submetidos a duas formas de irrigação (sob inundação e irrigação manual diária) e corte (testemunha sem corte, e com cortes de 80 % e 100 % do material aéreo). Para tanto, dois experimentos foram conduzidos, em vasos, em pavilhão aberto durante 8 meses. As variáveis avaliadas foram: o número de hastes, de folhas senescentes e de flores, altura, diâmetro de touceiras, volume de raízes, comprimento da maior raiz e acúmulo de massa fresca e seca. A plasticidade e a fenologia foram obtidas e organizadas de forma descritiva. Também se realizou análise de regressão para as curvas de crescimento. Os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Quanto ao paisagismo, há uma tendência ecológica no uso do junco em jardins. Os resultados de produção mostram que sob condições de inundação e com adição de composto orgânico ao substrato há melhoria no crescimento e desenvolvimento do junco. Quando se aplicou cortes, o corte de 80 %

aumenta a produção de junco em relação ao corte total, mostrando que é necessário manter uma porcentagem de material aéreo. O estudo anatômico indica que a espécie possui características de adaptação a ambientes adversos de umidade, pois as estruturas anatômicas de hastes e raízes apresentaram diferenças em relação às intensidades de irrigação impostas.

**ABSTRACT** - The soft rush, a cosmopolitan plant found predominantly in the South and Southeast of Brazil, has wide utilization as ornamental cutting foliage. However, specific developed literature trying to establish production techniques for this culture is not easily found, this could help in a better commercial exploration of this plant. The objective of this work was to study the use of soft rush in gardens, the ornamental and production potential, through a growth analysis and morphologic and anatomical studies, and the capacity of answer of the cultivated reed in soils with and without organic compounds, submitted to different irrigation intensities (under inundation and daily manual irrigation) and cutting, (check without cutting and with cutting with 80 % and 100 % of remaining material). For this, two experiments were done, in vases, in an outdoor pavilion during eight months. The variables evaluated were: number of stems, senescent leaves and flowers, high, diameter of stump, size of the roots, length of the biggest root and the accumulation of fresh and dry bulk. The plasticity and fenology were obtained and organized descriptively. A regression analysis of the growth curves was also done.

The quantitative data was submitted to a varying analysis, with comparison of the averages by the Tukey test with 5 % of probability. In relation to the landscape, there is an ecological tendency of using the soft rush in gardens. The production results show that under inundation conditions and with the addition of the organic compound to the substratum there are improvements on the growth and development of the soft rush. When the cuttings was apply, the cutting in 80 % increase the production of soft rush, showing that is necessary to keep a percentage of aerial material. The anatomical study shows that the species has adaptation characteristics to adverse humidity environments because the anatomical structures of the stems and roots showed differences in relation to the inflicted irrigation intensity.

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização dos vegetais para fins de ornamentação dos jardins recebe o nome de paisagismo. O paisagismo é a intervenção de organização mais direta que conhecemos na paisagem. A palavra “ornamental”, em latim, significa “por em ordem”. Portanto, estaremos sempre tentando por em ordem as coisas ao nosso redor, e isso não é nada supérfluo, é uma questão de sobrevivência, pois o caos constante nos desestabiliza emocionalmente (PETRY, 2005).

A evolução dos jardins tem levado a uma diversificação dos ambientes a serem explorados no projeto de paisagismo. Dentre eles, o elemento água tem despertado grande interesse, pois incorpora a possibilidade de inserção de um outro grupo de plantas, as aquáticas (BAILONE, 2007).

O junco é uma espécie aquática, rústica e cosmopolita, de ampla utilização como planta ornamental no setor da floricultura. Os conhecimentos em relação à produção dessa espécie são restritos a alguns produtores. Eles não são baseados em pesquisas científicas, mas apenas em observações empíricas. Na natureza, o junco ocorre em locais de difícil acesso, como margens de rios e lagos, ou submersos em banhados. Portanto, estudos que visam avaliar o desenvolvimento dessa espécie em ambiente diferente de seu habitat natural, poderão ser de grande utilidade para empresários rurais que buscam novas culturas para diversificação de seus negócios. Para isso, descobrir condições que favoreçam o

crescimento e que valorizem a plasticidade ornamental, além de agregar valor, pode ampliar a utilização e conseqüente expansão do mercado de folhagens ornamentais, em franco crescimento no Brasil.

Outro fator relevante é a utilização dessa planta como potencial fitorremediador das águas e solos, que sofrem com a crescente contaminação, produto da atividade humana. No caso do junco, além da característica de fitorremediação, proporciona o embelezamento do ambiente, podendo se associar a uma atividade econômica rentável, que é a produção agrícola.

A anatomia celular do junco é pouco conhecida devido à carência de estudos científicos. É importante verificar o que ocorre em nível celular, para facilitar a compreensão do comportamento das plantas em cada situação de desenvolvimento a que são submetidas.

É interessante ressaltar que, em nenhum dos trabalhos citados na revisão de literatura, é feita alguma relação das características morfológicas apresentadas pelas plantas com o potencial para utilização na floricultura ou no paisagismo. Esse fato justifica a importância desta pesquisa, visando a busca de técnicas mais eficientes de cultivo dessa planta, com tantos atrativos e qualidades ecológicas, relacionando seu uso em paisagismo ambiental.

Tendo em vista a ampliação dos conhecimentos em relação a essa magnífica espécie pretendemos, neste trabalho auxiliar o desenvolvimento do mercado brasileiro de plantas ornamentais, setor de folhagem de corte, e a preservação desta espécie nativa de locais úmidos

através do cultivo e utilização no paisagismo. Além de verificar a existência do uso do junco nos jardins da humanidade; caracterizar a plasticidade ornamental do junco; avaliar a capacidade de resposta do junco em função da imposição de diferentes tipos de irrigação; comparar o crescimento e desenvolvimento do junco nos meios de cultivo com diferentes teores de composto orgânico e submetido a diferentes intensidades de corte; avaliar as adaptações anatômicas aéreas e subterrâneas do junco submetido à estas condições de cultivo.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A conquista do ambiente terrestre pelas plantas vasculares foi um grande avanço em termos evolutivos. Essas plantas já existiam há cerca de 400 milhões de anos, e se diversificaram intensamente no período Devoniano (de 408 a 360 milhões de anos). A adaptação dos órgãos vegetativos ao ambiente seco e, principalmente, a possibilidade de realizar a reprodução sem depender da água, propiciou a vasta dispersão das plantas vasculares, principalmente das angiospermas, predominantes na atualidade. Contudo, a despeito da conquista do ambiente terrestre, algumas poucas briófitas, pteridófitas e angiospermas, principalmente herbáceas, voltaram ao ambiente aquático. Na água elas passaram a viver e se reproduzir, estando em parte ou totalmente submersas. Inevitavelmente, essas plantas carregaram para o ambiente aquático os métodos reprodutivos relativos ao ambiente terrestre. No entanto,

algumas desenvolveram formas de reprodução peculiares (SCREMIN-DIAS, 1999).

A distribuição das plantas no ambiente aquático é variável e, dependendo do grau de adaptação da espécie, pode estar a variadas distâncias da superfície da água. Diversos autores classificaram as plantas aquáticas quanto a sua forma de vida ou hábito. De acordo com a classificação de Irgang et al. (1984), podem ser: flutuantes livres, fixas, submersas fixas, livres, emergentes, anfíbias e epífitas.

Esses grupos ecológicos ocorrem distribuídos paralelamente à margem dos cursos de água, de maneira organizada, da margem para o interior da água, iniciando pelas plantas emersas, passando pelas plantas de folhas flutuantes até as submersas fixas. No entanto, a turgidez dos tecidos, o vento e partículas em suspensão na água, podem influenciar nessa distribuição, podendo ocorrer plantas submersas livres e flutuantes fixas entre as emergentes.

De acordo com Irgang e Gastal (1996), as plantas aquáticas normalmente têm distribuição mais ampla do que a maioria das plantas terrestres, decorrente da pequena variação sofrida pelos fatores do ambiente aquático, o que possibilita o aparecimento de muitas espécies cosmopolitas. Segundo os mesmos autores, macrófitas aquáticas são vegetais visíveis a olho nu, cujas partes fotossintetizantes ativas estão permanentemente, ou por diversos meses, total ou parcialmente submersas em água doce ou salobra, ou ainda flutuantes na mesma.

As plantas aquáticas são cultivadas há muito tempo na história da humanidade. Citações indicam o cultivo de plantas herbáceas aquáticas na China (3000 anos a.C.) e no Egito e Pérsia (ao redor de 2.500 anos a.C.). Na América do Sul praticamente não se dispõe de informações referentes ao uso de plantas aquáticas pelas populações indígenas no período anterior a Colombo (PIEDADE e JUNK, 1993).

Conforme Pedralli (1990), a utilização das espécies vegetais aquáticas se intensificou no final do século passado, especialmente de 1960 a 1990, em função do potencial produtor de fibras e alimentos. Contudo, no Brasil, a assimilação do papel das plantas aquáticas junto à agropecuária, só se deu a partir dos anos 70, quando também se despertou para a importância das macrófitas aquáticas no controle da poluição e degradação ambiental.

A utilização de plantas aquáticas para fins ornamentais é atual e muito popular na Europa e nos Estados Unidos (SCULTHORPE, 1985), frequentemente utilizadas para adornar pequenos lagos e espelhos de água, como também corpos de água maiores, utilizados para a recreação e turismo.

Gastal e Irgang (1997) descrevem a importância econômica e ecológica das macrófitas aquáticas como: fonte de sais minerais; alimentação humana; fixação de nitrogênio do ar/água; curtimento de couro e tingimento de tecidos; alimentação de peixes, crustáceos, moluscos, aves, quelônios e mamíferos; uso medicinal; alta capacidade de crescimento e produção de biomassa; utilizadas como ornamentais

(aquários, estufas e jardins aquáticos); habitat para o desenvolvimento de espécies animais e desova de anfíbios, moluscos, peixes; formam “ilhas” (camalotes) em reservatórios; utilizadas na remoção de nutrientes em excesso na água; produção de biogás; controle de erosão hídrica. Mas também se constituem hospedeiras de nematóides, parasitas, fungos, larvas de mosquitos, vetores de doenças de veiculação hídrica;

As macrófitas aquáticas constituem um elemento de suma utilidade para a manutenção de ecossistemas, proteção das margens de cursos d'água contra a erosão, conservação da fauna de lagos, lagoas, rios, arroios e banhados (GASTAL, 1997; CABRERA e FABRIS, 1948).

A presença de plantas aquáticas na malha hidrográfica permite a existência de comunidades de animais com mais diversidade. Isso se deve, principalmente, ao fato de que as plantas aquáticas aumentam a complexidade ambiental, permitindo maior diversidade biológica, o que pode ser visto, por exemplo, pelas diferenças de alimento e de como e onde os organismos podem obtê-lo no ambiente. É semelhante ao que se pode observar, comparando um campo e uma floresta. Muito mais espécies de aves e de outros animais ocorrerão na floresta que no campo, pois nela as oportunidades são mais diversificadas (FROEHLICH, 1999).

A utilização de plantas aquáticas como fitorremediadoras da água, justifica-se pela intensa absorção de nutrientes, pelo rápido crescimento, por oferecer facilidades na sua retirada de lagoas e pelas amplas possibilidades de aproveitamento da biomassa recolhida

(GRANATO, 1995). A biomassa é utilizada visando a produção de alimentos, que podem ser aproveitados tanto por animais como pelo próprio homem (BRANCO e BERNARDES, 1983). Talvez a crítica mais contundente em relação à utilização de plantas aquáticas para o tratamento de efluentes, diga respeito ao destino da grande quantidade de biomassa formada. Isso porque se deve periodicamente colher as plantas vivas, permitindo que um remanescente continue seu crescimento (DINARDI et al., 2003).

Para que haja possibilidade de utilização com sucesso, as macrófitas aquáticas devem reunir vários fatores importantes como é o caso do *Juncus effusus*, que pode ser utilizado em macro paisagismo de corpos de água, com problemas de eutrofização, embelezando o local e aproveitando o potencial fitorremediador que essa planta possui (HUBBARD et al., 1999). Além disso, a biomassa retirada pode ser utilizada na floricultura, como folhagem de corte, e no artesanato, na fabricação de esteiras, chinelos, bolsas, entre outros objetos.

Nos Estados Unidos, diversos trabalhos com plantas aquáticas, especialmente o *Juncus effusus*, que é uma espécie muito encontrada também no Brasil, foram desenvolvidos, no intuito de verificar a capacidade de resposta à tolerância e capacidade de remoção de elementos químicos das lagoas de estabilização de dejetos de suínos (HUBBARD et al., 1999; HUBBARD et al., 2004 e HUNT et al., 2002).

Conforme Chamas e Matthes (2000), a natureza vem sofrendo um processo rápido de devastação, havendo necessidade da manutenção

de espécies nativas com potencial ornamental e fitorremediador, porém deve ser feito através de cultivo, e conseqüente ampliação da oferta. Silveira et al. (1995), estudando o comportamento de *Diodia brasiliensis*, e Gratieri-Sossella (2005), avaliando o potencial de *Erythrina crista-galli*, nativa de locais úmidos, observaram que a rusticidade e a adaptabilidade dessas espécies à ambientes diversos é uma das principais vantagens para a recomendação do uso em paisagismo.

O *Juncus effusus* é utilizado por países, como os Estados Unidos, para diversos fins. No Brasil é explorada apenas pelo setor da floricultura e do artesanato. Informações sobre a produção e a retirada da natureza são escassas. O extrativismo de outras plantas aquáticas, semelhantes ao junco, como o *Scirpus californicus* (C.A. Mey) Steud., também popularmente chamado de junco, e da taboa (*Typha domingensis* Pers.) é considerado ilegal (Decreto Federal 750/93), não apenas pelo fato de serem nativas, mas também por se encontrarem em áreas de preservação permanente (Lei Estadual 11.520, 03/10/2000).

Existe uma confusão sobre a verdadeira origem do *Juncus effusus*, espécie estudada nesta dissertação. Devido à ampla distribuição que possui pelo mundo, é difícil afirmar com exatidão de onde essa planta é originária. O Centro de Plantas Aquáticas e Invasoras (Center for Aquatic and Invasive Plants), da Universidade da Flórida, afirma que esse vegetal é nativo do estado da Flórida. Também o USDA, United States Department of Agriculture, afirma que a espécie é originária dos Estados Unidos, com distribuição em praticamente todo o país, e citam inúmeras

variedades e fotos do junco na natureza, em sítios de várias universidades americanas.

Ainda, de acordo com o mapa de distribuição do Missouri Botanical Garden, o *Juncus effusus* pode ser encontrado, além do Brasil, no Canadá, Estados Unidos, México, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela, Nova Guiné, Vietnam, República da Georgia, Madagascar e Sri Lanka. Outros autores ainda citam sua presença na Austrália e na China.

Lorenzi (2005) cita o gênero *Juncus* como sendo nativo do Brasil, mas não há esclarecimento quanto às espécies. O biólogo Rodrigo Tsuji, do Instituto Plantarum de Estudos da Flora, de Nova Odessa – SP, afirma ser possível desvendar a distribuição da planta no Brasil, onde se desenvolve plenamente e com muito vigor, mas nada foi afirmado sobre o local de origem dessa aquática. No Brasil o *Juncus effusus* é muito comum em áreas de altitude da região sudeste (BALSLEV, 1996).

O junco é uma planta pertencente à família Juncaceae, de plantas herbáceas, hábito cespitoso e terrenos brejosos. Essa família possui distribuição quase cosmopolita, incluindo oito gêneros e aproximadamente 300 espécies. Na Região Neotropical, os gêneros e espécies concentram-se na porção ocidental da América do Sul, especialmente nos Andes. No Brasil, ocorrem dois gêneros e nove espécies, principalmente em áreas abertas e alagáveis, incluindo desde restingas litorâneas até campos de altitude. O gênero nativo *Juncus* ocorre

predominantemente no Sul e Sudeste, em áreas de maior altitude (LORENZI, 2005.)

Segundo Joly (1998), o *Juncus* é o maior gênero e o de maior distribuição no mundo, dentro da família Juncaceae. Na natureza, se multiplica, sobretudo, através de rizomas. Quanto à possibilidade de propagação sexuada em habitat natural, Ervin e Wetzel (2001) estimaram que essa espécie produz 4 milhões de sementes por metro quadrado durante a estação de crescimento. Porém, apenas 5% germinam e 0,27% contribuem para o total de produção de biomassa anual. Isso demonstra que há condições desfavoráveis no ambiente para a expressão do banco de sementes, já que em laboratório os autores obtiveram 75% de germinação.

Sarma e Rogers (2000) realizaram o primeiro trabalho de propagação in vitro do *Juncus effusus*. Verificaram que essa técnica é altamente eficiente, com taxas muito mais altas que as obtidas com outros métodos de propagação. A taxa de germinação obtida foi de 60% a 70%. A sobrevivência das plantas, após 6 meses em casa de vegetação, foi maior que 95% e, após dois meses da transferência para uma região alagada, 100% das plantas sobreviveram e haviam crescido 18 cm.

O junco é uma espécie rizomatosa, de hábito leptomorfo, segundo Hartmann et al. (2002), ou seja, apresenta crescimento horizontal longelíneo, com ramos segmentados composto de nós e entrenós, e folhas envolvidas em bainhas encontradas em cada nó. Para a propagação por rizomas, o tamanho do propágulo a ser utilizado no plantio (ARBURY et

al, 1997) depende da espécie, mas deve conter ao menos uma gema, e ser plantado na mesma profundidade que se encontrava a planta matriz.

Wetzel e Howe (1999) constataram que o junco emite hastes continuamente durante o ano, podendo aumentar em até quatro vezes a quantidade do verão até o inverno. Mas no inverno, geralmente as hastes são 41% a 52% menores que no verão. O máximo crescimento de uma haste nova ocorre no verão. A produção anual de raízes é aproximadamente 42% da produção de hastes. Entretanto, Ervin e Wetzel (1997) encontraram maior produção de biomassa, proporcional, de raízes que de parte aérea durante um período de 98 dias, diminuindo 83 % a relação parte aérea/raiz.

Há alguns estudos sobre o *Juncus effusus* que avaliam características como comprimento, espessura e peso das hastes, quando submetido a diferentes regimes de irrigação. Os resultados mostram que o *Juncus effusus* não precisa ficar numa lâmina de água durante todo o ciclo de crescimento para atingir o maior comprimento (SADAHIRA et al., 1988).

O junco varia de 60 cm a 130 cm de altura, possuindo haste cilíndrica e flexível, amplamente utilizada na ornamentação de arranjos florais, servindo de sustentação (JANINI, 2001). As inflorescências aparecem lateralmente à haste, com grande número de pequenas flores, sem valor ornamental.

Pesquisas também mostram que a intensidade de corte muito severa tem efeito negativo sobre o vigor da espécie, mas não impede o

desenvolvimento, devido ao grande potencial de regeneração que apresenta (MERCHANT, 1995). Também alguns trabalhos mostram o efeito da fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio na espécie *Juncus effusus*, relacionando com o rendimento e o florescimento. Um desses estudos mostra que a adição de potássio aumenta a produtividade e a proporção de hastes mais altas (SHEN-WEIQI et al., 1998). A irrigação diminui a porcentagem de florescimento e o número de flores por inflorescência. Mas a aplicação de nitrogênio aumenta o florescimento, assim como o número de flores (SHEN-WEIQI et al., 2002). Estudos também mostram que a adição de nitrogênio, fósforo e potássio na produção de *Juncus effusus*, melhoram a qualidade e produtividade dessa espécie (SHEN-WEIQI et al., 2003).

Outros trabalhos detalham a alta produção anual de biomassa do junco em ambientes naturais alagados (ERVIN e WETZEL, 1997; WETZEL e HOWE, 1999). Mas visando estabelecer um protocolo de produção para a espécie como ornamental, é importante realizar estudos comparativos relacionando o crescimento do junco em condições artificiais, ou seja, o cultivo em vaso, utilizando diferentes substratos e intensidades de irrigação.

O cultivo de plantas em recipientes exige a utilização de substratos, que são o meio onde se desenvolvem as raízes, servindo de suporte à planta. Este pode ser formado por materiais puros ou por misturas (FERMINO e BELLÉ, 2000), de materiais orgânicos, inorgânicos ou sintéticos. Nesse sentido, a decomposição de restos

orgânicos (compostagem) proporciona um condicionador orgânico e o solo mineral é um condicionador ou substrato inorgânico.

O solo é um corpo mineral que existe na superfície da terra e que constitui o meio natural para o crescimento das plantas. Deriva de materiais de origem orgânica e inorgânica, graças a atividade combinada de microorganismos, da vegetação e de fatores de clima durante um determinado período. O solo apresenta fases sólida, líquida e gasosa. Na fase sólida, ocorrem formas químicas como os minerais primários, secundários e os óxidos, além de sais minerais e da matéria orgânica (MALAVOLTA, 1976).

Dentre os materiais inorgânicos, o solo mineral, geralmente oriundo de barrancos ou cortes de estradas (KÄMPF, 2000), é o mais utilizado na composição dos substratos, em razão da facilidade de aquisição e do baixo custo. No entanto apresenta problemas de heterogeneidade, necessidade de desinfecção, alta densidade e baixa porosidade (FERMINO e BELLÉ, 2000), além de baixo teor de matéria orgânica e fertilidade (KÄMPF, 2000). Entretanto, Fermino e Bellé (2000), recomendam o uso para plantas rústicas, submetidas a condição de estresse, após o transplante, tais como árvores, arvoretas e palmeiras. No caso do junco, uma herbácea rústica, também se aplica o uso do solo mineral como forma de repetir as condições do habitat natural.

O composto orgânico é resultante de compostagem de materiais orgânicos, de origem animal ou vegetal. É uma alternativa promissora em viveiros hortícolas e florestais para baratear custos com

substrato. Possui alta capacidade de retenção de água, em função do predomínio do húmus, e alto poder tampão (KÄMPF, 2000). As propriedades variam conforme o material de origem e técnicas empregadas no processo da compostagem (KIEHL, 1985).

A irrigação é uma das práticas mais importantes na produção de plantas ornamentais, sobretudo na produção de plantas em vaso, em virtude da limitação do volume para crescimento das raízes e para o armazenamento de água, o risco de murcha, perda de folhas ou até mesmo morte da planta (WINTER, 1984; BELLÉ, 2000). Apesar da irrigação permitir aumento de produção, se feita de forma incorreta, pode trazer prejuízos, provocando estresse hídrico, estimulando a incidência de doenças e afetando a nutrição da planta.

A forma mais simples e que ainda continua sendo bastante usada, é a irrigação manual com mangueira. Esse método exige grande quantidade de mão-de-obra e um bom conhecimento por parte do funcionário para definir a quantidade e a forma correta de irrigar. Já, a irrigação por capilaridade, ou sub-irrigação, tem se difundido muito em países como Holanda, França, Estados Unidos e Alemanha. Nesse sistema não há lixiviação, evitando perdas de água e nutrientes para o ambiente (BELLÉ, 2000), e elimina a necessidade de controlar a quantidade de água no solo, pois os vasos absorvem apenas a quantidade de água equivalente à que perdem, sendo um sistema verdadeiramente automático (WINTER, 1984). Naturalmente, o junco está submetido a

condições de inundação permanente, e a irrigação por capilaridade imita essa condição.

No Brasil, essa espécie vem sendo muito utilizada como folhagem de corte. No entanto, devido às grandes modificações que vem ocorrendo em seu habitat natural, através da drenagem dos banhados, supõe-se, que pode desaparecer. A observação de algumas plantas com maior resistência a restrição hídrica, sugere adaptação a uma forma de vida com cultivo diferente que o natural, sem desconsiderar a importância da preservação das áreas úmidas. Raven et al. (2001) consideram que, durante a história evolutiva das plantas ocorreram alterações ambientais drásticas. Isso direcionou o desenvolvimento de caracteres adaptativos a essas condições, eliminando as plantas que não apresentavam tais características.

A habilidade de um organismo em alterar sua morfofisiologia, em resposta às mudanças ambientais, depende do grau de plasticidade fenotípica (SCHLICHTING, 1986). Plantas que respondem às condições ambientais adversas poderão ocorrer em ambientes diversos (HEYWOOD, 1970). Para Lobo e Joly (1995), a adaptação das plantas em diferentes ambientes deve-se a uma combinação de modificações morfo-anatômicas e metabólicas. Essas modificações, necessárias nas estruturas das plantas, ocorrem de acordo com o grau de exposição a que estiverem sujeitas (RIZZINI, 1997).

**CAPÍTULO I**  
**A ÁGUA E O JUNCO NOS JARDINS AQUÁTICOS ANTIGOS E**  
**CONTEMPORÂNEOS**

**Maíra Roessing<sup>1</sup>, Cláudia Petry<sup>2</sup>**

**RESUMO** – O presente trabalho é uma revisão sobre o uso da água e de plantas aquáticas nos principais jardins da humanidade, objetivando explorar a existência e o uso do junco. É constada sua ausência dos jardins funcionais simbólicos da antiguidade até os jardins estéticos do renascimento. Atualmente, ele vem sendo usado em jardins evocativos da água ou em jardins com tendências ecológicas. Assim, o uso do junco, espécie de plasticidade peculiar – herbácea cosmopolita de verticalidade sublime – e com potencialidade fitorremediadora, pode simbolizar o anseio humano de retorno às origens de viver em um ambiente saudável e sustentável.

**Palavras-chave:** plantas aquáticas, *Juncus effusus*, áreas úmidas.

---

<sup>1</sup> Enga.-Agra., mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de Concentração em Produção Vegetal

<sup>2</sup> Orientadora, Enga.-Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF

## THE WATER AND THE SOFT RUSH IN THE ANCIENT AND CONTEMPORARY AQUATIC GARDENS

**ABSTRACT:** This work presents a review about the usage of water and aquatic plants in the main gardens of mankind, and it intends to explore the existence and the usage of the soft rush in these gardens. Its absence in the ancient symbolical functional gardens and in the Renaissance aesthetic gardens is noted. Nowadays, it has been being used in evocative water gardens or in gardens with ecological tendencies. This way, the soft rush usage, a species of peculiar plasticity – herbaceous cosmopolitan of sublime verticality – and with phytoremediation potential, can mean the human desire of returning to the origins of living in a healthy and defensible environment.

**Key-words:** aquatic plants, *Juncus effusus*, wet areas

### 1 INTRODUÇÃO

No paisagismo, a composição de superfícies d'água com plantas aquáticas gera mais um estilo de jardim, o aquático. Sendo a água um recurso natural de valor inestimável para a humanidade, a maximização do seu aproveitamento permitiu a evolução de vários povos. A antiga visão de dominar o território, ampliando áreas de cultivo para alimentação humana, foram as principais justificativas para drenar

pântanos e zonas úmidas durante a história da humanidade (DUBOS, 1981). O desenvolvimento de tecnologias que permitiram o transporte e armazenamento da água, também ampliou a gama de possibilidades de uso e o domínio de uns povos sobre outros, como por exemplo, a criação dos aquedutos pelos romanos, que os permitiu ampliar seu território na antiga Europa. Somente um manejo refinado da irrigação, possibilitou a elaboração dos jardins suspensos da Babilônia, pelo rei Nabucodonosor II (605-562 a.C.) na antiga Mesopotâmia (VAN ZUYLEN, 1994).

As zonas úmidas causavam sensações de medo e de adversidade nas pessoas, estigmatizadas como locais isolados e perigosos, por transmitirem doenças e causar afogamentos, permanecendo selvagens até meados do século 19, ou seja, não eram locais de cultivo. Com o advento dos pensamentos higienistas nessa época, várias zonas úmidas foram manejadas também em áreas urbanas, e assim criaram-se vários grandes parques urbanos. As plantas desses locais, grandes maciços com raízes profundas, também eram associadas às características do mal, como se elas trouxessem a essência ruim das entranhas da terra (DUMONT-FILLON, 2002).

No final do século 20, se apresentava a nova tendência de preservação dessas zonas úmidas, com toda a flora local, visto que garantiam o equilíbrio hídrico e a estabilidade geológica das regiões as quais integram (AB'SABER, 2001). A legislação busca utilizar princípios de preservação da flora e da fauna locais. No Brasil, o código florestal (lei 4775 de 1965) é um exemplo, mas também a recente lei das águas e de

ocupação do solo está caminhando nesse sentido. Dumont-Fillon (2002), na França, estudando o caso do pântano Vernier, provou que as políticas públicas atuais estão auxiliando a modificar essa imagem pejorativa sobre as áreas úmidas. Os moradores já se orgulham de habitar um lugar selvagem, e por isso, de grande atração turística. Le Floch e Eizner (1997) também encontraram, na pesquisa social efetuada na população ribeirinha ao pântano da Sensée, que esta paisagem funciona como um esquema de apreciação da natureza.

Buscaremos tratar aqui, resumidamente, através do histórico dos jardins aquáticos, como se deu o uso da água e de plantas aquáticas nos jardins. E dentre essas, se o junco se faz presente. Em seguida, um breve zoneamento das plantas no jardim aquático, permitirá compreender o local mais apropriado para o junco neste tipo de jardim. Por fim, apresentaremos a potencialidade ornamental do *Juncus effusus* e seu uso em paisagismo, demonstrando a tendência da valorização das zonas úmidas.

## **2 USO DA ÁGUA E DE PLANTAS AQUÁTICAS NOS JARDINS: HISTÓRICO DOS JARDINS**

No mundo antigo, a água cumpria uma função prática e simbólica ao mesmo tempo. Uma vez controlada e canalizada, gerava vida e proporcionava prazer estético. Desviada dos rios Tigre, Eufrates e do Nilo para distribuição e armazenamento, a água tornou possível a

criação dos jardins que, desde os tempos remotos, foram as primeiras representações dos desejos do homem de desfrutar um ambiente agradável e tranquilo, que complementava sua casa ou palácio como uma manifestação de êxito e de grandeza, e que oferecia abundantes sombras, produzia flores e frutas, e representava um lugar de descanso para o duro trabalho da existência humana. A água foi o elemento que tornou possível a criação do jardim e, em suas várias manifestações, através da história dos jardins, a água tem continuamente aportado vida e interesse (PLUMPTRE, 1993). Além de fundamental, a água é um dos elementos mais plásticos no jardim, embora procure sempre se estabilizar numa superfície plana (LIRA FILHO, 2002).

Desde sempre o homem tem utilizado água nos jardins. No antigo Egito, Ramsés III (1.225 a.C.) já construía lagos para manter diferentes espécies aquáticas, como lírios, nenúfares, entre outras. Mas nessa época, os jardins eram funcionais e simbólicos. O papiro, por exemplo, era muito utilizado por servir de matéria-prima (VAN ZUYLEN, 1994). O essencial do jardim egípcio é o espelho d'água, quadrado ou em forma de T, abastecido por canais que traziam água do Nilo (BAZIN, 1988) e ornamentados por lótus, ninféias, acorus e papiros (PAEZ DE LA CADENA, 1982). Na Pérsia, a origem dos *Paradeisos*, locais fechados onde tudo se cultivava e com irrigação, a última citação de um jardim típico é do século 4 a.C. O grande valor da água para os persas, vinha com sua tradição em técnicas hidráulicas como o *ganat*, condutos

subterrâneos que diminuía a perda d'água por evaporação naqueles áridos ambientes (PAEZ DE LA CADENA, 1982).

Tratava-se de jardins com quadros regulares, provavelmente para responder à concepções rituais, intercalados de pavilhões para o repouso. Para os persas, uma cruz dividia o mundo em 4 partes (o fogo, o ar, a água e a terra), e no centro sempre existia uma fonte. Isto perdura no jardim, onde um rio sai do Éden para irrigar o jardim, ali se dividindo em 4 canais (VAN ZUYLEN, 1994). De 226 a 637 d.C, os árabes invadem a Pérsia e, ao terminar com a dinastia dos Sassanides, destroem todos os canais de irrigação existentes, e com eles se perde a história e registro *in loco* dos jardins persas (BAZIN, 1988). Em todo caso, a distribuição regular dos canteiros do jardim persa é reproduzida nos jardins ocidentais, e a mesma distribuição continua se repetindo no desenho geométrico dos tapetes persas.

Na Europa antiga, os romanos usufruíram todo o potencial da água, através do consumo de água de boa qualidade, do cultivo das plantas e na medicina. A aplicação da engenharia à construção de canais e aquedutos, termas, cascatas e espelhos d'água em *Villas* e áreas urbanas, permitiu o longo período de dominação romana. Os jardins romanos eram compostos pelas mesmas plantas que os jardins egípcios, apenas em menor proporção, pois a prioridade eram as espécies hortícolas funcionais e alimentícias (PAEZ DE LA CADENA, 1982). Portanto, o junco continua ausente nestes jardins.

Na idade média, a água ficou limitada à fonte central nos jardins de claustro. Apenas a ninféia parece ser ali utilizada, sendo a prioridade o uso de plantas medicinais e plantas para consumo (PAEZ DE LA CADENA, 1982). Na Espanha, se manteve a tradição Árabe de situar uma fonte, canais ou tanques em pátios e jardins, pelo som, visual e para aumentar a umidade relativa do ar, sobretudo no ambiente seco da Andaluzia (COLBORN, 1998). Paez de la Cadena (1982) cita apenas uma planta de margem, o copo de leite (*Zantedeschia aethiopica*), nestes jardins hispano-árabes.

A água foi protagonista nos grandes jardins clássicos europeus, sem plantas aquáticas de ornamento. Nos jardins do renascimento italiano, além das fontes planas, ela aparecia em movimento nas escadarias e em chafarizes, aproveitando o desnível natural do terreno nas *Villas*, como a *Villa d'Este*. Atualmente, percebem-se plantas espontâneas, forrando os 3 degraus da cascata na *Villa d'Este*. Os jardins clássicos franceses, desenhados por Lê Nôtre no século 17, implementaram os monumentais espelhos d'água, com um eficiente sistema de canalização que permitia ativar fontes e chafarizes em períodos alternados, para bel prazer do rei Luis XIV que adorava percorrer o jardim de Versailles vendo os elementos arquitetônicos de ornamentação e os diferentes efeitos da água no canal, nos espelhos d'água, nas fontes e chafarizes, escutando o barulho da água em

movimento. Ele escreveu um manuscrito em 1702-1704 sobre a “Maneira de mostrar os jardins de Versailles”<sup>2</sup> (VAN ZUYLEN, 1994).

Nos jardins ingleses, desenhados por paisagistas do mesmo século, a água aparece sutilmente nas grutas e reflete as almas nos espelhos d’água e nos grandes lagos. Ainda não é comum o uso de plantas aquáticas, embora em algumas imagens encontrem-se nichos.

No jardim assimétrico oriental, constituído por pedras, areia, água, musgo, árvores e flores, um elemento pode simbolizar outro. A areia rastelada pode significar a superfície de água de um lago em um jardim mineral (seco ou *karensansui*). As pedras, extremamente simbólicas e individualizadas pelos orientais, podem também, no budismo zen, representar água ou uma cascata (BAZIN, 1988). O lago ou espelho d’água é fundamental no jardim oriental, pois acrescenta o *yin*, um dos dois componentes da natureza. E quando é percorrido por caminhos de pedras irregulares, transforma-se num caminho iniciático aos seus transeuntes. Para o oriental, a água encarna a variabilidade das cercanias do homem e é motivo de meditação. A água é indomável, podendo ser lúdica ou mortífera. Enfim, contrastes entre o simbólico e a abstração (PAEZ DE LA CADENA, 1982).

Em relação aos jardins americanos pré-colombianos, testemunhos atestam que os Astecas construía balsas em torno da capital Tenochtitlan, situada numa laguna pantanosa, onde a vida devia se desenvolver de forma auto-suficiente (PAEZ DE LA CADENA, 1982).

---

<sup>2</sup> “XXII – On ira à l’Arc de Triomphe. L’on remarquera la diversité des fontaines, des jets, des napes et des cuves, des figures et les différents effets d’eau”.

Essas *chinampas* eram construídas com raízes entrelaçadas de plantas aquáticas, lírios d'água e ramos em decomposição (PIGEAT, 1997), ancoradas com plantas de salso e tífis. Sobre elas, havia 1 m de terra, onde cultivavam hortícolas em geral, e a irrigação era por capilaridade. No Peru, os jardins eram nas cercanias dos palácios, e já apresentavam os pátios indígenas, locais de encontro. Em relação ao junco, foi utilizado na Mongólia, no lago Kutawal, a partir de relatos do século 19, no feitiço de malhas, que consolidadas, suportavam terra em parcelas de até 10 por 3 m. Juncos vivos serviam de proteção à essas estruturas (PIGEAT, 1997).

A inspiração e a motivação para a criação de jardins, têm origem na idéia paradisíaca para Paez de la Cadena (1982). A água, estando presente, provoca fascinação, uma fascinação natural, inata no ser humano, pois é a origem da vida. A água é luz, e sua presença garante frescor, seu movimento adiciona som, sua visão produz calma. O poder de reflexo proporciona a sensação de amplitude. Além disso, proporciona o aparecimento de vários elementos da fauna e flora. Quando a água está presente em um jardim, além de ficar mais interessante, outra dimensão é dada ao ambiente. Cria uma atmosfera especial e constitui um elemento de atração de primeira ordem. Com a água, muitas outras atrações podem ser implantadas no jardim, como fontes, cascatas, jatos d'água, pontes e, principalmente, as plantas aquáticas, que são aquelas que necessitam de uma grande quantidade de água em torno das raízes para sobreviver (GLÉMAS, 2000).

O vegetal, hoje, pode ter funções de vedete no jardim, de efeito pitoresco, como escultura vegetal, ou com poder evocativo simbólico e criador de ambiências, mas, sobretudo, é fonte de bem-estar (ESSE, 2005), sobretudo quando utilizado em horticultura terapêutica. Além disso, as plantas têm grande importância num jardim aquático, visto que proporcionam o realce e o efeito final característico do jardim. A água refletirá as cores, as formas e o porte das plantas utilizadas no jardim (SWINDELLS, 1994). Se essas plantas não apresentarem efeitos plásticos ornamentais interessantes em alguns destes três quesitos, seja através das flores ou principalmente, da folhagem, o jardim perde muito de seu aspecto vital.

### **3 ZONEAMENTO DAS PLANTAS NO JARDIM AQUÁTICO**

As plantas aquáticas são também chamadas de macrófitas aquáticas. Este termo foi mencionado pela primeira vez por Weaver e Clements (1938), definindo-as como plantas herbáceas que crescem na água, em solos cobertos ou saturados com água. Sculthorpe (1967) denominou as macrófitas de hidrófitas vasculares. Contudo, este termo excluiu as algas macroscópicas e as briófitas. Para o Programa Internacional de Biologia (IBP), macrófita aquática é a denominação mais adequada para caracterizar vegetais que habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos. Dessa forma, o termo inclui vegetais, desde algas macroscópicas até plantas vasculares.

A distribuição das plantas no ambiente aquático é variável e, dependendo do grau de adaptação da espécie, pode estar a variadas distâncias da superfície da água (Figura 1). Diversos autores classificaram as plantas aquáticas quanto a sua forma de vida ou hábito. De acordo com a classificação de Irgang et al. (1984) podem ser classificadas em: flutuantes livres e fixas; submersas livres e fixas; emergentes; anfíbias e epífitas.

Esses grupos ecológicos ocorrem distribuídos paralelamente à margem dos cursos d'água, de maneira organizada, da margem para o interior da água, iniciando pelas plantas emersas, passando pelas plantas de folhas flutuantes, até as submersas fixas. No entanto, a turbidez da água, o vento e partículas em suspensão podem influenciar nessa distribuição, podendo ocorrer plantas submersas livres e flutuantes fixas crescendo entre as emergentes (SCREMIN-DIAS et al., 1999).

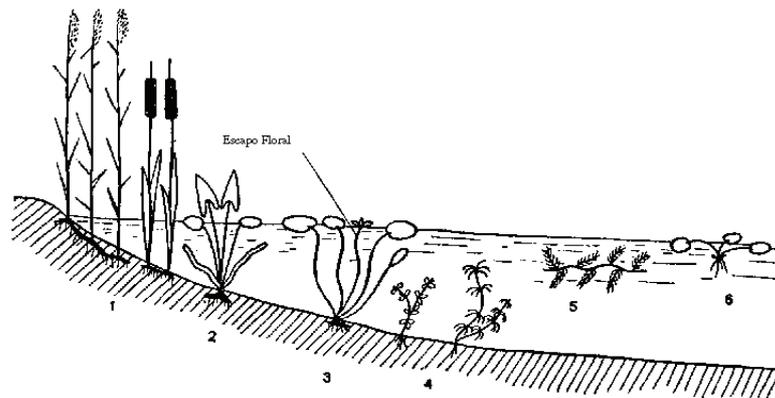


Figura 1 - Formas de vida das plantas aquáticas; 1) emergentes (algumas espécies distribuídas nesta área podem ser anfíbias); 2) flutuante fixa com folhas flutuantes e emersas; 3) flutuante fixa com folhas flutuantes; 4) submersa Fixa; 5) submersa livre; 6) flutuante livre. As epífitas estariam sobre os órgãos de algumas destas formas (SCREMIN-DIAS et al., 1999, adaptado de Camefort, 1977).

Em geral, as plantas aquáticas são propagadas por sementes, por estacas ou por divisão de touceiras. A divisão de touceira é aplicada para a maioria das plantas aquáticas rizomatosas, quando estas apresentam entrenós encurtados (SWINDELLS, 1994).

Os vegetais terrestres, na natureza, estão organizados de uma maneira onde todos vivem em equilíbrio e harmonia, em camadas superior, arbustiva e forração. Da mesma forma, os vegetais aquáticos possuem organização onde há o equilíbrio do sistema. Um jardim

aquático, para ser completo e equilibrado, deve imitar essa forma de ocorrência natural. Para tanto, a presença de certos vegetais é imprescindível. Nesse caso, ao invés da classificação de Irgang et al. (1984), de cunho ecológico para habitats naturais, torna-se interessante simplificar a classificação, para uso funcional em jardins. Glémas (2002) sugere dividir as plantas do jardim aquático em plantas oxigenantes, flutuantes, de margem e as de borda, ou de ambiente hidromórfico.

A criação de zonas úmidas, com plantas aquáticas e de ambiente hidromórfico, recriam um meio natural que permite aproveitar plenamente o mundo aquático, onde, inclusive, o aparecimento da fauna é mais intenso. Palazzo Jr. e Both (2003) sugerem, para atrair a avifauna, além da água em movimento, deixar as bordas externas do lago no mesmo nível do solo, cobertas com grama, deixando partes mais rasas nas laterais internas do lago. Com certeza, além das aves e peixes, rãs e insetos podem ser atraídos rapidamente para este ecossistema no jardim.

Para garantir a inércia térmica do lago, quando submetido à variações bruscas de temperaturas, Glémas (2002) sugere profundidades entre 60 e 80 cm e escolher locais que recebam 6 horas de exposição solar diárias. Essas profundidades não são adequadas para ambientes freqüentados por crianças pequenas sem acompanhantes.

A seguir, as plantas dos jardins aquáticos, segundo Glémas (2002), são comentadas.

### 3.1 Plantas oxigenantes

Invisíveis ou quase, essas plantas são, com certeza, indispensáveis. Como todas as plantas, elas produzem oxigênio graças a fotossíntese. Mas por viverem na água, o oxigênio será dissolvido nesse meio. Essa oxigenação natural facilita a vida da fauna aquática. As plantas utilizam uma parte dos nitratos resultante da matéria orgânica em suspensão na água. Participam ativamente da conservação e do bom equilíbrio e qualquer que seja a espécie, o crescimento das plantas submersas é muito rápido. Desde o primeiro ano de implantação, há a iminência de tornarem-se invasoras. Portanto, o manejo consiste em encontrar o equilíbrio dessa população e mantê-la. Se não houver plantas oxigenantes em boa quantidade, a taxa de oxigênio dissolvido na água não é suficiente. Esse déficit favorece o desenvolvimento das algas e a água logo fica com a aparência verde. Se tiver sobrando oxigênio, o desenvolvimento de outras plantas se encontra comprometido por falta de espaço suficiente, e acabam desaparecendo do lago.

As plantas submersas possuem outras funções. Constituem um refúgio e suporte para os ovos dos peixes, que protegidos, têm mais chances de eclodir e dar origem aos alevinos. Presas fáceis dos peixes maiores e dos próprios pais é o lugar ideal enquanto não possuem porte suficiente para defender-se. Finalmente, as plantas submersas servem de alimento para a fauna aquática – peixes, pássaros e invertebrados, onde o uso de duas ou três espécies pode valorizar mais a folhagem, evitando a

invasão do lago por uma única espécie. Alguns exemplos de plantas oxigenantes são *Elodea canadensis*, *Hippuris vulgaris*, *Myriophyllum sp.*, *Potamogeton natans* e *Ranunculus aquatilis*.

### 3.2 Plantas flutuantes

Colocadas na superfície da água, essas plantas deslizam a mercê do vento. Ainda que aparentemente inúteis, possuem um papel importante na depuração biológica do lago. As raízes retiram os nitratos dissolvidos na água. A presença é muito apreciada nos longos dias de verão, pois a folhagem filtra os raios solares, evitando que a água se aqueça demais, o que limita o desenvolvimento das algas verdes.

Além do papel funcional, certas espécies são interessantes por serem estéticas, distinguindo-se pela cor da folhagem e beleza das flores. Mas, como muitas plantas aquáticas, podem se tornar invasoras, tornando o controle da população imprescindível.

Para a implantação de plantas flutuantes, inserem-se algumas mudas na superfície da água, que se desenvolvem e se multiplicam facilmente. Entretanto, há algumas espécies que não suportam invernos rigorosos e, neste caso, recoloca-se a espécie no ano seguinte, ou conserva-se algumas mudas em um aquário cheio de água, situado em ambiente interno, protegido, onde a temperatura média deve ser em torno de 15 °C. Algumas espécies conhecidas são *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratioides*, *Stratioides aloides* e *Trapa natans*.

### 3.3 Plantas de margem

Com as raízes no solo inundado e a parte aérea exposta, as plantas de margem, também denominadas plantas de pântano, asseguram a transição entre a água e a borda do lago, indispensáveis para dar vida e estética ao lago. Com a seleção e plantio cuidadoso das espécies, se descobre a harmonia e beleza do jardim aquático. Essas plantas preferem zonas pouco profundas, mas sempre recobertas com água, entre 0 a 30 cm de profundidade. Essa plataforma pode ser protegida por uma mureta, evitando a erosão. Mas há possibilidade de usar plantas de margem no centro do tanque, desde que tenha sido prevista uma plataforma de plantio. A superfície do solo deve ser recoberta de 10 a 20 cm com água, mas o importante é que permaneça úmido. Outra técnica para disseminar essas plantas no lago, consiste em cultivá-las em cestas, que são instaladas sobre suportes, como blocos de pedra, por exemplo, sempre atentando para o fato do solo, ou substrato, permanecer submerso. Nos lagos naturais, a instalação é simples, pois basta estabelecer essas plantas no mesmo solo.

As plantas de margens são interessantes por suas raízes rasteiras, que possuem um papel preponderante na retenção do solo, limitando os fenômenos de erosão. A maioria dessas plantas é rústica e pouco exigente em manejo. Como todas as plantas aquáticas, são vigorosas e de rápido desenvolvimento, sobretudo quando a radiação solar aquece a atmosfera e a água na borda do tanque. Isto permite um

rápido resultado paisagístico, visto que somente algumas semanas após a implantação, um lago novo parecerá estar instalado a muito tempo.

Essa é uma das magias do jardim aquático. Há bom número de espécies disponíveis para decorar as margens dos lagos. A lista não é exaustiva, mas oferece várias opções de espécies para escolha das que melhor se encaixam em decorações personalizadas. No Brasil, Bailone (2007) apresenta sugestões de espécies tropicais, pois o limitante ainda é a disponibilidade de oferta no mercado da floricultura. Todas as espécies de margem apreciam a insolação, mas toleram meia-sombra. Para cada planta, existe uma indicação das melhores associações, tanto no plano estético como no técnico. Algumas espécies utilizadas são: *Acorus calamus*, *Calla palustris*, *Euphorbia palustris*, *Íris spp.*, *Juncus spp.*, *Butomus umbellatus*, *Lobelia spp.*, *Lysichitum spp.*, *Lysimachia spp.*, *Typha spp.*, *Mentha aquática*, *Pontederia cordata*, *Equisetum spp.* e *Cyperus spp* (GLÉMAS, 2002; SWINDELLS, 1994). Enfim, o junco encontra seu lugar no jardim aquático (Figura 2).



Figura 2 – Juncal localizado no Campus de Erechim da Universidade Regional Integrada (URI).

### **3.4 Plantas de borda ou de ambiente hidromórfico**

Na transição entre o lago e o restante do jardim, existem plantas que não necessitam de um meio permanentemente úmido. Ficam em zonas onde não há camadas impermeáveis subterrâneas, que retenham a água, mas ainda assim, essas plantas suportam inundações temporárias. Essas áreas devem ser regadas a intervalos regulares, como todo o jardim. É interessante trabalhá-las como maciços, para causar maior impacto visual às plantas, o que tem também a vantagem de facilitar a manutenção. As samambaias encontram aqui seu lugar de interesse no

jardim aquático. Muitas gostam de zonas úmidas, mas também se desenvolvem em lugar sombreado e rico em matéria orgânica. Outro clássico é o Íris. Alguns vivem com as raízes submersas, enquanto outros auxiliam a manter a umidade no verão, mas não nos períodos frios, como é o caso das variedades de *Iris kaempferi* ou *ensata*. Essas variedades não toleram solos calcariados, com pH elevado. Exemplos de plantas de bordas: *Agapanthus umbellatus* ou *africanus*, *Astilbe spp.*, *Heracleum mantegazzianum*, *Darmera peltata*, *Hostas spp.*, *Carex spp.*, *Miscanthus spp.*, *Osmunda regalis* e *Primula spp* (GLEMAS, 2002). Swindells (1994) cita ainda para este grupo, *Hemerocallis* híbridos, *Íris kaempferi* e *I. sibirica*, *Lobelia fulgens*, *Primula sp.*, *Rheum palmatum* e a fantástica espécie sul brasileira, *Gunnera manicata*, ressaltando que ela necessitaria o maior espaço no jardim, entre todas as anteriores citadas, sugerindo uma área circular de 2 m a 2,5 m de raio.

Garbe (2001) sugere outras plantas para os jardins aquáticos atuais, além das tradicionais já citadas. Altas e com folhas lanceoladas, seria o *Scirpus sp* e o *Estratiotes aloides* ou apresentando folhagem vermelha, o *Miscanthus sinensis* 'silverfader'. As floríferas seriam *Lythrium salicaria* e o junco florido, o *Butomus umbellatus* (flor rosa); o *Alisma plantago-aquatica* e a *Darmera peltata* (flor branca); e o *Lysichiton americanus* e o *Caltha palustris* (flor amarela).

#### 4 POTENCIALIDADE ORNAMENTAL DO *Juncus effusus* E USO EM PAISAGISMO

Os juncos são propagados por divisão de touceiras, visto que são plantas rizomatosas que apresentam entrenós curtos em seus rizomas (Figura 3). O procedimento de divisão é o mesmo para outras tantas plantas aquáticas (canas, lírios e tifa) e herbáceas perenes ordinárias. Deve-se retirar com cuidado a planta matriz do solo, dividindo com garfo a touceira a partir do seu interior, separando em partes menores que contenham parte aérea, rizomas e algumas raízes adventícias. As mudas devem ser selecionadas entre os talos jovens mais saudáveis e externos (SWINDELLS, 1994), pois o centro da touceira abriga a parte velha da planta.



Figura 3 – Aspecto do rizoma de *Juncus effusus* L. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

Os juncos, *Juncus spp.*, se encaixam perfeitamente nas condições das margens de lagos. Vivazes e rústicos, suas hastes possuem cor verde brilhante. Esse brilho é favorecido ao receber luz, como a do sol ou da lua, devido ao seu formato cilíndrico. Suas inflorescências escuras, apesar do pouco valor ornamental, adicionam graça, sendo um elemento decorativo a mais na primavera e verão. O cultivo pode ser a pleno sol ou a meia-sombra, dependendo da espécie ou da situação do jardim. Para que a aparência visual fique mais densa e agradável, é indicado plantar com espaçamentos mais densos. Como a plasticidade envolve a forma, a cor e a textura, o junco aparenta uma forma delicada vertical (que denota ascensão), cor verde brilhante escura e textura lisa e refinada, segundo os critérios de Lira Filho (2002), que salienta que linhas verticais são nobres e inspiradoras, sobretudo no contraste com superfícies horizontais calmas do plano d'água. São composições complementares lembrando estabilidade.

A touceira de junco, observada a partir de um eixo horizontal, atribui uma tridimensionalidade das hastes nos diversos planos verticais, ocasionando em perspectiva, certa ilusão de ótica, como um efeito piscapisca, ou *trompe l'oeil* (técnica artística de enganar o olho) (Figura 4).



Figura 4 - Touceira de junco: observa-se os diversos planos verticais das hastes.

Certas variedades podem alcançar até 1,50 m de altura. Em ensaio realizado por Roessing et al (2007), discutido no próximo capítulo desta dissertação, o *Juncus effusus* desenvolvido em vasos de 5 l, durante 240 dias, apresentou a maior haste com altura de 1,11 m logo nos primeiros dias. O cultivo em vasos em ambiente aberto não favoreceu a obtenção de hastes mais longas, visto que, ao longo do tempo, as alturas foram diminuindo e as pontas das hastes secavam. Na natureza, Erwin e Wetzel (2002) encontraram que o junco, macrófita dominante, diminui a diversidade em torno de suas touceiras, sobretudo pelo efeito do sombreamento.

O conjunto de hastes eretas do *Juncus effusus* forma uma grande touceira ornamental para uso no paisagismo. Essa verticalidade exacerbada e exótica, atributo que poucas espécies herbáceas possuem (cavalinha), também resgatam a idéia do sublime. Além da beleza, devido a sua característica fitorremediadora, o *Juncus effusus* é excelente para ser utilizado em paisagismo ambiental, pois ao mesmo tempo em que embeleza, é capaz de retirar metais tóxicos responsáveis pela contaminação das águas. O junco pode ser usado com esse fim mesmo em jardins, com propósito de purificação do esgoto doméstico. Breda e Conte (2001) sugerem uma estação residencial de esgoto, com três tanques de decantação mais um tanque com pedras, para filtragem, terminando num quinto tanque, contendo substrato composto por casca de arroz, areia e plantas de junco ou taboa. Teoricamente, a água que sairá do último tanque estará purificada.

Se até o fim do século XX o junco esteve ausente dos jardins, a escolha pelo seu uso na atualidade denota e resgata o senso ecológico, como uso de espécie perene e rústica, com plasticidade peculiar e exótica, sempre buscando valorizar a água no jardim. Por exemplo, dentre os 28 projetos de jardins do Festival Internacional de Chaumont-sur-Loire, na França, em 1997, cuja temática era a água, apenas um (« A fonte de pássaros » de D. Lewis, Besançon, França) utilizou o junco (*J. effusus*, *J. spiralis* e *J. inflexus*), pois nesse evento internacional de paisagismo, ainda a ênfase naquele ano era para as técnicas e símbolos culturais relacionados à água. Embora o próprio Jean-Paul Pigeat ressalta a

dificuldade de manter os jardins do festival, visto que necessitavam 50 m<sup>3</sup> diários de água (PIGEAT, 1997).

Para Bazin (1988), o jardim nasceu do deserto. Sim, pois o beduíno sedento, após percorrer o deserto, via no horizonte a miragem dos oásis, lugares refrescantes e verdejantes. Ele até escutava o barulho da água correndo. Doce metáfora para justificar a importância da água nos jardins, sobretudo em lugares os mais inóspitos! O mesmo autor sugere que no renascimento os jardins deixaram de ser jardins e viraram teatros, com uso bastante artístico. Mas houve uma mudança de função da água nos jardins, onde no início era utilizada para estruturá-los. Hoje, seu uso está voltando, não apenas pela estética, mas principalmente pela necessidade do ser humano em ser útil, pois é necessário haver vontade ecológica na execução de jardins aquáticos, que devem ser bem elaborados por se tratarem de ecossistemas complexos. Portanto, o uso de jardins aquáticos, resgata essa noção de jardim ligado ao paraíso, às origens. Ainda mais se utilizar plantas potencialmente fitorremediadoras como o junco.

Para Backes (2006), o paisagismo ambiental prevê a sucessão ecológica com a tridimensionalidade de espaços e do tempo. As plantas crescem em extratos diferentes e em velocidades diferentes. Aplicando princípios da permacultura, o paisagismo ambiental se amplia, visto que a permacultura é o sistema pelo qual o ser humano existe na Terra usando a energia que está naturalmente em fluxo e é relativamente inofensiva, e da mesma forma ele está se alimentando e utilizando recursos naturais

abundantes, sem destruir a vida na Terra (MOLLISON, 1998). Como exemplo de paisagismo ambiental e valorizando o *genius loci*, o parque de Bercy, em Paris, alterna lagos com espaços selvagens que relembram os antigos pântanos da região, intercalando-os com maciços de floríferas anuais, entre tantos outros ecossistemas ali estabelecidos.

Sociedades que secam suas áreas úmidas, para Terrason (1991), secam também os olhos dos que querem chorar, porque consideram uma ação degradante chorar. Para essa sociedade, segundo este autor, se é superior quando se nega e se esconde o sentimento, ao mesmo tempo em que se racionaliza o território com o avanço de patrulas. Então, respeitar áreas úmidas e instalar lagos são ações que permitem que estes se transformem no ponto de animação do local. Uma bordadura ao primeiro plano permite contemplar o conjunto do plano de água. Conforme a vegetação aquática vai ascendendo para o fundo do jardim, a perspectiva vai ficando mais acentuada. O lago deve integrar-se ao jardim, ou seja, deve encontrar naturalmente o seu lugar derretendo-se no jardim ou na paisagem existente.

Somos de acordo com Paez de la Cadena (1982) quando diz que o jardim do presente e do futuro exige o respeito à diversidade, o abandono do individualismo, com metas comunitárias e respeitando o passado sempre que possível. Ainda, estes jardins unem campos de trabalhos diferentes, recuperam materiais genéticos autóctones, aproveitando melhor seus valores funcionais e artísticos. Enfim, que a concepção do ecossistema do jardim deve compreender e respeitar

características peculiares da cultura dos povos, mas também dos locais.



Figura 5 – Junco utilizado em paisagismo: A) mostra da Fiaflora 2005 em São Paulo; B) jardim rural do “Caminho das topiarias”, em Victor Graeff, RS (2006).

## **5 CONCLUSÕES**

O junco esteve ausente nos jardins da antiguidade e do renascimento. Os atributos plásticos ornamentais do junco são, sua forma vertical delicada e marcante, cor verde brilhante escura e textura lisa e refinada, excelente uso em touceiras em paisagismo e individualmente em arranjos florais. O junco começa a ser utilizado em jardins de cunho ecológico por agregar valor pela plasticidade ornamental peculiar e pela sustentabilidade em fitorremediação e em paisagismo mais ambientalmente adequado.

## CAPÍTULO II

### MORFO-FENOLOGIA E POTENCIAL PRODUTIVO DE *Juncus effusus* L.

**Maíra Roessing<sup>3</sup>, Claudia Petry<sup>2</sup>, Edson Campanhola Bortoluzzi<sup>3</sup>,  
Rita Poles Maroso<sup>4</sup>, Florindo Castoldi<sup>5</sup>, Carlos Costa<sup>6</sup>**

**RESUMO** – O junco é uma espécie cuja folhagem é muito utilizada na ornamentação de arranjos florais. Devido às grandes modificações que vem ocorrendo em seu habitat natural, através da drenagem dos banhados, a espécie tende a desaparecer. Além disso existe a retirada indiscriminada da natureza e a carência de estudos científicos em relação a produção dessa espécie. Portanto, estabelecer condições que facilitem seu manejo favorecerá a manutenção e expansão do cultivo comercial do junco. O objetivo deste trabalho foi estudar o potencial de produção, através de análise de crescimento e estudos morfológicos e a capacidade de resposta do junco cultivado em solos com e sem composto orgânico e submetidos

---

<sup>3</sup>Eng.<sup>a</sup>. Agr.<sup>a</sup>, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), área de Concentração em Produção Vegetal

<sup>2</sup> Orientadora, Eng.<sup>a</sup>. Agr.<sup>a</sup>, Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF

<sup>3</sup> Co-orientador, Eng. Agr., Dr., professor da FAMV/PPGAgro/UPF

<sup>4</sup> Bióloga, Mestre pelo PPGAgro da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal

<sup>5</sup> Eng. Agr., Dr., professor da FAMV/PPGAgro/UPF

<sup>6</sup> Eng. Agr., Dr., professor da FAMV/UPF

a diferentes intensidades de irrigação e corte. Para tanto, dois experimentos foram conduzidos em vasos em pavilhão aberto durante 8 meses. Em um deles os vasos ficaram permanentemente inundados e, no outro, foi realizada irrigação manual com aplicações diárias, exceto em dias com precipitação. Os dois substratos, para ambos os experimentos foram: a) solo mineral e b) solo mineral e composto orgânico na proporção 1:1. Os 3 níveis de cortes aplicados nas plantas foram: testemunha sem corte, cortes de 80 % e 100 % do material aéreo remanescente. As variáveis avaliadas foram: o número de hastes, de folhas senescentes e de flores, altura, diâmetro da touceira, volume de raízes, comprimento da maior raiz e acúmulo de massa fresca e seca. Os resultados demonstram que a manutenção de uma lâmina d'água sob os vasos e a adição de composto orgânico incrementou a maioria dos parâmetros avaliados.

**Palavras chave** – inundação, irrigação manual, composto orgânico

## MORFOFENOLOGY AND PRODUCTIVE POTENTIAL OF

### *Juncus effusus* L.

**ABSTRACT** - The soft rush is a species whose foliage is very used in the floral arrangements ornamentation. Due to the great changes that have been happening in its natural habitat because of the marsh drainage, the species may disappear. Besides, the indiscriminate withdrawal from

nature and the lack of scientific studies in relation to the production of this species exist. Therefore, establishing conditions that facilitate its handling will support the maintenance and expansion of the soft rush commercial cultivation. The objective of this work was to study the production potential, through a growth analysis and morphological studies and the answer capacity of the soft rush cultivated in soils with and without organic compound and submitted to different cutting and irrigation intensity. For this, two experiments were done in vases, in an outdoor pavilion during eight months. In one of them, the vases stayed permanently inundated, and in the other one the handling irrigation with daily application was done, except on precipitation days. The two substrates for both experiments were: a) mineral soil and b) mineral soil and organic compound in 1:1 proportion. The three levels of cutting applied were: check without cutting and cutting of 80 % and 100 % of the remaining aerial material. . The variables evaluated were: number of stems, senescent leaves and flowers, high, diameter of stump, size of the roots, length of the biggest root and the accumulation of fresh and dry bulk. The results show that the maintenance of a water sheet under the vases and the addition of organic compound increased most of the evaluated parameters.

**Key words** – inundation, handling irrigation, organic compound

## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio de plantas ornamentais no Brasil tem como barreira cognitiva o fato de que os conhecimentos tecnológicos disponíveis são restritos a produtores individuais. Não há publicações em número suficiente e com qualidade para atender às inúmeras espécies da flora brasileira passíveis de serem exploradas comercialmente (SEAG-ES, 2005).

O junco se enquadra nessa situação. Sabe-se que existem áreas de produção de junco em alguns estados brasileiros, como São Paulo e Espírito Santo, com produtividades superiores às ocorridas nas áreas naturais. Porém, muitos estudos ainda são necessários para aumentar a produção. Estudos quanto aos aspectos agronômicos são fundamentais, a começar pelo esclarecimento da intensidade de corte ideal, presença de matéria orgânica e quantidade de água necessária para cultivo, com caracterização anatômica da espécie nas diferentes condições.

O junco é uma planta pertencente à família Juncaceae, de plantas herbáceas, hábito cespitoso e terrenos brejosos. Essa família possui distribuição quase cosmopolita, incluindo oito gêneros e, aproximadamente, 300 espécies. No Brasil, ocorrem dois gêneros e nove espécies, principalmente em áreas abertas e alagáveis, incluindo desde restingas litorâneas até campos de altitude. O gênero nativo *Juncus* ocorre

predominantemente no Sul e Sudeste, em áreas de maior altitude (LORENZI, 2000).

O junco utilizado na ornamentação de arranjos florais varia de 60 cm a 130 cm de altura, e possui haste cilíndrica e flexível (JANINI, 2001), o que permite a realização de diversos manejos de dobramentos, produzindo grande variedade de efeitos visuais.

Devido ao rápido processo de devastação que a natureza vem sofrendo, há necessidade da manutenção de espécies nativas com potencial ornamental através de cultivo, ampliando a oferta (CHAMAS e MATTHES, 2000). Outras espécies nativas de locais úmidos, como a *Erythrina cristagalli* e a *Dioidia brasiliensis*, estudadas por Silveira et al. (1995) e Gratieri-Sossela (2005), respectivamente, indicam que a rusticidade e a adaptabilidade dessas espécies à ambientes diversos, é uma das principais vantagens para a recomendação do uso em paisagismo.

Há alguns estudos sobre o *Juncus effusus* que avaliam características como comprimento, espessura e a massa das hastes, quando submetido a diferentes regimes de irrigação. Os resultados mostram que o *Juncus effusus* não precisa ficar numa lâmina d'água durante todo o ciclo de crescimento para atingir maior comprimento e espessura (SADAHIRA et al., 1988). No caso da produção de biomassa de junco, em ambiente natural, Erwin e Wetzel (1997) encontraram maior produção proporcional de raízes que de parte aérea, durante um período de 98 dias, diminuindo 83 % a relação parte aérea/raiz, no período.

A intensidade de corte muito severa tem efeito negativo no vigor da espécie, mas não impede o desenvolvimento, devido ao grande potencial de regeneração que apresenta (MERCHANT, 1995). Outros estudos detalham a alta produção anual de biomassa do junco em ambientes naturais alagados (ERVIN e WETZEL, 1997; WETZEL e HOWE, 1999).

É interessante ressaltar que a relação das características morfológicas apresentadas pelas plantas com o seu potencial, para utilização na floricultura ou no paisagismo, é de grande importância. Isso justifica a realização desta pesquisa visando buscar técnicas mais eficientes de cultivo dessa espécie com tantos atrativos e qualidades ecológicas, relacionando com o uso em paisagismo ambiental.

Em função do exposto, este trabalho busca quantificar o crescimento e o desenvolvimento morfológico aéreo e subterrâneo do junco cultivado sob inundação e sob irrigação manual, submetidos a diferentes substratos e intensidades de corte.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e clima**

A pesquisa foi realizada no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (Cepagro), da Faculdade de Agronomia e Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), no pavilhão de

aquáticas, onde há 12 tanques de 20 m<sup>2</sup>, num ambiente com o teto e laterais abertos, havendo, dessa forma, interações com o ambiente externo. O ensaio teve duração de 8 meses, entre 14 de setembro de 2005 a 15 de maio de 2006.

A UPF está localizada no município de Passo Fundo na região do Planalto Médio, norte do Rio Grande do Sul, a uma latitude de 28° 15' S, 52° 24' W e 687 m de altitude. O clima é temperado subtropical úmido (Cfa), com temperatura média anual de 22 °C (MORENO, 1961).

## **2.2 Material vegetal e substratos**

A espécie estudada foi identificada pelo Herbário do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UPF como sendo *Juncus effusus*. As mudas da espécie foram coletadas em um banhado localizado na Universidade Regional Integrada, Campus de Erechim. A preparação das mudas para plantio constituiu-se da divisão de touceiras, priorizando a retirada das mudas laterais, que possuem maior quantidade de gemas viáveis. As mudas padronizadas, com doze brotações por rizoma, foram acondicionadas em vasos com capacidade de 5 kg, preenchidos com 4 kg de substrato.

O substrato foi composto de uma combinação de solo e composto orgânico (1:1). O solo foi retirado do horizonte superficial de Latossolo Vermelho Distrófico típico, localizado no Cepagro. O composto orgânico consistiu em uma mistura de esterco bovino com restos vegetais. A

análise química completa do solo mineral, do substrato constituído e do solo de origem das plantas, foi realizada no Laboratório de Solos da UPF.

A análise física foi realizada para caracterizar o material utilizado no estudo. A granulometria foi realizada segundo o método Embrapa (1997), que prevê a utilização de terra fina seca ao ar (tfsa) dos dois substratos, peneirados através de malha 2 mm. A fração areia total foi determinada por peneiramento em malha  $> 0,53$  mm, da mesma forma que as subfrações: areia muito grossa ( $>1$  mm), areia grossa (0,5 – 1 mm), areia média (0,25 – 0,5 mm), areia fina (0,105 – 0,25 mm) e areia muito fina (0,53 - 0,105 mm). A fração argila foi determinada pelo método do densímetro, após sedimentação em provetas de 2 l. O silte foi determinado por diferença na quantidade dos outros constituintes. Determinou-se também a umidade gravimétrica do substrato. A porosidade e a água retida a diferentes potenciais foram determinados segundo Embrapa (1997).

### **2.3 Experimentos**

Dois experimentos foram instalados, no dia 14 de setembro de 2005, com controle de irrigação, cuja estratégia implementada foram as seguintes:

No experimento 1 foram testados dois substratos (solo mineral e solo mineral + composto orgânico na proporção 1:1) e três intensidades de cortes (testemunha sem corte, corte de 80 % e 100 % do material aéreo remanescente). Os cortes foram realizados no dia 15 de

janeiro de 2006, 120 dias após implantação do experimento. Os vasos ficaram permanentemente sob o sistema de irrigação por inundação.

No experimento 2 seguiu-se a mesma configuração do experimento anterior, porém submetido à irrigação manual, com o volume de 1 litro de água todas as manhãs, exceto em dias com pluviosidade.

Os dois experimentos foram conduzidos em esquema fatorial, inteiramente casualizados, com 6 repetições totalizando 36 parcelas.

Experimento 3:

Com a finalidade de avaliar a mudança do pH do solo mineral, optou-se por um experimento adicional de solo mineral com pH corrigido para 6,0 através de calagem. Foram aplicados, em 15 de dezembro de 2005, 4 g de calcário filler por vaso, para elevar o pH do solo durante a fase de crescimento das plantas. A irrigação foi realizada manualmente, da mesma forma citada no experimento 2. Para isso, acrescentaram-se mais 18 vasos, sendo aplicado os mesmos tratamentos de corte nas plantas.

Na ocasião dos cortes, dia 15 de janeiro de 2006, algumas hastes foram submetidas à análise de durabilidade pós-colheita. Foram retiradas 6 hastes de cada tratamento, dos três experimentos. Essas hastes não receberam tratamento pós-colheita. Para cada tratamento, três hastes foram submetidas a manejos de dobramento e três permaneceram retas, ou seja, em seu estado natural. A avaliação da durabilidade foi realizada diariamente para todas as hastes.

## 2.4 Avaliações

Durante os estádios de crescimento das plantas, o número de hastes, a estatura, o diâmetro da touceira, o número de hastes senescentes e de flores em cada vaso foram determinados quinzenalmente a partir de 1 de outubro de 2005, 15 dias após o plantio, até a data da coleta final, em 15 de maio de 2006. Apenas para o experimento 3 as avaliações iniciaram a partir de 1º de janeiro, 105 dias após instalação do experimento. No período de 1º de março até 2 de maio, contabilizando 5 avaliações, foi realizada a coleta de dados da estatura de 3 hastes por tratamento, para posterior verificação da análise de crescimento dessas.

As hastes foram contadas manualmente, assim como o número de flores e de hastes senescentes. Para a medição da estatura e do diâmetro da touceira foi utilizada uma trena, sendo considerada estatura a haste mais alta e diâmetro o conjunto de todas as hastes que formam a touceira a 40 cm de altura. As avaliações foram registradas com imagens digitais.

Ao final dos experimentos foi determinado, após lavagem do material, o comprimento da maior raiz e o volume de raízes (determinado através do deslocamento de água, com volume conhecido, em proveta graduada). Separou-se a parte aérea e as raízes, e efetuou-se a determinação da massa fresca, com balança de precisão. Após a secagem, em estufa a 65 °C, foi realizada a pesagem da massa seca.

As temperaturas média, normal e a precipitação ocorrida durante os meses de duração dos experimentos estão apresentados na Figura 1.

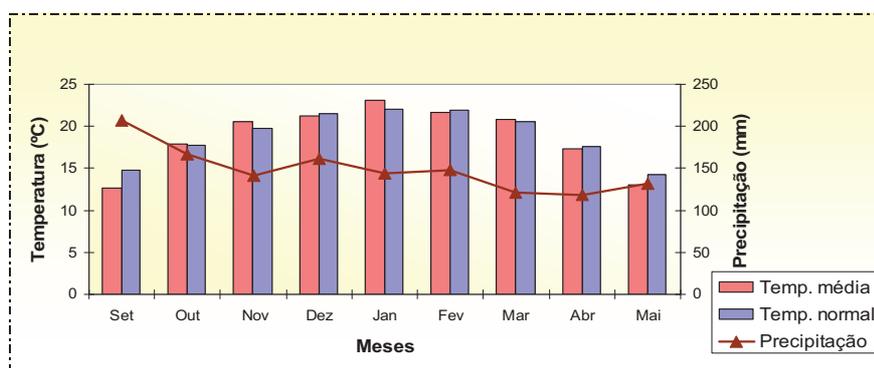


Figura 1 - Temperaturas média, normal e precipitação de setembro/2005 a maio/2006. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

## 2.5 Análise estatística

As variáveis coletadas quinzenalmente foram submetidas à análises de regressão, antes e depois do procedimento dos cortes (do 15º dia ao 120º dia e do 120º ao 240º dia, respectivamente). Também foram realizadas análises de variância para todos os parâmetros avaliados no 15º dia, para verificação da uniformidade do material, no 120º dia, para verificação do efeito do substrato até então, e no 240º dia, para verificar o efeito dos cortes sobre o junco. As diferenças entre médias foram

comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de significância. Foi utilizado o programa estatístico Costat®.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As temperaturas médias ocorridas no período de duração dos experimentos foram muito similares às normais. As médias das precipitações mensais ficaram entre 140 mm e 170 mm, ao longo do experimento. A temperatura e precipitação parecem não ter sido fatores limitantes na condução do experimento.

#### **3.1 Caracterização dos substratos**

O valor do pH dos substratos para SM, SM+CO e SHN foram de 5,2, 5,9 e 6,1, respectivamente (Tabela 1). O solo mineral, classificado como Latossolo, apresentou acidez ativa elevada. O mesmo se aplica à acidez potencial representada pelos valores de H+Al. É importante notar, que a adição de composto orgânico (CO) ao solo mineral melhorou as condições químicas do substrato para quase a totalidade dos parâmetros químicos avaliados. Contudo, o SHN apresentou, para esses parâmetros, uma melhor condição de fertilidade.

Tabela 1 – Análise química completa do solo mineral (SM), da mistura solo mineral + composto orgânico na proporção 1:1 (SM+CO) e do solo no habitat natural do junco (SHN), FAMV, UPF, Passo Fundo, RS

	Arg. %	pH SMP	P mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	M.O. %	Al	Ca	Mg	H+Al	CTC
			-----mg dm <sup>-3</sup> -----			-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				
SM <sup>1</sup>	42	5,2	6	158	3,0	2,9	1,7	1,1	10,9	14,2
SM+CO	36	5,9	52	674	5,2	0,0	6,5	2,7	4,9	15,9
SHN	21	6,1	5	115	4,7	0,0	10,0	3,0	3,9	17,2

	Saturação %			S	B	Mn	Zn	Cu
	Bases	Al	K	-----mg dm <sup>-3</sup> -----				
SM	23	47	2,9	10	0,5	12	0,8	0,8
SM+CO	69	0	10,9	41	1,2	11	9,6	0,8
SHN	77	0	1,7	25	0,6	16	9,6	10,2

Arg. = teor de argila; M.O.= matéria orgânica; CTC= capacidade de troca de cátions.

Quanto aos parâmetros físicos, observa-se na Tabela 2 que a granulometria é muito similar entre os dois substratos. O teor de argila foi 54 % no SM e 47 % no SM + CO. Para o silte e a areia a tendência foi invertida, isto é, o SM apresentou respectivamente, 33 % e 12 %, enquanto a combinação SM + CO foi de 37 % e 14 %. O SM é portanto mais argiloso que o SM+CO, em detrimento das outras duas frações, o que é considerado normal para a mistura de materiais orgânicos. É importante notar que a fração areia pode ser ocupada por minerais diferentes do Quartzo e por partículas orgânicas, principalmente para o substrato SM+CO, em decorrência da granulometria mais grosseira do CO.

A densidade de partículas e a densidade do substrato estão de acordo com a origem dos mesmos. Isto é, o substrato com maior

quantidade de material orgânico apresenta valores de densidade de partículas menores que o solo mineral. A densidade do quartzo é de  $2,65 \text{ g cm}^{-3}$ , enquanto, por exemplo, para partículas com elevados teores de matéria orgânica, esse valor é menor, cerca de  $1 \text{ g cm}^{-3}$  ou menos. Assim, espera-se que haja discrepâncias na densidade do substrato, quando na matriz existem constituintes menos densos que em outros substratos (Tabela 2). A idéia é reforçada pelos valores muito similares da porosidade total. Assim, a densidade do substrato é uma função da constituição desses, e não do arranjo no vaso.

Tabela 2 – Granulometria, densidade, densidade dos sólidos e porosidade total do solo (SM) e do solo + composto orgânico (SM + CO). Média de três repetições. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<i>Material</i>	SM	SM + CO
Granulometria %		
Areia total	33,79	37,79
Areia muito grossa	0,88	1,86
Areia grossa	3,46	3,97
Areia média	22,40	21,95
Areia fina	55,60	54,74
Areia muito fina	17,66	17,48
Silte	12,00	14,67
Argila	54,21	47,55
Densidade ( $\text{g cm}^{-3}$ )	0,949	0,795
Densidade dos sólidos ( $\text{g cm}^{-3}$ )	2,610	2,530
Porosidade total ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ )	0,636	0,686

Contudo, em função da distribuição dos diferentes tamanhos de partículas, e de um espectro de tamanho de poros diferente, espera-se, como mostrado nas Tabelas 3 e 4, que a retenção de água, em diferentes potenciais, seja afetada para os dois substratos.

Tabela 3 - Porosidade de aeração e água facilmente disponível às plantas em distintas tensões. Média de três repetições. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<i>Material</i>	<i>Tensão aplicada, cm</i>		
	<b>2,5</b>	<b>10</b>	<b>50</b>
Porosidade de aeração m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>			
<b>SM</b>	0,078	0,147	0,341
<b>SM + CO</b>	0,051	0,179	0,374
Água facilmente disponível às plantas m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>			
	<b>2,5 a 10</b>	<b>10 a 50</b>	<b>50 a 100</b>
<b>SM</b>	0,263	0,194	0,037
<b>SM + CO</b>	0,323	0,195	0,024

SM = solo mineral; SM+CO = 1 solo mineral : 1 composto orgânico.

Tabela 4 - Umidade a base de massa em distintas tensões. Média de três repetições. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Material	Tensão aplicada, cm				
	2,5	10	30	50	100
Umidade a base de massa g g <sup>-1</sup>					
SM	0,589	0,515	0,356	0,311	0,272
SM + CO	0,799	0,638	0,422	0,393	0,363
Umidade a base de volume m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>					
SM	0,559	0,489	0,338	0,296	0,258
SM + CO	0,635	0,507	0,336	0,312	0,288

SM = solo mineral; SM+CO = solo mineral + composto orgânico na proporção 1:1.

### 3.2 Crescimento e desenvolvimento do junco aos 15, 120 e 240 dias

A análise da variância, aplicada aos dados coletados após 15 dias da implantação dos experimentos, não revelou diferenças significativas (Apêndice 1). O objetivo dessa análise foi verificar a variabilidade do material vegetativo utilizado (touceiras de rizomas), encontrando-se coeficientes de variação (CV) relativamente baixos (7 a 10 %) para altura e número de hastes. Houve um crescimento de 1,7 hastes no período. Os CV para diâmetro foram um pouco maiores (14 % a 17 %). A partir desse momento, as plantas inundadas (experimento 1) apresentavam, em média, 13,3 hastes, com 5,83 cm de diâmetro e 84,9 cm de altura. As plantas mantidas em vasos submetidos à irrigação manual (experimento 2) apresentavam 13,7 hastes, com 5,25 cm de diâmetro e 88,5 cm de altura. Como os rizomas são segmentos de caule, com uma

seqüência de nós e entrenós, encurtados no caso do junco, esses resultados mostram que as touceiras utilizadas na implantação do experimento, com 12 hastes cada, apresentavam homogeneidade suficiente para não interferir nos resultados relativos ao desenvolvimento do junco.

Aos 120 dias, antes do corte, os dados da análise da variância apresentaram diferença significativa somente para a variável número de hastes, em ambos os experimentos (Apêndice 2), sendo que com o acréscimo de composto orgânico ao substrato houve maior produção de hastes (Tabela 5). As plantas sob inundação apresentavam 63 hastes, com 16,4 cm de diâmetro e 74,6 cm de altura. As plantas mantidas sob irrigação manual apresentavam 40 hastes, com 12,6 cm de diâmetro e 81,3 cm de altura. O experimento 3, com pH corrigido, apresentou vasos com 36 hastes, com 19,2 cm de diâmetro e 88,8 cm de altura. O resultado apresentado mostra a importância da agregação de composto orgânico ao substrato para a maior produção de hastes de junco, já que sob essa situação há melhores condições químicas e de retenção de água. Isso ocorre, porque os valores químicos do SM + CO são os que mais se aproximam daqueles apresentados para o solo no habitat natural do junco.

Sob inundação, houve um incremento de 79 % no número de hastes com a adição de composto orgânico, e de 31,5 % sob irrigação manual.

Tabela 5 – Número de hastes de *Juncus effusus* submetido a diferentes substratos sob condição de inundação e irrigação manual, aos 120 dias de cultivo. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Substratos	<i>Inundação</i>	<i>Irrigação manual</i>
	Nº de hastes	Nº de hastes
SM + CO	77.44 a	43.27 a
SM	48.55 b	36.94 b

SM = solo mineral; SM+CO = solo mineral + composto orgânico (1:1)  
Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Aos 240 dias, a análise da variância revelou diferenças significativas no solo sob inundação, nos diferentes substratos, para diâmetro e número de hastes, sendo que com o acréscimo de composto orgânico o número de hastes foi maior (Tabela 6).

Tabela 6 – Diâmetro e número de hastes de *Juncus effusus* submetido a diferentes substratos sob condição de inundação, aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Substratos	<i>Inundação</i>	
	Diâmetro (cm)	Nº de hastes
SM + CO	22.61 a	85.22 a
SM	20.94 b	72.16 b

SM = solo mineral; SM+CO = solo mineral + composto orgânico (1:1)  
Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na irrigação manual, o acréscimo de composto orgânico também aumentou o número de hastes (Tabela 7 e Figura 2).

Tabela 7 – Número de hastes de *Juncus effusus* submetido a diferentes substratos sob condição de irrigação manual, aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<i>Irrigação manual</i>	
Substratos	Nº de hastes
SM + CO	87.83 a
SM	60.77 b

SM = solo mineral; SM+CO = solo mineral + composto orgânico (1:1)

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A maior produção de hastes do junco, cultivado com adição de CO ao substrato, tanto sob inundação como na irrigação manual, aos 120 dias e 240 dias, comprovam a eficiência desse produto adicionado ao solo mineral na expressão do potencial produtivo, já que melhora as características químicas e físicas do substrato. Esse resultado está em consonância com observações feitas por Shen-WeiQi et al. (2003), em que melhores condições químicas do substrato, com a adição de nitrogênio, fósforo e potássio na produção de *Juncus effusus*, melhoraram a qualidade e produtividade dessa espécie.



Figura 2 – Touceiras de *Juncus effusus* submetidas a diferentes substratos, sob condição de irrigação manual, aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

A ausência de corte proporcionou maiores hastes e touceiras de maior diâmetro, aos 240 dias. O número de hastes foi igual na testemunha e no corte de 80 % da parte aérea das hastes (Tabela 8).

Tabela 8 – Altura, diâmetro da touceira e número de hastes de *Juncus effusus*, submetido a diferentes manejos de corte, sob condição de inundação, aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Cortes	<i>Inundação</i>		
	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Nº de hastes
SC	70.41 a	22.91 a	89.25 a
80%	59.75 b	21.08 b	84.75 a
100%	58.16 b	21.33 b	62.08 b

SC = sem corte; 80 % = corte de 80 % da parte aérea das hastes; 100 % = corte de 100 % da parte aérea das hastes; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey

A correção do pH, como tratamento adicional, apresentou diferenças significativas para corte, de acordo com a análise da variância, nas variáveis altura e número de hastes (Apêndice 5), onde a testemunha e 80 % de corte produziram maior número de hastes, (72 e 64 unidades, respectivamente) e a testemunha e 100 % de corte proporcionaram hastes mais altas, com 56,8 cm e 45,6 cm, respectivamente, conforme Tabela 9.

Tabela 9 – Altura e número de hastes de *Juncus effusus*, submetido a diferentes manejos de corte sob condição de irrigação manual, com pH corrigido aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<i>Irrigação manual pH corrigido</i>		
<b>Cortes</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Nº de hastes</b>
SC	56.83 a	72 a
80%	42.33 b	64 a
100%	45.66 ab	47 b

SC = sem corte; 80 % = corte de 80 % da parte aérea das hastes; 100 % = corte de 100 % da parte aérea das hastes; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey

Os resultados indicam que o junco necessita de material aéreo remanescente para a produção de novas hastes e de maior altura. Hartmann et al (2002) confirmam que rizomas, para armazenarem material de reserva, emitirem novas hastes e produzirem botões florais, processos dependentes da fotossíntese, necessitam da folhagem no período vegetativo.

Em ambos os experimentos, com irrigação ou inundação, a presença do composto orgânico aumentou a massa fresca de hastes, conforme análise de variância (Apêndice 16). Essa massa de hastes pode ser comercializada nas floriculturas. Comparando manejos de irrigação, a inundação aumentou em 53 % a massa fresca de hastes de junco, quando em condições de acréscimo de composto orgânico, e 57 % em solo mineral, com irrigação manual. Na irrigação manual, com acréscimo de

composto orgânico, houve maior produção de massa seca de hastes (Tabela 10).

Tabela 10 – Massa fresca (MFH) e seca de hastes (MSH) de *Juncus effusus*, aos 240 dias, submetido a diferentes substratos, sob condições de inundação e irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Substratos	<i>Inundação</i>		<i>Irrigação manual</i>	
	MFH (g)	MFH (g)	MFH (g)	MSH (g)
SM + CO	115.72 a	75.22 a	23.88 a	
SM	87.94 b	56 b	19.11 b	

SM = solo mineral; SM+CO = solo mineral + composto orgânico (1:1). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quando se compara os cortes efetuados, a inundação sem corte proporcionou maior massa fresca e seca de hastes (Tabela 11), sendo que a massa seca não diferiu entre a testemunha e com 80 % de corte. A irrigação manual proporcionou valores superiores de massa fresca e seca na testemunha e com 80 % de corte.

Tabela 11 – Massa fresca (MFH) e seca de hastes (MSH) de *Juncus effusus*, aos 240 dias, submetido a diferentes cortes, sob condições de inundação e irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Cortes	<i>Inundação</i>		<i>Irrigação manual</i>	
	MFH (g)	MSH (g)	MFH (g)	MSH (g)
SC	128.16 a	43.50 a	71.25 a	24.66 a
80%	96.58 b	33.16 ab	71.58 a	23.83 a
100%	80.75 b	22.16 b	54 b	16 b

SC = sem corte; 80 % = corte de 80 % da parte aérea das hastes; 100 % = corte de 100 % da parte aérea das hastes; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Com a correção do pH e a realização dos cortes, houve influência na produção da massa seca de hastes (Apêndice 19), sendo que sem corte e com corte de 80 % houve maior produção (Tabela 12).

Tabela 12 – Massa seca de hastes (MSH) de *Juncus effusus*, aos 240 dias, submetido a diferentes cortes sob condições de irrigação manual com pH corrigido. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<i>Irrigação manual</i>	
Cortes	MSH (g)
SC	25.16 a
80%	22.33 a
100%	13.66 b

SC = sem corte; 80 % = corte de 80 % da parte aérea das hastes; 100 % = corte de 100 % da parte aérea das hastes; Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A análise de variância apresentou interação significativa de substratos e cortes para massa fresca de raízes, em ambos os experimentos de irrigação, e para massa seca de raízes, com inundação (Apêndice 17).

O acréscimo de composto orgânico na irrigação manual, proporcionou maior produção de massa seca de raízes (Tabela 13).

Tabela 13 – Massa seca de raízes (MSR) de *Juncus effusus*, aos 240 dias, submetido a diferentes substratos sob condições de irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Substratos	<i>Irrigação manual</i>	
	MSR (g)	
SM + CO	150.72 a	
SM	84.33 b	

SM = solo mineral; SM+CO = solo mineral + composto orgânico (1:1). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A massa fresca de raízes foi superior quando houve o acréscimo de composto orgânico, independente do sistema de irrigação empregado (Tabela 14). Houve diferença entre cortes no substrato com adição de composto orgânico, sendo a testemunha a maior produtora de biomassa de raízes. Na irrigação manual, a testemunha não diferenciou do corte de 80 %. Esse resultado concorda com Hartmann et al. (2002), que afirmam que há maior produção de rizomas quando a folhagem permanece.

Tabela 14 – Massa fresca de raízes (MFR) de *Juncus effusus*, aos 240 dias, submetido a diferentes substratos e cortes sob condições de inundação e irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

	<i>Inundação</i>		<i>Irrigação manual</i>	
	MFR (g)		MFR (g)	
	SM	SM+CO	SM	SM+CO
SC	B 179.16 a	A 800.83 a	B 283.33 a	A 634.33 a
80%	B 212.83 a	A 430.66 b	B 272.83 a	A 564.50 ab
100%	B 215.50 a	A 520.33 b	B 265.33 a	A 406.17 b

SC = sem corte; 80 % = corte de 80 % da parte aérea das hastes; 100 % = corte de 100 % da parte aérea das hastes. Médias antecedidas de mesma letra maiúscula na linha e seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em solo mineral, no experimento sob inundação, não houve diferença significativa entre os cortes para produção de massa seca de raízes, enquanto que com o acréscimo do composto orgânico, a testemunha foi superior (Tabela 15). O substrato com composto orgânico apresentou massa seca de raízes superiores na testemunha e 100 % de corte.

Tabela 15 – Massa seca de raízes (MSR) de *Juncus effusus*, aos 240 dias, submetido a diferentes substratos e cortes sob condições de inundação. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<i>Inundação</i>		
MSR (g)		
	SM	SM + CO
SC	B 64.83 a	A 307.50 a
80%	A 70.83 a	A 112.83 b
100%	B 56.83 a	A 138.66 b

SC = sem corte; 80 % = corte de 80 % da parte aérea das hastes; 100 % = corte de 100 % da parte aérea das hastes. Médias antecedidas de maiúscula na linha e seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em condições de inundação, de forma geral, os cortes do junco não afetaram as respostas de produção de massa seca de raízes quando em solo mineral, mas o solo mineral + composto orgânico apresentou valores superiores, principalmente quando não houve corte. Esse resultado é importante, sobretudo, para o objetivo de produção de hastes, desde que exista um manejo das touceiras para obtenção destas.

Na inundação houve interação significativa para comprimento da maior raiz e volume de raízes (Apêndice 18), sendo que o maior volume e comprimento da maior raiz foram na testemunha sem corte e quando se acrescentou composto orgânico (Tabela 16). Quando aplicado os cortes de 80% e 100 %, não houve diferença entre substratos. Em solo mineral não houve diferença para os cortes.

Tabela 16 - Volume (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) de *Juncus effusus*, aos 240 dias, submetido a diferentes substratos e cortes sob condições de inundação. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

	<i>Inundação</i>			
	VR (mL)		CMR (cm)	
	SM	SM + CO	SM	SM + CO
SC	B 646.00 a	A 835.00 a	B 55.00 a	A 73.50 a
80%	A 630.00 a	A 476.67 b	A 60.00 a	A 61.33 b
100%	A 445.83 a	A 570.00 b	A 56.17 a	A 62.33 b

Solo mineral (SM), solo mineral + composto orgânico (SM+CO), sem corte (SC). Médias antecedidas de maiúscula na linha e seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No experimento sob irrigação manual, com o acréscimo de composto orgânico, houve maior volume de raízes e raízes com menor comprimento (Tabela 17).

Tabela 17 – Volume (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) de *Juncus effusus*, aos 240 dias, submetido a diferentes substratos sob condições de irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Substratos	<i>Irrigação manual</i>	
	VR (mL)	CMR (cm)
SM + CO	260.00 a	35.66 b
SM	211.94 b	42.77 a

SM = solo mineral; SM+CO = solo mineral + composto orgânico (1:1)  
Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Ainda no experimento com a irrigação manual, os cortes de 100 % e 80 % do junco proporcionaram raízes mais longas que sem corte (Tabela 18). Portanto, a aplicação dos cortes e o uso do solo mineral proporcionaram as raízes mais longas quando os vasos foram irrigados manualmente.

Tabela 18 – Comprimento da maior raiz (CMR) d3 *Juncus effusus* submetido a diferentes cortes sob condições de irrigação manual. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Cortes	<i>Irrigação manual</i>	
	CMR (cm)	
SC	35.75 b	
80%	37.91 ab	
100%	44.00 a	

SC = sem corte; 80 % = corte de 80 % da parte aérea das hastes; 100 % = corte de 100 % da parte aérea das hastes; Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As plantas submetidas à inundação apresentaram raízes de maior volume, com média de 600 ml, e maior comprimento, com média de 61,38 cm, quando comparadas às plantas que receberam irrigação manual (236 ml de volume e 39 cm de comprimento) (Apêndice 18). Na Figura 3 pode-se observar com clareza essa diferença.



Figura 3 - Touceiras de *Juncus effusus* submetidas a irrigação por inundação (esquerda) e irrigação manual (direita) aos 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

### 3.3 Crescimento e desenvolvimento do junco no decorrer de 240 dias

As figuras 4 a 8 e 10 a 26 tratam-se apenas da apresentação de gráficos com os números médios (média aritmética) ocorridos em cada avaliação. Portanto não são gráficos de regressão. As regressões estão apresentadas apenas nas tabelas nos apêndices.

### 3.3.1 Número de hastes

As análises de regressão demonstraram que o número de hastes aumentou com o tempo, mas com a adição do composto orgânico o incremento foi maior (Apêndices 6 a 15).

Para melhor compreensão, podemos observar nas Figuras 4 e 5 o número médio de hastes ao longo do experimento submetido à inundação permanente. Até os 120 dias de desenvolvimento, as plantas cultivadas no substrato SM + CO superaram as cultivadas no substrato SM em número de hastes, produzindo até 95 % mais. Aos 240 dias o número de hastes foi maior no substrato SM + CO para todos os manejos de corte. O fato de ter maior número de hastes na última avaliação (em todos os experimentos e tratamentos) se deve ao procedimento de desmembramento das plantas, que facilitou a contagem dos pequenos brotos que estavam no meio das touceiras.

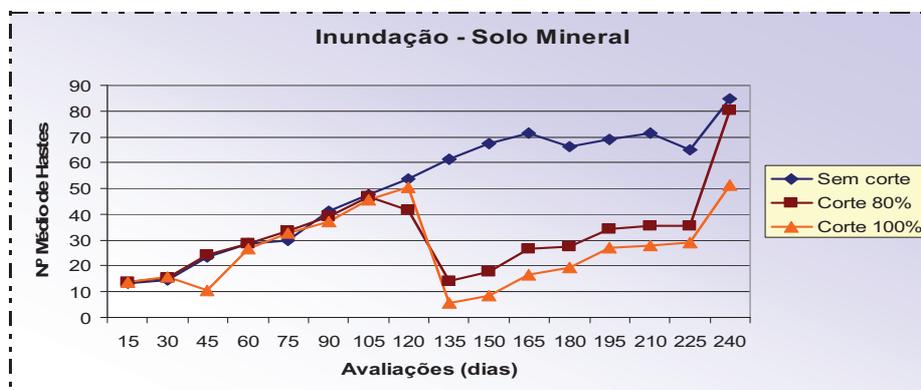


Figura 4 - Número médio de hastas de *Juncus effusus* sob inunda o, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

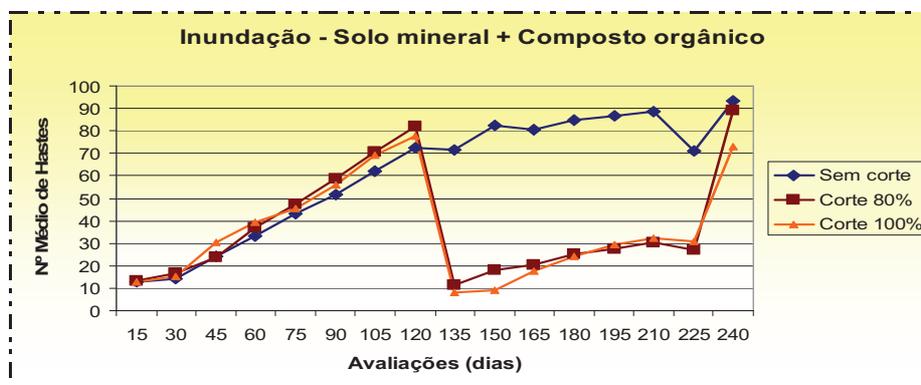


Figura 5 - Número médio de hastas de *Juncus effusus*, sob inunda o, em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

Quando o junco foi submetido à irrigação manual diária, observa-se, nas Figuras 6 e 7 que o número de hastes, até 120 dias de desenvolvimento, não apresentou diferença nos dois tipos de substratos utilizados. As plantas que não foram submetidas ao manejo de corte, no substrato SM + CO, aos 180 dias, chegaram a produzir 16 hastes a mais do que as plantas que ficaram no substrato SM e até 30 hastes a mais aos 240 dias. Com relação ao manejo de corte observou-se que as plantas que tiveram 80 % do material aéreo cortado produziram maior número de hastes em relação às que tiveram 100 % de suas hastes cortadas. Esse mesmo resultado ocorreu com as plantas sob inundação. Então, pode-se observar que o junco precisa manter certa quantidade de material aéreo para melhor retomada do crescimento. Esses resultados concordam com estudos realizados por Merchant (1995), que mostram que a intensidade de corte muito severa no *Juncus effusus* tem efeito negativo sobre o vigor da espécie, mas não impede o desenvolvimento, devido ao seu grande potencial de regeneração. Ao final dos experimentos, tanto sob irrigação manual como sob inundação, o número de hastes em ambos os cortes foi maior no substrato SM + CO.

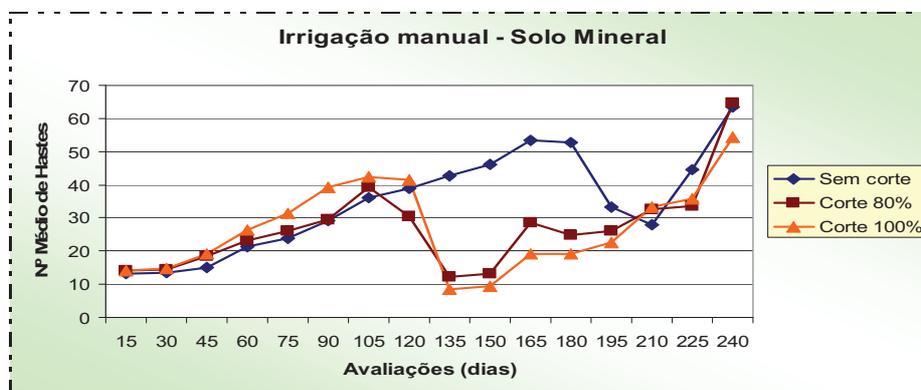


Figura 6 - Número médio de hastes de *Juncus effusus*, sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

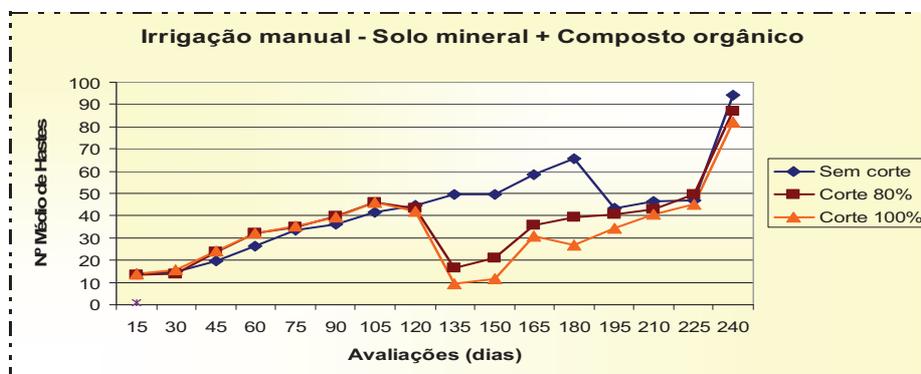


Figura 7 - Número médio de hastes de *Juncus effusus* sob irrigação manual em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

A correção do pH proporcionou a produção final de 73 hastes na testemunha (Figura 8), mas não substitui a irrigação por inundação (condição na qual o junco se encontra na natureza), que produziu 10 hastes a mais. Este apresentou a mesma tendência de produção do solo mineral não corrigido sob irrigação manual.

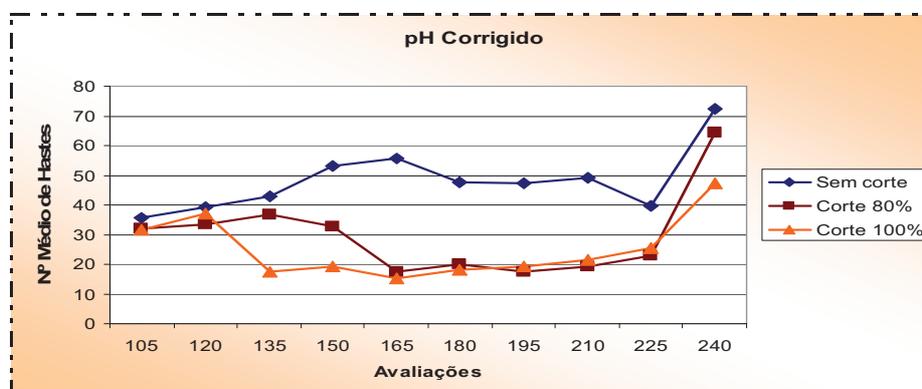


Figura 8 - Número médio de hastes de *Juncus effusus*, sob irrigação manual em solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 135 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

A água é um dos fatores de maior importância na produção agrícola. Quando se trata de plantas e folhagens ornamentais, o suprimento correto deste elemento é fundamental para garantir a aparência impecável desses produtos no mercado e para otimizar o uso desse recurso cada vez mais escasso. Por essa razão, é imprescindível que

se realize uma comparação baseada nas intensidades de irrigação, aplicadas nos experimentos 1 e 2 do presente trabalho.

A disponibilidade constante de água, no sistema de irrigação por inundação, favoreceu em até 100 % a produção de hastes, quando comparada à irrigação manual aos 120 dias. Com isso, pode-se afirmar, que quanto maior o suprimento de água ao junco, maior será sua produção de hastes. Com exceção da última avaliação, nos últimos dois meses, a tendência foi a estabilização ou até diminuição no número de hastes. Isso se deve a falta de espaço para desenvolvimento das raízes do junco dentro do vaso, como podemos observar na Figura 9. Portanto, torna-se limitante o cultivo desta espécie, em vasos, por períodos longos. Neste caso, com vasos de 5 kg, por períodos superiores a 120 dias.



Figura 9 – Sistema radicial de *Juncus effusus* submetido à inundação com substrato SM (esquerda) e substrato SM + CO (direita). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

### 3.3.2 Altura

O junco inundado apresentou 63 cm de altura. As plantas mantidas sob irrigação manual apresentaram 45,2 cm de altura. A inundação aumentou os valores de altura das hastes, qualidade fundamental para o produto em floricultura.

A altura diminui com o tempo, antes da aplicação dos cortes e na testemunha sem corte, conforme demonstram as equações de regressão linear (Apêndices 6 a 15) independente do substrato e do tipo de irrigação. Essa variável apresentou os menores coeficientes de determinação.

Sob inundação e antes do corte, houve uma diminuição de 10 cm na altura das hastes de junco. O ambiente e o vaso limitaram o crescimento em altura dessas hastes, que ao final apresentavam muitas pontas secas.

Em irrigação manual, antes do corte, houve uma diminuição semelhante ao experimento sob inundação, mas, após o corte, ao final dos 240 dias, as hastes apresentaram 45 cm, independente do acréscimo de composto orgânico. Ou seja, mesmo o acréscimo do composto não permitiu um incremento na altura de hastes em plantas cultivadas com restrições na irrigação.

Nos gráficos das alturas médias pode-se observar que, a partir dos 165 dias, os juncos que permaneceram no substrato SM, sob inundação, apresentaram altura até 43 % maior que aqueles mantidos sob irrigação

manual. Esta porcentagem aumenta ainda mais se comparada com as plantas que permaneceram no substrato SM + CO, chegando a alturas 67 % maiores (Figuras 10, 11, 12 e 13). Esses resultados, em parte, confrontam os resultados encontrados por Sadahira et al. (1988), que mostram que o *Juncus effusus* não precisa ficar numa lâmina de água durante todo o ciclo de crescimento para atingir maior altura, desde que o suprimento de água seja adequado. Talvez, com uma irrigação manual que mantenha o substrato na capacidade de vaso, seja possível chegar a resultados parecidos.

Também é importante ressaltar o crescimento acentuado das hastes do junco após 45 dias do corte, tanto no experimento 1, como no experimento 2. Este período corresponde aos meses de Janeiro a Março, período de verão. Wetzel e Howe (1998) constataram que no inverno, as hastes do junco são 41 a 52 % menores que no verão, e que o máximo crescimento de uma haste nova ocorre no verão.

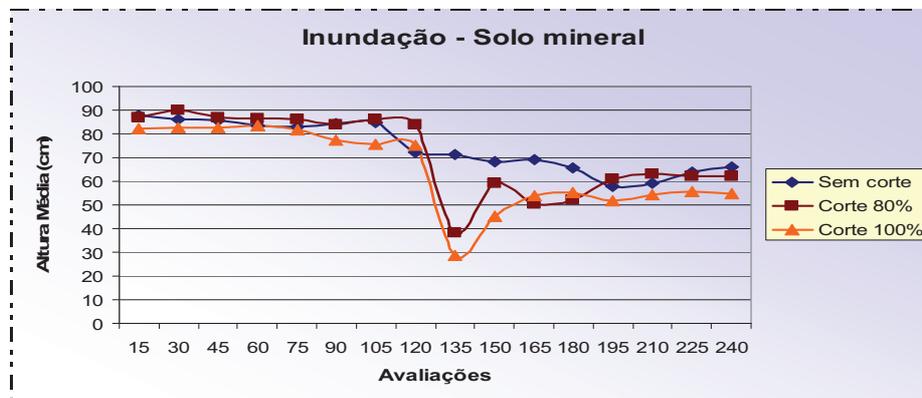


Figura 10 - Altura média de *Juncus effusus* sob inundação, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

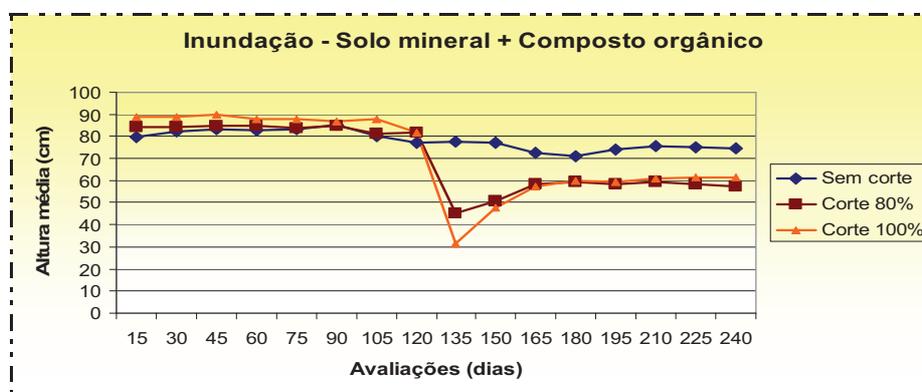


Figura 11 - Altura média de *Juncus effusus*, em cm, sob inundação, em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

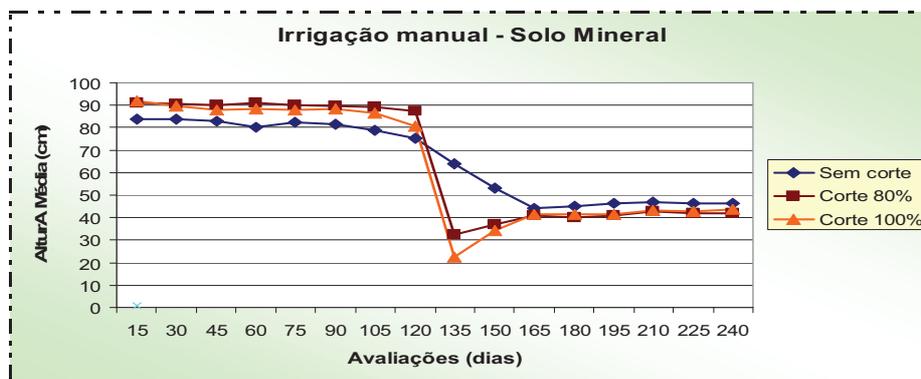


Figura 12 - Altura média de *Juncus effusus*, em cm, sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

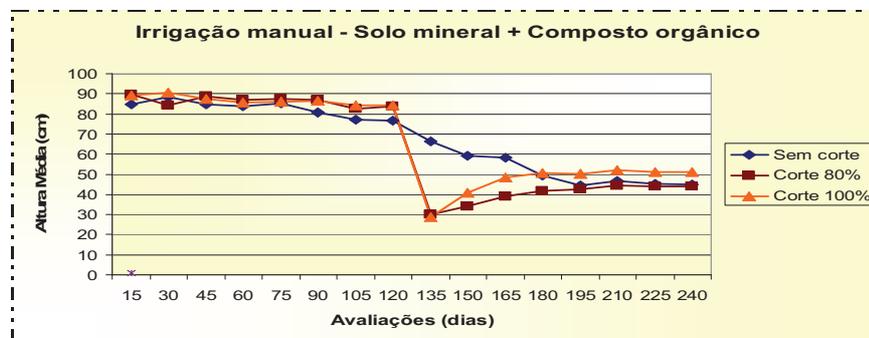


Figura 13 - Altura média de *Juncus effusus*, em cm, sob irrigação manual em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

A correção do pH não permitiu a obtenção de hastes longas quando submetidas ao corte e quando comparada com a inundação no substrato SM (Figura 14).

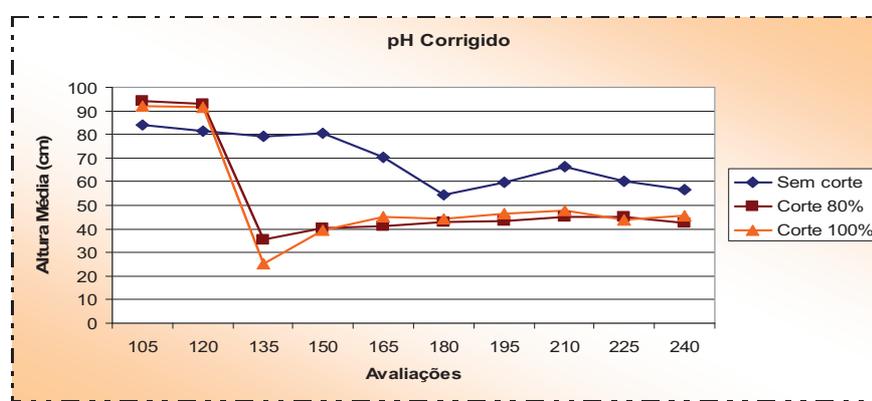


Figura 14 - Altura média de *Juncus effusus*, em cm, no experimento adicional, submetido ao solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 135 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

### 3.3.3 Diâmetro da touceira

A análise de regressão apresentou elevados coeficientes de determinação ( $r^2 = 75\%$  a  $r^2 = 98\%$ ), exceto para o experimento 3 (ver apêndices 6 a 15). Com acréscimo de composto orgânico em solo inundado, o junco apresentou maior diâmetro sem o corte. Houve um

crescimento linear no diâmetro das touceiras de junco nos dois experimentos. O diâmetro final ficou limitado ao diâmetro do vaso (25 cm). Isso se deve ao formato da planta de junco: herbácea, com hastes eretas que partem dos nós de rizomas subterrâneos. Como o vaso limitou o crescimento dos rizomas, lhes atribuindo uma direção espiralada dentro do diâmetro do mesmo, as hastes novas saíam eretas a partir dessa superfície.

O junco, sob inundação, apresentou diâmetros com 2 cm a mais do que o junco sob irrigação manual e pH corrigido.

Na análise de variância dos dados coletados aos 240 dias, o diâmetro das touceiras que permaneceram sob inundação foi significativamente maior nas plantas que não sofreram manejos de corte. Também neste experimento, ocorreu diferença significativa no diâmetro das touceiras em relação ao substrato, sendo maior a média daquelas que foram submetidas ao substrato com adição de composto orgânico (Figuras 15 e 16).

Observa-se, em função dos resultados, que o uso do vaso, de preferência de grande capacidade, deve ser restrito para oferta de mudas em paisagismo, pois o junco exige constantes transplantes e divisão das touceiras para alcançar seu melhor efeito de plasticidade.

O crescimento linear do diâmetro das touceiras de junco pode ser melhor observado nas Figuras de 15 e 16. Em algumas situações ocorreram quedas no valor do diâmetro de uma avaliação para a outra. Isto pode ter ocorrido devido à queda de alguma haste senescente ou

medição em posição diferente da anterior, apesar da tentativa de sempre medir o maior diâmetro de cada touceira. A correção do pH não afetou o diâmetro das touceiras, onde estas apresentaram valores finais similares aos das touceiras do experimento com irrigação manual no substrato solo mineral (Apêndices 8 a10).

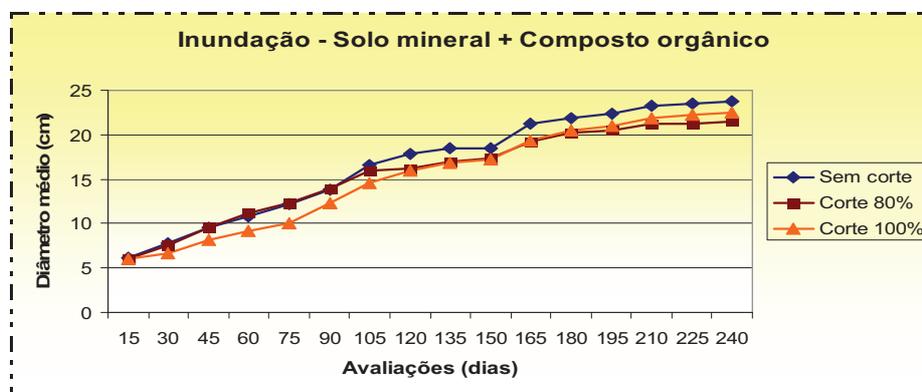


Figura 15 - Diâmetro médio de touceira de *Juncus effusus*, em cm, sob inunda o, em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80%; corte de 100% da parte  erea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

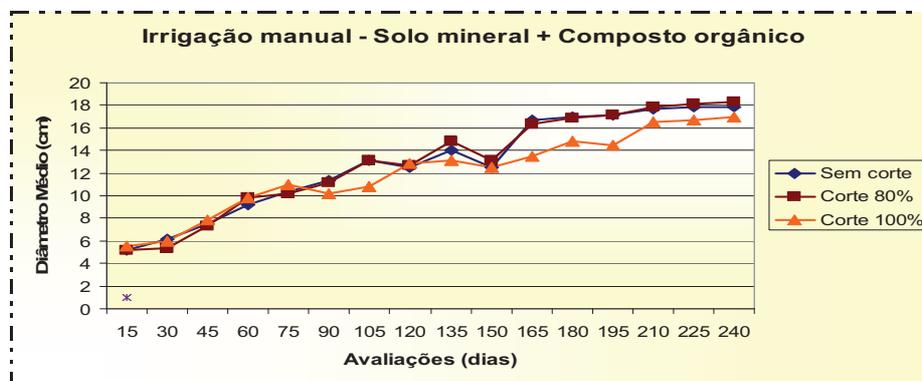


Figura 16 - Diâmetro médio da touceira de *Juncus effusus*, em cm, no sob irrigação manual em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

### 3.3.4 Número de hastas senescentes

Conforme mostra os gráficos com as médias aritméticas de cada avaliação (Figuras 17 e 18), aos 240 dias, a irrigação por inundação, com acréscimo do composto orgânico e corte de 100 % das hastas, apresentou o maior número de hastas senescentes (35 unidades), enquanto no tratamento com corte de 80 % e na testemunha esse valor foi menor que 20 hastas senescentes. Em solo mineral, a não ser na testemunha sem corte, houve menos hastas senescentes (25 no tratamento 100 % de corte, e 12 no tratamento 80 % de corte). Como, em geral, o número de hastas verdes foi maior nos tratamentos com adição de composto orgânico ao

substrato, é compreensível que estes apresentem maior número de hastes senescentes, devido à maior produção total das hastes.

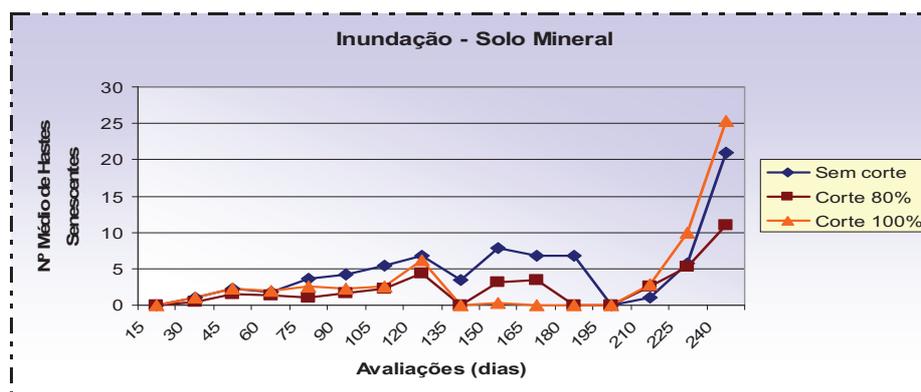


Figura 17 - Número médio de hastes senescentes de *Juncus effusus*, sob inundação, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

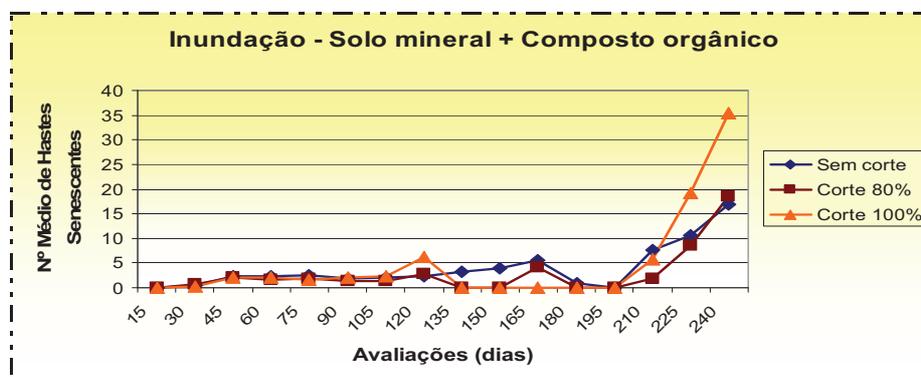


Figura 18 - Número médio de hastes senescentes de *Juncus effusus*, sob inundação, em solo mineral + composto orgânico e a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

Na irriga o manual, o número final de hastes senescentes variou de 14 a 22 unidades, em solo mineral (Figura 19), com menos hastes senescentes onde não houve corte. Entretanto, quando houve o acréscimo de composto orgânico, estes valores aumentaram para 34 a 40 hastes (Figura 20). O mesmo comportamento foi observado no experimento com irriga o por inundação. A maior produ o final de hastes aumentou também o número de hastes senescentes.



Figura 19 - Número médio de hastes senescentes de *Juncus effusus*, sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

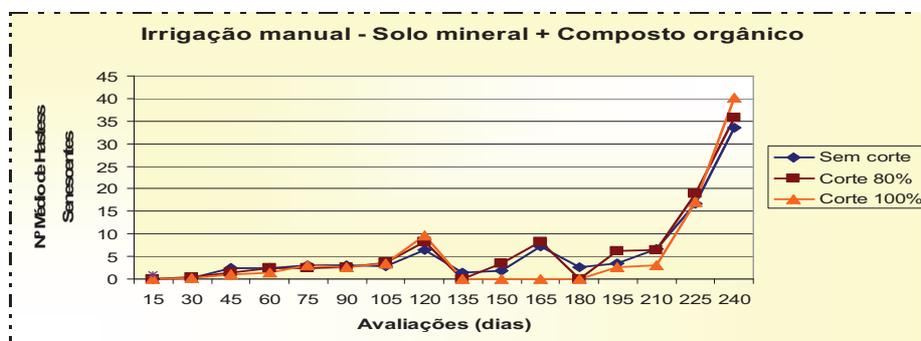


Figura 20 - Número médio de hastes senescentes de *Juncus effusus*, sob irrigação manual em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

A correção do pH mostra uma diminuição de 100 % do número de hastes senescentes quando não houve corte ou sob corte de 80 % (16 hastes), em relação ao corte de 100 % (32 hastes) (Figura 21).

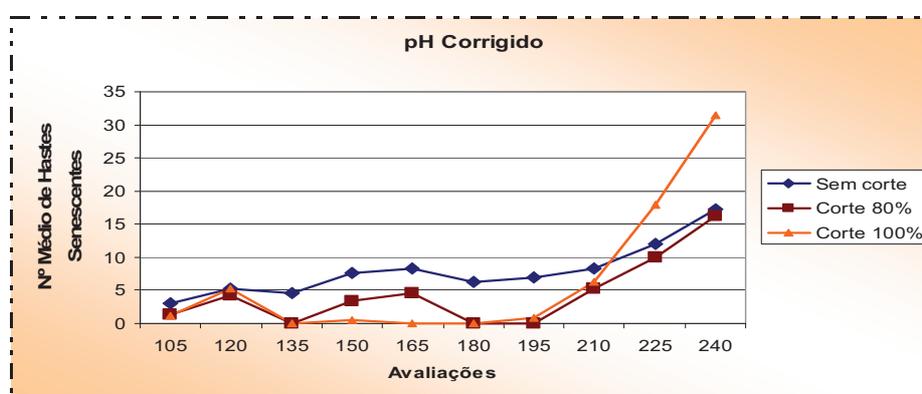


Figura 21 - Número médio de hastes senescentes do junco *Juncus effusus*, no experimento adicional, submetido ao solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 135 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

Em geral, o número de hastes senescentes aumentou gradativamente até os 120 dias após a implantação do experimento. Aos 135 dias, ocasião da realização dos cortes, houve queda em todos os tratamentos, inclusive naqueles que não receberam manejo de corte. Desse período até os 195 dias, os vasos que receberam o manejo de corte de 100 %, se mantiveram praticamente sem a presença de folhas

senescentes, pois com o corte total, as folhas foram retiradas com o restante do material aéreo. As demais plantas, nesse mesmo período, sofreram algum aumento, com subsequente queda no número dessas folhas. Nas avaliações seguintes, o número de folhas secas foi aumentando, até a última avaliação, onde as plantas que receberam o corte total da parte aérea apresentaram os maiores valores de folhas senescentes. O crescente número de hastes senescentes, nos últimos 30 dias dos experimentos, indica o nível de estresse e a sensibilidade das plantas em resposta a falta de espaço para crescimento do sistema radicial, que já ocupava todo o vaso. Nessa mesma época, a variável altura permaneceu estável, ou até diminuiu, devido a essa mesma causa (Figuras 10 a 14).

A maior quantidade de folhas velhas nos tratamentos com 100 % de corte, aos 240 dias, mostra uma desvantagem inerente dessa prática, pois em todos os experimentos esse tratamento foi o que apresentou maior retomada na quantidade de folhas senescentes, com valor praticamente nulo aos 195 dias, mas com os maiores valores aos 240 dias.

Em todos os tratamentos, o número de folhas senescentes praticamente dobrou na última avaliação, sendo que, em alguns casos, esse número mais que dobrou. Esse fato pode ser atribuído, além da falta de espaço para crescimento das raízes, ao processo de finalização do experimento, que facilitou a contagem de pequenas hastes secas que ficavam escondidas em meio à densa folhagem, pois, essa contagem foi a única realizada em laboratório.

### 3.3.5 Número de flores

A floração do junco teve início a partir do 60º dia após implantação dos experimentos e se estendeu até o 150º dia. Esse período corresponde entre os dias 10 de novembro e 16 de fevereiro, ou seja, as flores começaram a aparecer na primavera e duraram até metade do verão. Após o corte apenas a testemunha apresentou hastes com flores (Figuras 22 a 26).

Sob inundação, o número médio de flores variou de 3 a 5 por planta, no substrato SM + CO, na época de maior produção (105 dias). O maior número médio de flores ocorreu nos vasos que continham apenas solo mineral, com 3 a 6 unidades (Figuras 22 e 23).

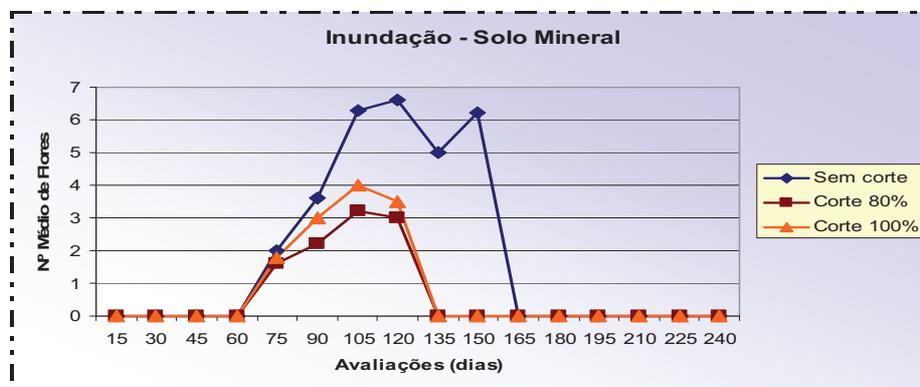


Figura 22 - Número médio de flores de *Juncus effusus*, sob inundação, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

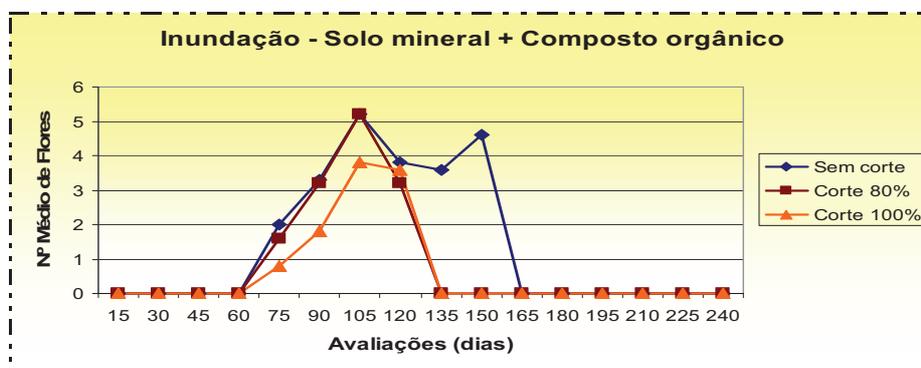


Figura 23 - Número médio de flores de *Juncus effusus*, sob inunda o, em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

Na irriga o manual, o número de flores por vaso variou entre 2,5 e 4,5 unidades no período de maior produ o, no solo mineral, com pico aos 90 dias. Com a adi o de composto orgânico, o florescimento foi de 2 a 3,5 flores, aos 120 dias, época de maior florescimento (Figuras 24 e 25).

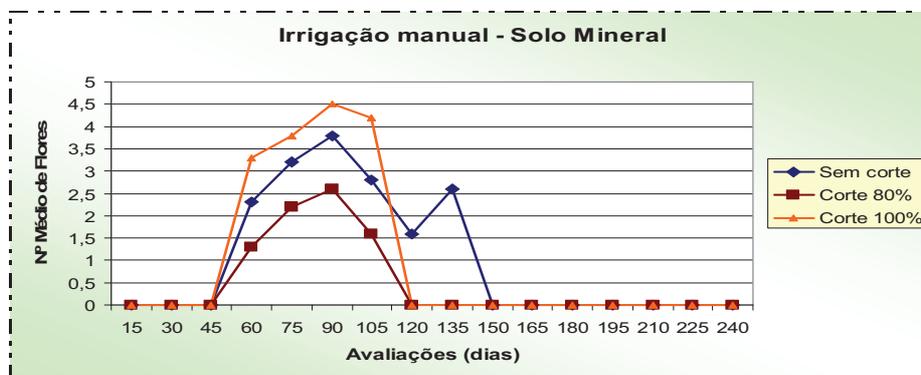


Figura 24 - Número médio de flores de *Juncus effusus*, sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

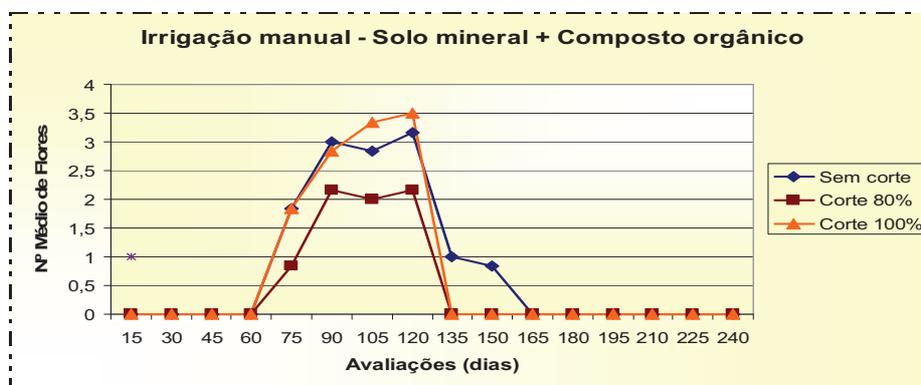


Figura 25 - Número médio de flores de *Juncus effusus*, sob irrigação manual em solo mineral + composto orgânico e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 240 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

O número médio de flores variou entre 4 e 5 unidades por vaso no experimento com correção do pH (Figura 26).

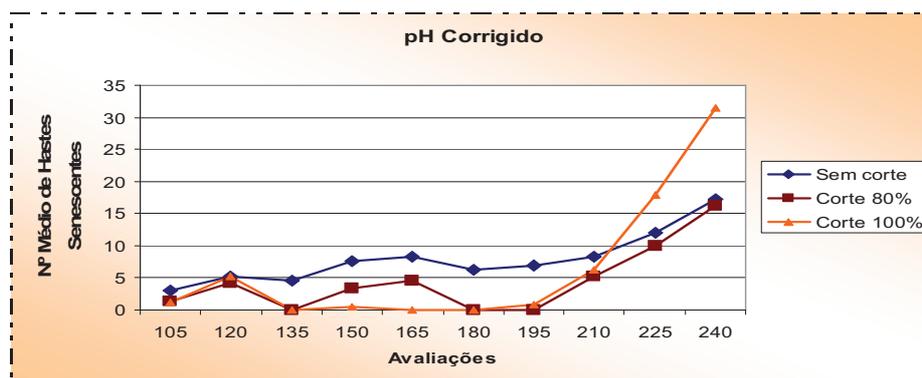


Figura 26 - Número médio de flores de *Juncus effusus*, no experimento adicional, submetido ao solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte de 80 %; corte de 100 % da parte aérea) avaliado a cada 15 dias por 135 dias. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

O maior número médio de flores, em todos os experimentos, nos substratos SM, pode ser uma estratégia da planta para garantir a reprodução sob condições de maior estresse. Isso pode ser percebido com maior clareza pelo fato das flores terem ocorrido primeiro (15 dias antes) nas plantas sob irrigação manual e substrato SM, condições menos parecidas com as do habitat natural do junco.

Fica claro que a água é essencial para que haja maior produção de flores no junco, o que não é desejável para a floricultura, já

que o produto comercializado são as hastes sem flores. Shen-weiqi et al. (2002) apresentaram resultados em que a irrigação diminui a porcentagem de florescimento, dado que confronta o apresentado no presente estudo.

### **3.4 Análise de crescimento**

Aos 150 dias após implantação dos experimentos, as hastes marcadas para avaliação da velocidade de crescimento do junco apresentavam alturas entre 2,5 e 3,5 cm. Durante 75 dias, avaliou-se quinzenalmente a altura. Em todos os tratamentos as hastes apresentaram crescimento mais acelerado até os 195 dias. Após este período, ocorreu uma diminuição na velocidade de crescimento, devido às limitações de espaço para desenvolvimento proporcionado pelo vaso (Figura 27).

As hastes que apresentaram maior velocidade de crescimento, no período de 15 dias, foram as que estavam submetidas à inundação. Aquelas que estavam no substrato SM + CO cresceram 15 cm dos 150 aos 165 dias, e 15 cm dos 165 aos 180 dias. As que estavam apenas no solo mineral cresceram 15 cm dos 165 aos 180 dias. Isto representa um potencial de crescimento de 1 cm por dia quando em condições que se assemelham àquelas do habitat natural.

Aos 225 dias as hastes mais altas foram às submetidas à inundação no SM + CO, com 42 cm de altura. Em seguida às que estavam sob irrigação manual no SM + CO e sob inundação no SM, com 38 e 37 cm, respectivamente. Apresentaram menor crescimento, no período de 75

dias, as hastes sob irrigação manual no SM e as hastes do experimento com correção do pH, ambas com médias de 33 cm de altura. Esse resultado comprova que a correção do pH não influencia na velocidade de crescimento das hastes. Os principais fatores para hastes mais altas são, em primeiro lugar a maior disponibilidade de água, e em segundo, a adição de composto orgânico ao substrato. Isso quer dizer que sob condições ótimas para o crescimento do junco, este pode crescer até 45 cm em 45 dias, ou seja, possibilita a programação do manejo de cortes e datas para entrega nas floriculturas, de acordo com a altura desejada.

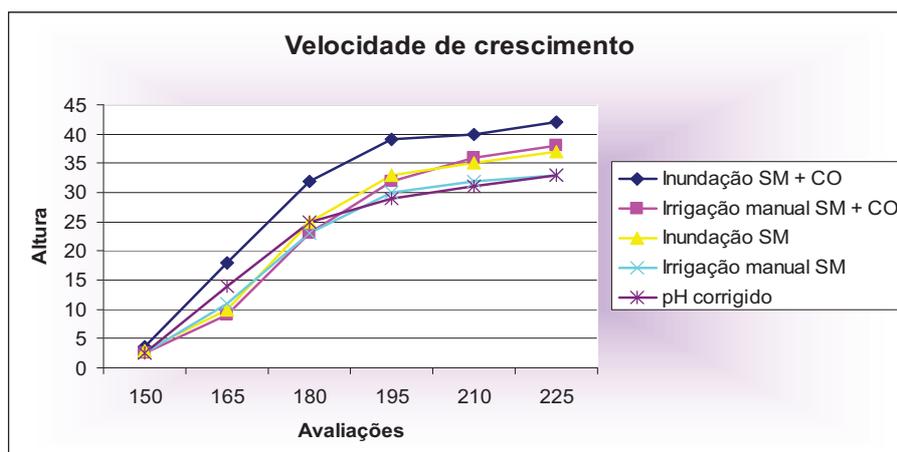


Figura 27 – Velocidade de crescimento de *Juncus effusus* dos 150 aos 225 dias, submetido a diferentes substratos e condições de irrigação (inundação e irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006.

### 3.5 Pós-colheita

No manejo de dobramento das hastes, que estavam submetidas aos tratamentos em que os vasos foram mantidos na irrigação manual, 50 % delas quebraram devido a menor flexibilidade.

De modo geral, as hastes que receberam manejos de dobramento apresentaram pontas secas mais rapidamente que as demais. No 12º dia pós-colheita, todas apresentavam sinais avançados de senescência.

Também, no 12º dia, as hastes que haviam estado sob irrigação manual, com composto orgânico, apresentaram melhores condições do que aquelas que haviam estado no substrato apenas com solo mineral.

No 18º dia pós-colheita, apresentavam boas condições apenas as hastes cultivadas sob inundação e que não receberam dobramentos. Das que foram produzidas e mantidas sob irrigação manual, apenas as hastes retas, com o pH corrigido, apresentavam condições de uso.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- a) A irrigação por inundação proporciona melhores condições para o crescimento e desenvolvimento do junco e aumenta a durabilidade das hastes na fase de pós-colheita.
- b) A adição de composto orgânico melhora as características físicas e químicas do substrato, aumentando a produção e velocidade de crescimento, melhorando as características morfológicas do junco, fazendo com que este expresse melhor seu potencial genético, em ambas as condições de condução (inundação e irrigação manual).
- c) A retomada de crescimento do junco, após o corte das hastes, é mais rápida quanto há área verde remanescente.
- d) A muda com 12 hastes se mostrou adequada para o cultivo.
- e) Não é recomendado o cultivo da espécie por longos períodos em recipientes pequenos.
- f) A aplicação de calcário, para fins de correção da acidez do solo mineral, não se mostrou eficiente como condicionante de substratos artificiais para o junco.

**CAPITULO III****ANATOMIA DE *Juncus effusus* L. (JUNCACEAE) CULTIVADO EM DIFERENTES CONDIÇÕES HÍDRICAS E SUBSTRATOS**

**Maíra Roessing<sup>4</sup>; Claudia Petry<sup>5</sup>; Rita Poles Maroso<sup>6</sup>; Edson Campanhola Bortoluzzi<sup>7</sup>; Cercí Carneiro<sup>8</sup>  
Ariane Gratieri-Sossella<sup>3</sup>**

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi o de comparar as estruturas anatômicas de hastes e raízes do junco (*Juncus effusus*), cultivado em diferentes condições hídricas (permanentemente inundado e irrigado manualmente) e substratos (solo mineral e solo mineral + composto orgânico na proporção 1:1) no período de 15 de setembro de 2005 a 15 de maio de 2006. As hastes e raízes adventícias das plantas foram coletadas e preparadas de acordo com as técnicas convencionais de anatomia. As estruturas anatômicas das hastes e raízes apresentaram-se similares nos diferentes substratos. Já em relação aos níveis hídricos, as hastes das plantas cultivadas com irrigação manual diferiram das cultivadas sob inundação por apresentarem maior camada de cutícula, blocos de células esclerenquimáticas maiores, células do parênquima mais condensadas com paredes aparentemente mais espessas e meatos do aerênquima mais

---

<sup>4</sup> Enga.-Agra., mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de Concentração em Produção Vegetal

<sup>5</sup> Orientadora, Enga.-Agra., Dra., professora da FAMV/PPGAgro/UPF

<sup>6</sup> Bióloga, mestre pelo PPGAgro da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal

<sup>7</sup> Eng.-Agr., Dr., professor da FAMV/PPGAgro/UPF

<sup>8</sup> Bióloga, Dra., professora do ICB/UPF

reduzidos. O maior diâmetro de raiz foi registrado nas plantas cultivadas sob inundação. O estudo anatômico indica que a espécie possui características de adaptação a ambientes adversos de umidade.

**Palavras chave:** junco, hastes, raízes adventícias.

**ANATOMY OF *Juncus effusus* L. (JUNCACEAE) CULTIVATED IN DIFFERENT HYDRIC CONDITIONS AND SUBSTRATUM**

**ABSTRACT** - The objective of this study was to compare the anatomical structures of stems and roots of soft rush (*Juncus effusus*), cultivated in different hydric conditions (permanently inundated and manual irrigation) and substrate (mineral soil and mineral soil + organic compound, in 1:1 proportion), between September 15th, 2005 to May 15th, 2006. The stems and roots taken from the plants were taken and prepared according to the anatomical conventional techniques. The anatomical structures of the stems and roots were similar in the different substratum. But, taking into consideration the water levels, the stems of the plants that were cultivated with manual irrigation were different from the ones cultivated with inundation because they had a bigger layer of cuticles, bigger esclerenchymatic cell blocks, parenchyma cells more condensed with apparent thicker walls and more reduced aerenchyma meatus. The biggest root diameter was registered in the plants cultivated in inundation. The anatomical study shows that the species has adaptation characteristics to different moisture environment.

**Key words:** soft rush, stems, adventitious roots

## 1 INTRODUÇÃO

Para se compreender melhor os processos de adaptação das plantas ao meio aquático, é necessário conhecer sua arquitetura interna e o modo como as estruturas microscópicas se organizam em tecidos especiais. Plantas aquáticas desenvolvem caules muito tenros, geralmente aclorofilados, e possuem, no seu interior, grandes espaços de ar, que facilitam a respiração e, nas plantas flutuantes, a flutuação (DAMIÃO FILHO, 1993).

Essas plantas podem colonizar diferentes ambientes, como próximo às nascentes, cachoeiras, rios, corredeiras, riachos, lagos, represas, brejos e ambientes salinos, sendo que, para cada um desses locais, podem ocorrer espécies com adaptações peculiares (SCREMINDIAS, 1999). A facilidade com que espécies aquáticas se adaptam a meios distintos de umidade e temperatura, e as estratégias por elas utilizadas, são de fato curiosas e pouco exploradas para as espécies brasileiras (BONA e MORRETES, 2003).

O mecanismo de adaptação das plantas passa por uma combinação de modificações morfo-anatômicas e metabólicas (LOBO e JOLY, 1995). Essas modificações necessárias nas estruturas das plantas, ocorrem de acordo com o grau de exposição ao estresse a que estiverem sujeitas (RIZZINI, 1997). Tais modificações, que ocorrem em plantas

aquáticas, podem refletir, também, quando estas vegetam em diferentes solos e substratos, em diferentes níveis de umidade. O desenvolvimento de lenticelas hipertrofiadas, aerênquima e formação de raízes adventícias, são modificações que caracterizam a possibilidade de difusão de oxigênio da parte aérea para as raízes (MEDRI e CORREA, 1985).

Um dos caracteres mais marcantes das hidrófitas é a presença de aerênquima, que tem como função armazenar ar entre as células (SCATENA e SCREMIN-DIAS, 2005). Além do transporte de gases para toda a planta, esse tecido também oferece resistência mecânica para as partes submersas, permitindo a flutuação (SCREMIN-DIAS, 1999). Segundo Joly (1994), os diferentes tecidos encontrados nas estruturas de espécies que ocorrem em locais alagados, caracterizam-se por modificações morfo-anatômicas funcionais, que permitem a manutenção do metabolismo aeróbico.

Conforme Fernandez-Carvajal (1982), o *Juncus effusus* é uma espécie que apresenta hastes com feixes vasculares, envoltos por uma bainha de tecido esclerenquimático, com presença de canais aéreos opostos a esses feixes e medula formada por células estreladas. Segundo Damião Filho (1993), o esclerênquima é um tecido de sustentação, cujas células possuem paredes secundárias, que são depositadas sobre as primárias depois que as células terminam o crescimento em extensão, estando presente, também, nas células condutoras do xilema e no parênquima xilemático. Geralmente, as monocotiledôneas apresentam feixes vasculares fechados, inteiramente circundados por uma bainha

composta de células de esclerênquima. Como esses feixes vasculares não desenvolvem um câmbio vascular, perdem seu potencial de crescimento posterior (RAVEN et al., 2001).

Por ser um tecido de sustentação, em plantas aquáticas o esclerênquima apresenta-se em maior quantidade nas folhas emersas. Segundo Esau (1974), o conteúdo celular externo e interno varia em função da atividade metabólica. Além do citoplasma, o núcleo e os plastídios, que são componentes citoplasmáticos do protoplasto, também podem ser encontradas substâncias ergásticas, que são produtos de reserva ou metabólitos resultantes das atividades celulares. As substâncias ergásticas mais comuns são o amido, os taninos e os cristais. Embora essa espécie seja comum no entorno de rios e locais alagados, existem poucas referências na literatura sobre sua descrição estrutural interna.

Este trabalho visa contribuir para o conhecimento anatômico de plantas que ocorrem em ambientes aquáticos, e registrar possíveis variações nas estruturas internas ocorridas em *Juncus effusus*, submetido a diferentes tratamentos hídricos e de substrato.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho constou da avaliação de partes medianas de hastes e raízes adventícias de plantas adultas de *Juncus effusus* cultivadas em diferentes condições hídricas (permanentemente inundados e irrigação manual) e substratos (solo mineral e solo mineral + composto orgânico na

proporção 1:1). O trabalho foi conduzido no pavilhão de plantas aquáticas da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (UPF), entre 15 de setembro de 2005 e 15 de maio de 2006.

As hastes e raízes das plantas foram coletadas, lavadas em água corrente, seccionadas em pequenas porções de 1,5 cm e fixadas em FAA 70 por 48 horas. Após esse período, foram lavadas novamente e conservadas em álcool 70 °GL. As lâminas permanentes foram montadas a partir do material fixado e desidratado em série alcóolica-etílica ascendente, álcool-xilol 3:1, 1:1, 1:3 e xilol puro. Em seguida, foram realizadas a infiltração e a inclusão em parafina, conforme Sass (1951). A microtomização foi feita em micrótomo rotatório, no qual foram obtidas seções transversais, isoladas ou seriadas, com nove micrômetros de espessura. Para a distensão do material seccionado, utilizou-se água a 40 °C, sendo colocado em lâmina com uso de albumina. A coloração foi efetuada com fucsina básica e azul de Astra, diluídos a 0,5 % em álcool etílico 50 % (ROESER, 1962). Como meio de montagem utilizou-se Permount. As lâminas foram observadas em microscópio óptico Zeiss, com capturador de imagens, e as estruturas analisadas por observação visual, comparadas entre si conforme o cultivo nos diferentes níveis hídricos e substratos, a fim de observar as modificações morfo-anatômicas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Anatomia da haste

Em relação aos diferentes substratos, não houve diferença na formação das estruturas anatômicas dos órgãos avaliados neste estudo.

As hastes do *Juncus*, em secções transversais, apresentaram epiderme uniestratificada, com células regulares, possuindo a parede periclinal externa mais espessa, em relação às paredes anticlinais e periclinal interna (Figuras 1A e 1B). Conforme Esau (1985), a epiderme confere proteção contra danos mecânicos e evita a perda de água, restringindo a transpiração. Em ambos os cultivos foram observados presença de cutícula e estômatos.

O parênquima apresenta cinco a sete camadas de células, dispostas em paliçada, com duas a três bandas interiores isométricas, dividido em setores por blocos esclerenquimáticos. Os resultados obtidos corroboram com os de Fernandez-Cavajal (1982). Nas células parenquimáticas, próximo aos feixes vasculares, foram observadas acúmulo de substâncias ergásticas não identificadas (Figura 1C). Conforme Esau (1985), substâncias ergásticas são comuns nos conteúdos celulares de plantas, podendo ser de diferentes tipos, como o amido, os cristais e os taninos, podendo apresentar-se de diferentes formas. Algumas dessas substâncias, como os cristais, podem estar restritos a certas regiões, como nas células próximas de tecidos mais fibrosos e

cordões dos raios do floema. Nos testes histoquímicos realizados no presente trabalho, identificou-se a presença de cristais.

As plantas cultivadas com irrigação manual diferiram das cultivadas na inundação, por apresentarem os blocos de células esclerenquimáticas maiores, células do parênquima de forma mais alongadas e compactadas, com paredes aparentemente mais espessas, e meatos do aerênquima menores. (Figuras 1A e 1B).

Essa plasticidade, apresentada pela espécie no cultivo com irrigação manual, é favorável do ponto de vista de persistência e sobrevivência da planta. No entanto, inviabiliza o uso dessas hastes na ornamentação, pois as estruturas internas com células compactadas, paredes mais espessas e tecidos mais lignificados, além de não permitirem o arqueamento das hastes, interferem na capacidade fotossintética e na qualidade da cor.

Entre as células do parênquima cortical, intercalados aos feixes vasculares, foram observados amplos meatos aerenquimáticos, sendo que, nas plantas cultivadas com irrigação manual, esses meatos apresentaram-se de menor tamanho e quantidade. No entanto, a cutícula é aparentemente mais espessa nas plantas submetidas a esse cultivo. (Figuras 1A e 1B). Segundo Drew (1992), na ausência do alagamento, o ar existente nos poros do solo fornece oxigênio em quantidades suficientes para a atividade aeróbica das raízes. Isso pode explicar a ocorrência de menores meatos para o acúmulo de ar entre as células das plantas cultivadas com irrigação manual.

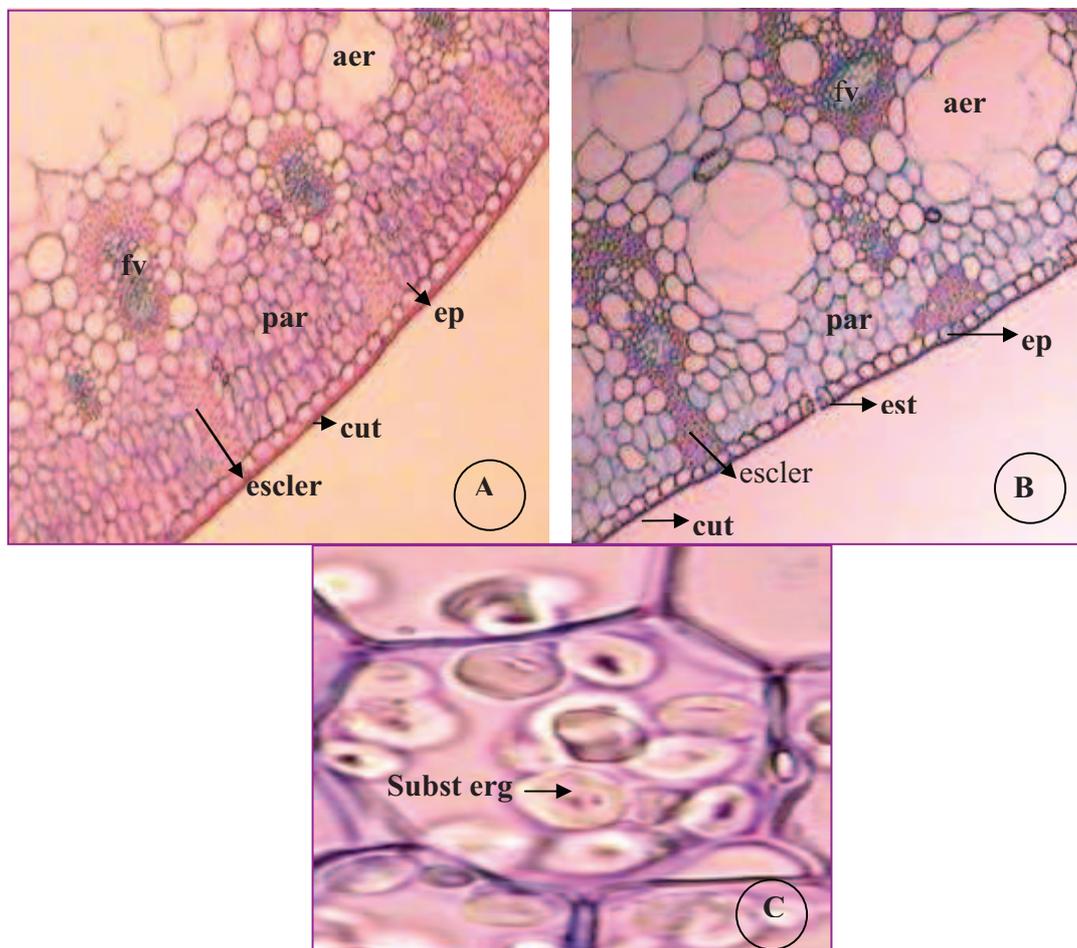


Figura 1 – Cortes transversais de hastes de *Juncus effusus* cultivados em diferentes condições hídricas durante 240 dias. A) 100x - cultivo em irrigação manual. B) 100x - cultivo na inundação; C) 1000x - cultivo na inundação. Aerênquima (aer); cutícula (cut); epiderme (ep); esclerênquima (escler); estômato (est); feixes vasculares (fv); substâncias ergásticas (subst erg).

Possivelmente, com a irrigação manual, ocorreu maior disponibilidade de oxigênio nas raízes das plantas, diminuindo a necessidade de reservas internas de ar na parte aérea. Talvez seja essa a função aparente de uma camada maior de cutícula, que atuará diminuindo a transpiração e perda de água. Essas diferenças, encontradas na epiderme e no córtex, podem indicar uma forma de adaptação da espécie para condições ambientais adversas. Considera-se, também, que a presença de meatos aerenquimáticos com maior proporção nas plantas cultivadas em inundação, indica a adaptação da espécie ao meio aquático.

O sistema condutor é formado por três anéis de feixes vasculares, sendo que visualmente os dispostos na parte mais interna são maiores (Figura 2A e 2B). A disposição dos tecidos vasculares é representada de forma colateral. Todo o feixe é envolto por duas bainhas, sendo uma mais interna, formada por células esclerenquimáticas, e outra externa, formada por células parenquimáticas, ambas prolongando-se até a epiderme. (Figura 2A, 2B e 2C). Conforme Esau (1974), esses feixes parecem ser filogeneticamente mais especializados, e são encontrados em certas monocotiledôneas, como nas Juncaceae. Segundo essa mesma autora, a maioria das monocotiledôneas apresenta feixes vasculares amplamente dispersos, não restritos a um cilindro vascular, estando os pequenos feixes externos inclusos ao esclerênquima.

O sistema de feixes vasculares fechado é comum em monocotiledôneas, caracterizando, assim, plantas que não formam câmbio vascular e perdem seu potencial de crescimento posterior (RAVEN et al.,

2001). A presença de dois grandes vasos de metaxilema e metafloema, constituídos por elementos de tubo crivado e células companheiras, são características de feixes vasculares maduros (Figura 2C).

A medula, parte mais interna do tecido fundamental, é constituída em sua maior parte por tecido aerenquimático, formado por células estreladas, salvo uma camada de células com paredes delgadas, próximas dos feixes vasculares (Figura 2D). A estrutura da medula é idêntica em ambos os tratamentos.

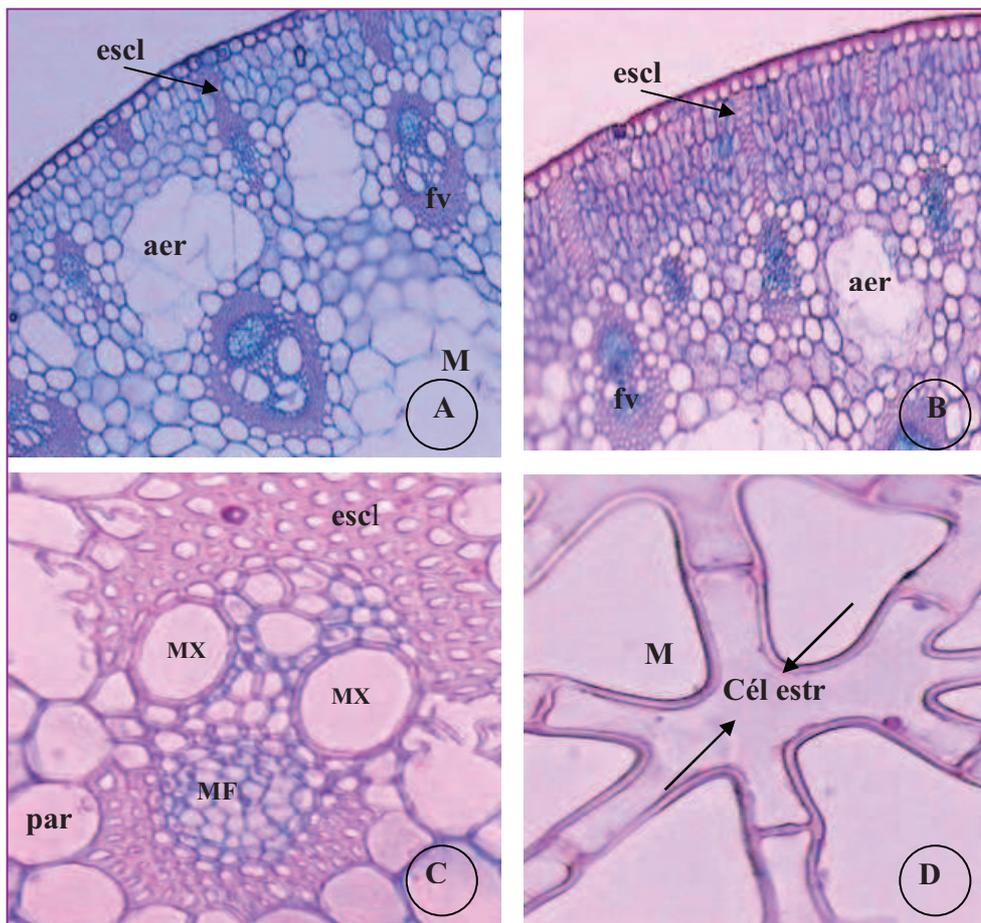


Figura 2 - Cortes transversais de hastas de *Juncus effusus* cultivados em diferentes condições hídricas durante 240 dias. A) 100x - cultivo em inundação. B) 100x - cultivo com irriga o. C) 400x – cultivo em inunda o; D) 1000x - cultivo em inunda o. aerênquima (aer); esclerênquima (escl); feixe vascular (fv); célula estrelada (cel estr); medula (M); metafloema (MF); metaxilema (MX); parênquima (par).

### 3.2 Anatomia da raiz

Em cortes transversais, as raízes apresentaram epiderme uniestratificada, formada por células globosas de diferentes alturas, com paredes aparentemente delgadas, sem presença de cutícula. Externamente, foi observada grande quantidade de pêlos absorventes. Bona e Morretes (2003) relatam a ocorrência de pelos absorventes em raízes da planta aquática *Bacopa salzmanii*. Os pêlos presentes nas raízes ampliam muito a superfície de absorção. Seu aparecimento e total expansão estão relacionados com a maturação do xilema, fase em que ocorre a diferenciação da epiderme (ESAU, 1985). Entretanto, células epidérmicas sem pêlos radiciais também absorvem e seu desenvolvimento é, muitas vezes, inibido por solução de solo muito concentrada, ou por altas e baixas temperaturas (DAMIÃO FILHO, 1993). A presença de pêlos radiciais em plantas aquáticas é muito divergente. Alguns autores, como Fahn (1990) e Mauseth (1988), registraram a ausência dessas estruturas. Outros indicam que esta característica é comum na maioria das espécies (D'ALMEIDA 1942; SHANNON, 1953).

Na camada cortical, logo abaixo da epiderme, ocorrem três camadas celulares de exoderme, característica comum das monocotiledôneas. (Figura 3A). Por ser considerado um tecido protetor, pode atuar como barreira para patógenos e na estocagem de ar no parênquima aerífero. Embora alguns autores tenham registrado em seus estudos a presença de estrias de Caspary na exoderme (PETERSON et

al.,1982; PERUMALLA et al., 1990), essa estrutura não foi evidenciada na espécie estudada.

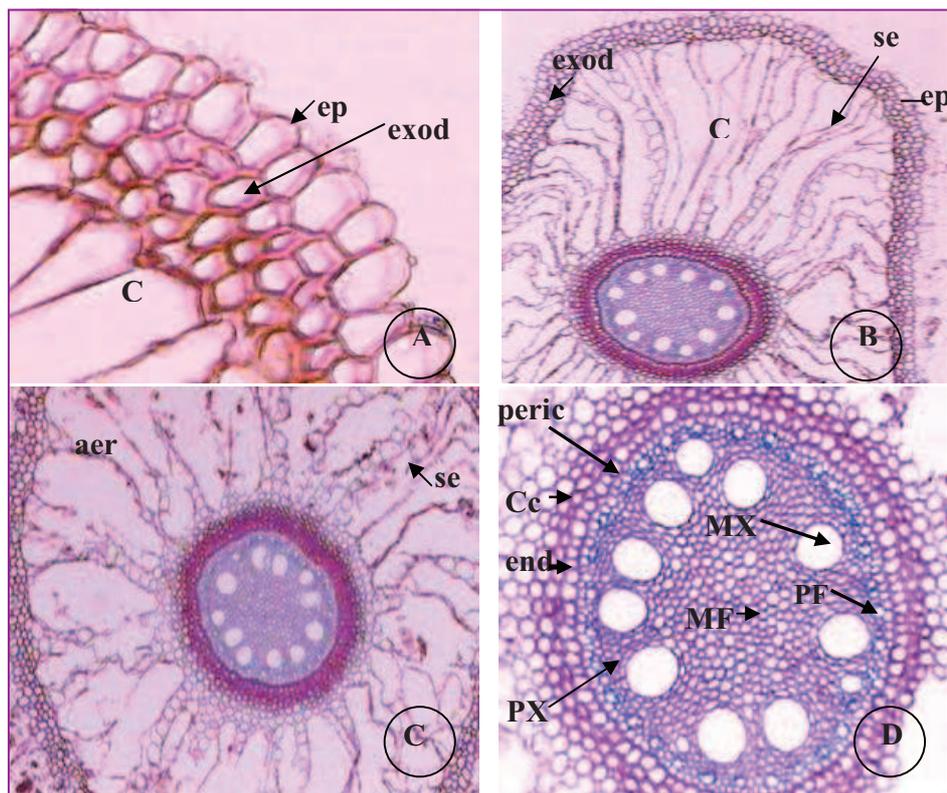


Figura 3 – Cortes transversais de raízes de *Juncus effusus* cultivados em diferentes condições hídricas durante 240 dias. A) 400x – cultivo em inundação; B) 50x - cultivo em inundação; C) 50x – cultivo com irrigação manual; D) 100x - cultivo com irrigação manual. Aerênquima (aer); C) córtex; células corticais internas espessadas (Cc); epiderme (ep); endoderme (end); exoderme (exod); metaxilema (MX); metafloema (MF); periciclo (peric); protofloema (PF); protoxilema (PX); septo (se).

A maior parte da córtex é constituído por parênquima aerífero, com meatos separados entre si por septos e diferentes formas de células parenquimáticas, distribuídas radialmente (Figuras 3B e 3C). Visualmente estes meatos são mais longos na córtex das raízes de plantas cultivadas em inundação. Essa característica pode estar relacionada à maior espessura apresentada por essas raízes. Essas mesmas características foram descritas por Scatena e Rocha (1995) e Coan et al. (2002), ao descreverem raízes de espécies aquáticas de Euriocaulaceae. Espaços esquisógenos e lisígenos podem se formar na córtex radicial, e estão presentes em várias espécies de monocotiledôneas, principalmente nas aquáticas (RIOPEL e STEEVES, 1964; SCULTHORPE, 1967). Essas lacunas aeríferas têm como função transportar gases para toda a planta e dar suporte mecânico, no caso de plantas submersas (SCREMIN-DIAS, 1999). O aerênquima também pode se formar pela plasmólise das células, causada pela ação do etileno acumulado nos tecidos corticais, devido à baixa aeração dos solos alagados (KAWASE e WHITMOYER, 1980).

Na porção mais interna da córtex, próximo à endoderme, ocorre três camadas de células com paredes espessadas. (Figura 3D). Conforme Williams (1947), essa camada pode atuar como um câmbio que, por divisões periclinais, origina parte do córtex e a endoderme. Os resultados corroboram com os obtidos por Rodrigues e Estelita (2004), com raízes de plantas de *Cyperus giganteus*.

Os limites do cilindro central com o córtex são bem evidentes, devido à presença da endoderme unisseriada, bem diferenciada, com

reforço em “u”, característica que concorda com relatos de Damião Filho (1993). Conforme Willians (1954), a endoderme geralmente é unisseriada, exceto em algumas dicotiledôneas. Nas plantas aquáticas, a endoderme, juntamente com o aerênquima, são fundamentais para a estocagem e distribuição de oxigênio nos tecidos (SORRELL, 1991). É possível também que a endoderme atue como barreira para patógenos (VAN FLEET, 1961).

O cilindro vascular é composto por periciclo unisseriado, com células de paredes delgadas, e a disposição xilema e floema, que se apresentam em diferentes fases de maturação, caracterizam a forma poliarca da raiz que, conforme Esau (1985), ocorre em monocotiledôneas (Figura 3D). São 11 os elementos de metaxilema, e encontram-se distribuídos na região periférica do cilindro vascular, sendo que, em relação ao xilema, o floema é reduzido. Coan et al. (2002), que estudaram raízes de espécies aquáticas de Eurocaliaceae, também relatam redução no número de vasos do floema, em relação ao xilema. Talvez isso esteja relacionado ao fato dessas estruturas serem de raízes adventícias, cuja principal função é a absorção, já que, no caso do *Juncus effusus*, as maiores fontes de reservas são os rizomas.

Morfologicamente, as raízes das plantas cultivadas em inundação apresentaram maiores diâmetros, comparadas às cultivadas com irrigação manual. Conforme Megonical e Frank (1992), as raízes adventícias de plantas que se desenvolvem em locais alagados são, geralmente, menos ramificadas e mais espessas, em relação as que

ocorrem na ausência de alagamento. Bona e Morretes (2003) encontraram aumento de diâmetro significativo em plantas aquáticas, em relação às terrestres. Os diferentes substratos não interferiram na formação estrutural interna das plantas, quando submetidos aos diferentes níveis hídricos, sendo que em todos os tratamentos de solo, tanto nas plantas cultivadas em inundação como com irrigação manual, houve diferença nas estruturas apenas em relação aos níveis hídricos.

Tal comportamento pode estar associado ao fato desses substratos possuírem características físicas de densidade, porosidade, espaço de aeração e retenção de água semelhantes, mas quando cultivado com irrigação manual, essas características foram insuficientes para a manutenção da umidade necessária e do crescimento com qualidade do junco.

#### **4 CONCLUSÕES**

- a) Independente do tipo de substrato utilizado, as hastes das plantas cultivadas com irrigação manual diferem das cultivadas em inundação, por apresentarem maior camada de cutícula, blocos esclerenquimáticos maiores, células do parênquima mais alongadas, compactadas, com paredes aparentemente mais espessas e meatos aerenquimáticos menores.
- b) O cultivo em inundação favorece o maior diâmetro das raízes e, portanto, maior e melhor desenvolvimento da parte aérea.

c) A espécie apresenta características anatômicas para adaptação a condições adversas de umidade. No entanto as hastes cultivadas com irrigação manual não apresentam características qualitativas para uso na ornamentação.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A irrigação manual do junco com a manutenção da capacidade de vaso, deve ser considerada para posteriores estudos da produção da espécie. Há grandes chances dessa prática alcançar resultados tão bons quanto aqueles apresentados na irrigação sob inundação, desde que se estabeleça e se mantenha os níveis ótimos de conteúdo de água ao substrato. Para a manutenção da capacidade de vaso, seria necessária a realização de várias regas diárias, o que no presente trabalho não foi possível, devido à grande quantidade de mão-de-obra que essa prática demanda.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AB'SABER, A. O suporte ecogeológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R.R.; LEITAO FILHO, H.F (Org.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2.ed. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2001. p. 15-26.

ARBURY, J.; BIRD, R.; HONOUR, M.; INNES, C.; SALMON, M. *The complete book of plant propagation*. Newtown: Taunton, 1997. 224 p.

BACKES, T. Jardins ecológicos. *Natureza*, São Paulo, v. 19, n. 9, p. 94-96, 2006.

BAILONE, A.L. A magia das águas e as ninfas que nela habitam... *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 13, n. 1, p. 13-20, 2007.

BALSLEV, H. *Juncaceae Monograph 68*. Organization for Flora Neotropica, The New York Botanical Garden, New York, 1996. p. 1-168.

BAZIN, Germain. *Paradisos ou l'art du jardin*. Paris: Chênes, 1988.

BELLÉ, S. Irrigação de plantas ornamentais. In: PETRY, C. (Org.) *Plantas ornamentais – aspectos para produção*. Passo Fundo: Ediupf, 2000. p. 63-68.

BONA, C.; MORRETES, B. L. Anatomia das raízes de *Bacopa salzmanii* (Benth.) Wettst. Ex Edwall e *Bacopa monnierioides* (Cham.) Robinson

(Scrophulariaceae) em ambientes aquático e terrestre. *Acta Botânica Brasileira*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 155-170, 2003.

BRANCO, S.M., BERNARDES, R.S. Culturas hidropônicas como forma de remoção e reciclagem de nutrientes minerais dos efluentes de sistemas de tratamento de esgotos. *Revista DAE*, São Paulo, v. 134, p. 113-115, 1983.

BREDA, C.C. ; CONTE, M.L. O destino do esgoto doméstico. *Globo rural*, São Paulo, v. 16, n. 185, p. 25, 2001.

CABRERA, A. L.; FABRIS, H. A. *Plantas acuáticas de la Provincia de Buenos Aires*. La Plata: Publicaciones Técnicas la série D. A. G. I., 1948. 131p.

CENTER for Aquatic and Invasive Plants – University of Florida. Disponível em: <<http://plants.ifas.ufl.edu/juefpic.html>>. Acesso em: 20 set. 2006.

CHAMAS, C.C; MATTHES, L.A.F. Métodos para levantamento de espécies nativas com potencial ornamental. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 6, n. 1/2, p. 53-63, 2000.

COAN, A.I.; SCATENA, V.L.; GIULIETTI, A. M. Anatomia de algumas espécies aquáticas de Eriocaulaceae brasileiras. *Acta Botânica Brasileira*, São Paulo, v. 16, n. 4 p. 371-384, 2002.

COLBORN, N. *Grandes trucos para pequeños jardines*. Barcelona: Editora Gustavo G., 1998. 144p.

D'ALMEIDA, J. F. R. A contribution to the study of the biology and physiological anatomy of Indian marsh and aquatic plants. *Journal of the Bombay Natural History Society*, Mumbai, v. 43, p. 92-96, 1942.

DAMIÃO, C. F. Filho. *Morfologia Vegetal*. 1.ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1993.

DINARDI, A. L.; FORMAGI, V. M.; CONEGLIAN, C. M. R.; BRITO, N. N.; SOBRINHO G.D; TONSO, S; PELEGRINI, R. Fitorremediação. In: III Fórum de estudos contábeis, Rio Claro, 2003.

DREW, M. C. Soil aeration and plant metabolism. *Soil science*, Baltimore, v. 154, n. 4, p. 259-268, 1992.

DUBOS, Rene. *Namorando a terra*. São Paulo: EPU/Melhoramentos, 1981. 150p.

DUMONT-FILLON, N. *Les politiques publiques de paysage et de patrimoine: un outil de gestion des territoires* (Le cas du marais Vernier, Eure, et des coteaux de la Roche-Guyon, Val d'Oise). 2002. 302p. Thèse (Docteur de l'ENGREF), Ecole Nationale du génie rural, des eaux et des forêts de Paris / Ecole Nationale Supérieure du Paysage de Versailles, Paris, Versailles, 2002.

ERVIN, G.N.; WETZEL, R.G. Shoot:root dynamics during growth stages of the rush *Juncus effuses* L. *Aquatic Botany*, Elsevier, v. 59, p. 63-73, 1997.

ERVIN, G.N.; WETZEL, R.G. Seed fall and field germination of needlerush *Juncus effuses* L. *Aquatic Botany*, Elsevier, v. 71, p. 233-237, 2001.

ERVIN, G.N. ; WETZEL, R.G. Influence of a dominant macrophyte, *Juncus effusus* on wetland plant species richness, diversity and community composition. *Oecologia*, Berlin, n. 130, p. 626-636, 2002.

ESAU, K. *Anatomia das plantas com sementes*. 14.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

ESAU, K. *Anatomia Vegetal*. 3.ed. Barcelona: Omega S.A, 1985.

ESSE, O.L. Quel rôle pour le végétal ? *Jardins de France*, Paris, SNHF, n. 556, p. 14-19, 2005.

FAHN, A. *Plant anatomy*. 4.ed. Pergamon Press, Oxford, 1990.

FAYOLLE, P. Parcs et jardins : nouvelles pratiques, nouveaux usages : quelle conception, quelle gestion ? *Lien Horticole*, Pérols, v. 38, n. 247, p. 19-21, 2000.

FERMINO, M.H.; BELLE, S. Substratos hortícolas. In: PETRY, C. (Org.) *Plantas Ornamentais - aspectos para a produção*. Passo Fundo: Ediupf, 2000. p.29-40.

FERNANDES-CARVAJAL, D. C. Revision del Género *Juncus* L. en La Península Ibérica. II. Subgéneros *Juncos* Y *Genuini* Buchenau. *Anales Botánico de Madrid*, Madrid, v. 38, n. 2, p. 418-467, 1982.

GARBE, P. Un jardin aquatique. *Jardins de France*, Paris, n. 3, p. 18-23, 2001.

GASTAL J.R., C.V.S. *A família pontederiaceae Kunth no Rio Grande do Sul, Brasil*. 1997. 97 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

GASTAL J.R., C.V.S.; IRGANG, B.E. Levantamento de macrófitas aquáticas do Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul. *Iheringia série Bot.*, Porto Alegre, v. 49. p. 1-88, 1997.

GLÉMAS, P. Le jardin prend l'eau. *Jardins de France*, Paris, n. 4, p. 16-21, 2000.

GLÉMAS, P. *Jardins d'eau: le bassin, les berges, les plantes et les poissons*, Paris, La Maison Rustique, 2002. 126p.

GRANATO, M. *Utilização do aguapé no tratamento de efluentes com cianetos*. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq. *Série Tecnologia Ambiental*, n. 05, 1995.

GRATIERI-SOSSELLA, A. *Potencialidade ornamental e paisagística, caracterização morfo-anatômica e propagação de Erythrina cristagalli L.* 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – FAMV, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005. 167p.

HADDAY, Y. Paysage : Gestion différenciée, de la réflexion à l'action. *Lien Horticole*, Pérols, v. 13 n. 462, p. 10, 2000.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR. F.T.; GENEVE, R.L. *Hartmann and Kester's plant propagation principles and practices*. 7.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. 880p.

HEYWOOD, V. H. *Taxonomia Vegetal*. São Paulo: Editora Nacional/EPU, 1970.

HUBBARD, R. K; GASCHO, G. J; NEWTON, G. L.: Use of floating vegetation to remove nutrients from swine lagoon wastewater. *Transactions of the ASAE*, Tifton, v. 47, n. 6, p. 1963-1972, 2004.

HUBBARD, R. K; RUTTER, J. M; NEWTON, G. L; DAVIS, J. G. Nutrient uptake and growth response of six wetland/riparian plant species receiving swine lagoon effluent. *Transactions of the ASAE*, Tifton, v. 42, n. 5, p. 1331-1341, 1999.

HUNT, P. G; SZOGI, A. A; HUMENIK, F. J; RICE, J. M. MATHENY, T. A; STONE, K. C. Constructed wetlands for treatment of swine wastewater from an anaerobic lagoon. *Transactions of the ASAE*, Florence, v. 45, n. 3, p. 639-647, 2002.

IRGANG, B. E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. L. *Macrófitas aquáticas da estação ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil*. Roesslária, 1984. p. 396-404.

IRGANG, B. E.; GASTAL, C. V. DE S. S. Jr. *Macrófitas Aquáticas das Planícies Costeiras do RS*. Porto Alegre, [s.n]., 1996.

JANINI, K. Especial natureza arranjos. *Revista Natureza*, São Paulo, 2001. 65 p.

JOLY, A. B. *Botânica introdução à taxonomia vegetal*. 12.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998. 778p.

JOLY, C. A. Flooding tolerance: a reinterpretation of Crawford's metabolic theory. *Proc. R. Soc. Edinb.*, Edinburg, v. 102B, p. 343-354, 1994.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F., Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. *Hydrobiologia*, v. 263, p. 155-162, 1993.

KÄMPF, A. N. *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Editora Agropecuária, 2000. 254p.

KAWASE, M.; WHITMOYER, R.E. Aerenchym development in waterlogged plants. *America Journal of Botany* v. 67 p. 18-22, 1980.

KIEHL, E.J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LE FLOCH, S.; EIZNER, N. Le peuplier et l'eau, ou l'une des figures de la nature populaire. *Courier de l'environnement de l'INRA*, Paris, n. 30, p. 19-28, 1997.

LIRA FILHO, J.A.de. *Paisagismo : elementos de composição e estética*. Viçosa : Aprenda Fácil, 2002. 194p. Il. (Col. Jardinagem paisagismo. Série Planejamento paisagístico, v.2)

LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Mecanismos de tolerância a inundação de plantas de *Talauma ovata* St. Hil. (Magnoliaceae), uma espécie t pica de matas de brejo. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 177-183, 1995.

MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola – nutrição de plantas e fertilidade do solo*. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo, 1976. 528p.

MAUSETH, J. D. *Plant anatomy*. Benjamin/Cummings, Califórnia, 1988.

MEDRI, M. E.; CORREA, M. A. Aspectos histológicos e bioquímicos de *Joanesia princips* e *Spathodea campanulata*, crescendo em solos na capacidade de campo, encharcado e alagado. *Semina*, Londrina, v. 6, n. 3, p. 548-562, 1985.

MEGONICAL, J. P.; FRANK, P. D. Effects of flooding on root and shoot production of bald cypress in large experimental enclosures. *Ecology*, New York, v. 73, n. 4, p. 1182-1193, 1992.

MERCHANT, M. The effect of pattern and severity of cutting on the vigour of the soft rush (*Juncus effusus* L.). *Grass and Forage Science*, Aberdeen, v. 50, n. 1, p. 81-84, 1995.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN – Map of *Juncus effusus*  
Disponível em: <[http://mobot1.mobot.org/website/map\\_post.asp](http://mobot1.mobot.org/website/map_post.asp)>.  
Acesso em: 20 set. 2006.

MOLLISON, B. *Introdução à permacultura*. Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998. 204p.

MORENO, J. A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

NÚCLEO de Estudos em Desenvolvimento Rural Sustentável e Mata Atlântica (DESMA) – *Projeto Fibras Vegetais*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/desma/fibrasveg1.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2007.

PAEZ DE LA CADENA, F. *Historia de los estilos en jardineria*. Madrid: Istmo. 1982. 370p.

PALAZZO Jr., J.T. ; BOTH, M.do C. *A natureza no jardim : guia prático de jardinagem ecológica e recuperação de áreas degradadas*. 3ed. Porto Alegre: Ed. Sagra Luzzatto, 2003. 109p.

PEDRALLI, G. Macrófitos aquáticos: técnicas e métodos de estudos. *Estudos de Biologia*, v. 26, p. 5-24, 1990.

PERUMALLA, C. J.; PETERSON, C. A.; ENSTONE, D. E. A survey of angiosperm species to detect hypodermal casparian bands. I. Roots with a uniseriate hypodermis and epidermis. *Botanical Journal of the Linnean Society*, Londres, v. 103, p. 93-112, 1990.

PETERSON, C. A.; EMANUEI, M. E.; WILSON, C. Identification of a casparian band in the hypodermis of onion and corn roots. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, v. 60, p. 1529-1535, 1982.

PETRY, C. Influência européia nos jardins da América do Sul: O caso do Sul do Brasil. In: Fórum Latino-Americano de Plantas Ornamentais 2, 2005, Nova Petrópolis. *Livro de Resumos...* Porto Alegre: AFLORI, 2005. p. 28-31.

PIGEAT, J.P. « *Que d'eau ! Que d'eau !* » *L'eau dans les jardins du XXI<sup>e</sup> siècle*. 6<sup>o</sup> Festival International des Jardins de Chaumont-sur-Loire. Chaumont-sur-Loire : Conservatoire international des parcs et jardins et du paysage. 1997. 95p.

PLUMPTRE, G. *Juegos de agua : la presencia del agua en el jardín desde la antigüedad hasta nuestros días*. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 1993. 208 p.

PUIBOUBE, D. *Les paysages de vos maisons : conseils pour organiser, planter, mettre en valeur*. Paris: Ed. Du Moniteurs, 1981. 159p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RIOPEL, J.L.; STEEVES, T.A. Studies on the roots of *Musa acuminata* cv. Gros Michel. I. The anatomy and development of main roots. *Annals of Botany*, v. 28, p. 475-490, 1964.

RIZZINI, C. T. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1997.

RODRIGUES, A. C.; ESTELITA, M. E. Anatomia da raiz de *Cyperus giganteus* Vahl (Cyperaceae) em desenvolvimento. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 629-638, 2004.

ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massen produkt and Kunstwerk der Natur. *Mikrokosmos*, v. 61 p. 33-36, 1962.

SADAHIRA, M; SHIMOYAMANE, Y; HAMADA, S; AKAGI, T. Study of water management in mat rush cultivation. 4. Effects of planting depth and irrigation level on growth and quality of mat rush. *Bulletin of the Hiroshima Prefectural Agricultural Experiment Station*, Hiroshima, n. 51, p. 55-64, 1988.

SARMA, K. S.; ROGERS S. M. D. Plat regeneration from seedling explants of *Juncus effusus*. *Aquatic Botany*, Elsevier, v. 68, n. 3, p. 239-247, 2000.

SASS, J. E. *Botanical microtechnique*. Iowa: The Iowa State College Press, 1951. 228p.

SCATENA, V. L.; ROCHA, C. L. M. Anatomia de órgãos vegetativos e do escapo floral de *Leiosthrix crassifolia* (Bong.) Ruhl., Eriocaulaceae, da serra do cipó – MG. *Acta Botânica Brasileira*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 195-211, 1995.

SCATENA, V. L.; SCREMIM-DIAS, E. Parênquima, Colênquima e Esclerênquima. In: APPEZZATO-DA-LÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. *Anatomia Vegetal*. Viçosa: UFV, 2005. p.109-127.

SCHLICHTING, C. D. The evolution of phenotypic plasticity in plants. *Annual Review of Ecological and Systematics*, v. 17, p. 667-693, 1986.

SCREMIM-DIAS, E. O retorno à origem aquática. In: SCREMIM-DIAS et al.(Org.) *Nos jardins submersos da Bodoquema*. Campo Grande: UFMS, 1999. p. 25-41.

SCULTHORPE, C. D. *The biology of aquatic vascular plants*. New York: St. Martin's Press, 1967.

SCULTHORPE, C. D. *The biology of aquatic vascular plants*. Königstein: Koeltz Scientific Books, 1985.

SEAG-ES - Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. Disponível em: <[www.seag.es.gov.br/floricultura\\_caracterizacao.htm](http://www.seag.es.gov.br/floricultura_caracterizacao.htm)>. Acesso em: 28 jun. 2005.

SHANNON, E. L. The production of root hairs by aquatic plants. *American Midland Naturalist*, v. 50, p. 474-479, 1953.

SHEN-WEIQI; MA-LIMONG. Potassium uptake by Japanese rush and the effect of potassium fertilizer on its yield. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, Zhejiang, v. 10, n. 6, p. 326-328, 1998.

SHEN-WEIQI; ZHANG-GUOPING; GUI-WENQUANG; CHEN-HUI. Effects of N fertilizer and soil moisture levels in winter on flowering and yield in mat rush (*Juncus effusus* L.). *Journal of Zhejiang University Agriculture and Life Sciences*, Hangzhou, v. 28, n. 2, p. 151-155, 2002.

SHEN-WEIQI; ZHANG-GUOPING; MA-LIMONG; GUI-WENQUANG; SZMIDT, R. Uptake of nitrogen, phosphorus, and potassium by Mat Rush and effects of nitrogen and potassium fertilizers on plant yield and quality in paddy field soil. *Journal of Plant Nutrition*, Hangzhou, v. 26, n. 4, p. 757-768, 2003.

SILVEIRA, R.B.A.; KANASHIRO, S.; KIRIZAWA, M.; LOPES, E.A.; Avaliação do comportamento de *Diodia brasiliensis* Spreng. para utilização em paisagismo. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 64-69, 1995.

SORRELL, B. K. Transient pressure gradient in the lacunar system of the submerged *Egeria densa* Planch. *Aquatic Botany*, v. 3, p. 99. -108, 1991.

SOUZA, V. S.; LORENZI, H. *Botânica sistemática*. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2005. 640p.

SWINDELLS, P. *El jardín acuático*. Barcelona: Blume, 1994. 48p.

TERRASON, F. *La peur de la nature*. Paris: Sang de la terre, 1991. 192p.  
United States Department of Agriculture – *Natural resources Conservation Service*. Disponível em: <<http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=JUEF>>. Acesso em: 15 jul. 2006.

VAN-FLEET, D. S. Histochemistry and function of the endodermis. *The Botanical review*. v. 27, p. 165-200, 1961.

VAN ZUYLEN, Gabrielle. *Tous les jardins du monde*. Paris: Gallimard, 1994. 175p.

WEAVER, J. E.; CLEMENTES, F. F. *Plant ecology*, New York: McGRAW Hill Book Co., 1938, 601p.

WETZEL, R.G; HOWE, M.J. High production in a herbaceous perennial plant achieved by continuous growth and synchronized population dynamics. *Aquatic Botany*, Elsevier, v. 64, p. 111-129, 1999.

WILLIAMS, B. C. The structure of the meristematic root tip and origin of the primary tissues in the roots of vascular plants. *American Journal of Botany*, v. 34, p. 455-462, 1947.

WILLIAMS, B. C. Observation on intercellular canals in root tips with reference to the Compositae. *American Journal Botanical*, v. 41, p. 104-106, 1954.

WINTER, E. J. A água, o solo e a planta – aproveitando os recursos naturais de água para a horticultura. São Paulo: Editora Nobel, 1984. 170p.

# APÊNDICES

Apêndice 1 - Resumo das análises da variância da 1ª avaliação, realizada 15 dias após implantação do experimento, das variáveis altura, diâmetro e número de hastes do *Juncus effusus* para os experimentos 1 (inundação) e 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<b>Altura (cm)</b>						
<b>Causas Var.</b>	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato (S)</b>	1	19.95	0.61 <sup>ns</sup>	1	6.33	0.76 <sup>ns</sup>
<b>Corte (C)</b>	2	10.34	0.87 <sup>ns</sup>	2	152.34	0.12 <sup>ns</sup>
<b>Int S x C</b>	2	164.53	0.13 <sup>ns</sup>	2	9.68	0.86 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	30	78.01		30	67.75	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		10.39			9.30	
<b>Média</b>		84.96 cm			88.49 cm	
<b>Diâmetro (cm)</b>						
<b>Causas Var.</b>	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato (S)</b>	1	1.77	0.12 <sup>ns</sup>	1	0.02	0.85 <sup>ns</sup>
<b>Corte (C)</b>	2	0.08	0.88 <sup>ns</sup>	2	0.58	0.51 <sup>ns</sup>
<b>Int S x C</b>	2	0.02	0.96 <sup>ns</sup>	2	0.02	0.96 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	30	0.7		30	0.85	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		14.34			17.56	
<b>Média</b>		5.83 cm			5.25 cm	
<b>Nº de hastes</b>						
<b>Causas Var.</b>	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato (S)</b>	1	3.36	0.06 <sup>ns</sup>	1	0.11	0.81 <sup>ns</sup>
<b>Corte (C)</b>	2	0.86	0.41 <sup>ns</sup>	2	0.86	0.64 <sup>ns</sup>
<b>Int S x C</b>	2	0.19	0.81 <sup>ns</sup>	2	1.02	0.58 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	30	0.93		30	1.91	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		7.28			10.074	
<b>Média</b>		13.30			13.722	

Apêndice 2 - Resumo das análises da variância da 8ª avaliação, realizada 120 dias após implantação do experimento, das variáveis altura, diâmetro e número de hastes do *Juncus effusus* para os experimentos 1 (inundação) e 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<b>Altura (cm)</b>						
	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
<b>Causas Var.</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato (S)</b>	1	87.11	0.34	1	1.77	0.90
<b>Corte (C)</b>	2	204.52	0.13	2	304.77	0.11
<b>Int S x C</b>	2	59.52	0.54	2	42.11	0.73
<b>Erro</b>	30	96.04		30	132.96	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		12.46			14.16	
<b>Média</b>		78.61 cm			81.38 cm	

<b>Diâmetro (cm)</b>						
	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
<b>Causas Var.</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato (S)</b>	1	1.77	0.67	1	0.02	0.94
<b>Corte (C)</b>	2	2.69	0.27	2	2.11	0.73
<b>Int S x C</b>	2	6.19	0.54	2	1.44	0.80
<b>Erro</b>	30	9.97		30	6.70	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		19.20			20.48	
<b>Média</b>		16.44 cm			12.63 cm	

<b>Nº de hastes</b>						
	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
<b>Causas Var.</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato (S)</b>	1	7511.11	0.00*	1	361	0.01*
<b>Corte (C)</b>	2	17.58	0.88	2	82.52	0.26
<b>Int S x C</b>	2	364.19	0.09	2	115.08	0.15
<b>Erro</b>	30	139.71		30	58.84	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		18.76			19.12	
<b>Média</b>		63			40.11	

Apêndice 3 - Resumo das análises da variância da 8ª avaliação, realizada 120 dias após implantação do experimento, das variáveis altura, diâmetro e número de hastes do *Juncus effusus* para o experimento adicional com pH corrigido. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<b>Altura (cm)</b>			
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Corte (C)</b>	2	244.66	0.17 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	15	126.07	
<b>Total</b>	17		
<b>CV (%)</b>		12.63	
<b>Média</b>		88.83 cm	
<b>Diâmetro (cm)</b>			
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Corte (C)</b>	2	26.72	0.30 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	15	20.51	
<b>Total</b>	17		
<b>CV (%)</b>		23.56	
<b>Média</b>		19.22 cm	
<b>Nº de hastes</b>			
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Corte (C)</b>	2	55.38	0.30 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	15	42.63	
<b>Total</b>	17		
<b>CV (%)</b>		17.83	
<b>Média</b>		36.61	

Apêndice 4 - Resumo das análises da variância da 16ª avaliação realizada 240 dias após implantação do experimento, das variáveis altura, diâmetro e número de hastes do *Juncus effusus* para os experimentos 1 (inundação) e 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<b>Altura (cm)</b>						
	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
<b>Causas Var.</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato (S)</b>	1	106.77	0.21 <sup>ns</sup>	1	72.25	0.14 <sup>ns</sup>
<b>Corte (C)</b>	2	532.69	0.00*	2	54.75	0.20 <sup>ns</sup>
<b>Int S x C</b>	2	145.52	0.12 <sup>ns</sup>	2	59.08	0.18 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	30	65.1		30	32.56	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		12.85			12.61	
<b>Média</b>		62.77 cm			45.25 cm	
<b>Diâmetro (cm)</b>						
	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
<b>Causas Var.</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato (S)</b>	1	25	0.00*	1	0.11	0.87 <sup>ns</sup>
<b>Corte (C)</b>	2	11.86	0.00*	2	1.33	0.75 <sup>ns</sup>
<b>Int S x C</b>	2	1.75	0.33 <sup>ns</sup>	2	3.44	0.48 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	30	1.53		30	4.67	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		5.68			12.24	
<b>Média</b>		21.77 cm			17.66 cm	
<b>Nº de hastes</b>						
	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
<b>Causas Var.</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato (S)</b>	1	1534.02	0.01*	1	6588.02	0.00*
<b>Corte (C)</b>	2	2544.11	0.00*	2	361.86	0.10 <sup>ns</sup>
<b>Int S x C</b>	2	173.44	0.49 <sup>ns</sup>	2	56.19	0.68 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	30	241.21		30	147.45	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		19.73			16.34	
<b>Média</b>		78.69			74.30	

Apêndice 5 - Resumo das análises da variância da 16ª avaliação, realizada 240 dias após implantação do experimento, das variáveis altura, diâmetro e número de hastes do *Juncus effusus* no tratamento adicional com pH. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<b>Altura (cm)</b>			
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Corte (C)</b>	2	346.05	0.02*
<b>Erro</b>	15	70.36	
<b>Total</b>	17		
<b>CV (%)</b>		17.37	
<b>Média</b>		48.27 cm	
<b>Diâmetro (cm)</b>			
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Corte (C)</b>	2	0.88	0.82
<b>Erro</b>	15	4.66	
<b>Total</b>	17		
<b>CV (%)</b>		11.92	
<b>Média</b>		18.11 cm	
<b>Nº de hastes</b>			
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Corte (C)</b>	2	978.00	0.00*
<b>Erro</b>	15	72.03	
<b>Total</b>	17		
<b>CV (%)</b>		13.87	
<b>Média</b>		61.16	

Apêndice 6 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, antes e depois do corte a 80% e 100%, submetidos à inundação (experimento 1) e substrato com solo mineral + composto orgânico. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Variáveis	GL	QM	P	a	bo	r <sup>2</sup> (%)	sig
----- 80% -----							
antes do corte							
<b>Altura</b>	1	6.39	0.07	85.48	- 0.02	44.13	ns
<b>Diâmetro</b>	1	96.76	0.00	4.77	0.10	98.79	*
<b>N hastes</b>	1	4477.78	0.00	-2.71	0.68	98.54	*
depois do corte							
<b>Altura</b>	1	93.37	0.04	37.26	0.09	51.79	*
<b>Diâmetro</b>	1	19.33	0.00	11.26	0.04	89.71	*
<b>N hastes</b>	1	2278.26	0.03	-60.93	0.49	55.81	*
----- 100% -----							
antes do corte							
<b>Altura</b>	1	23.90	0.04	90.82	- 0.05	53.13	*
<b>Diâmetro</b>	1	90.54	0.00	3.76	0.09	97.08	*
<b>N hastes</b>	1	3873.28	0.00	-0.00	0.64	98.80	*
depois do corte							
<b>Altura</b>	1	483.19	0.01	12.54	0.22	64.03	*
<b>Diâmetro</b>	1	31.43	0.00	9.35	0.05	92.90	*
<b>N hastes</b>	1	2234.28	0.00	-63.08	0.48	76.25	*

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 7 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, antes e depois do corte a 80% e 100%, submetidos à irrigação manual (experimento 2) e substrato com solo mineral + composto orgânico. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Variáveis	GL	QM	P	a	bo	r <sup>2</sup> (%)	sig
----- 80% -----							
antes do corte							
<b>Altura</b>	1	17.92	0.10	89.27	-0.04	38.56	ns
<b>Diâmetro</b>	1	63.76	0.00	3.80	0.08	94.50	*
<b>N hastes</b>	1	1054.17	0.00	8.39	0.33	93.99	*
depois do corte							
<b>Altura</b>	1	163.36	0.00	15.34	0.13	81.75	*
<b>Diâmetro</b>	1	17.57	0.00	8.49	0.04	78.68	*
<b>N hastes</b>	1	2586.31	0.00	-56.56	0.52	79.96	*
----- 100% -----							
antes do corte							
<b>Altura</b>	1	27.71	0.00	90.49	-0.05	79.07	*
<b>Diâmetro</b>	1	41.66	0.00	4.76	0.06	90.14	*
<b>N hastes</b>	1	944.46	0.00	9.70	0.31	92.59	*
depois do corte							
<b>Altura</b>	1	285.26	0.02	14.12	0.17	61.73	*
<b>Diâmetro</b>	1	18.88	0.00	6.45	0.04	90.18	*
<b>N hastes</b>	1	3034.50	0.01	-71.12	0.56	83.16	*

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 8 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, antes e depois do corte a 80% e 100%, submetidos à inundação (experimento 1) e substrato com solo mineral. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Variáveis	GL	QM	P	a	bo	r <sup>2</sup> (%)	sig
----- 80% -----							
antes do corte							
<b>Altura</b>	1	14.63	0.02	89	-0.03	58.81	*
<b>Diâmetro</b>	1	82.64	0.00	3.33	0.09	86.67	*
<b>N hastes</b>	1	957.14	0.00	8.93	0.31	93.56	*
depois do corte							
<b>Altura</b>	1	308.97	0.02	22.07	0.18	59.70	*
<b>Diâmetro</b>	1	20.37	0.00	9.64	0.04	75.37	*
<b>N hastes</b>	1	2060.33	0.00	-53.54	0.46	70.45	*
----- 100% -----							
antes do corte							
<b>Altura</b>	1	58.35	0.00	85.41	-0.07	73.57	*
<b>Diâmetro</b>	1	59.32	0.00	4.25	0.07	87.46	*
<b>N hastes</b>	1	1286.13	0.00	5.49	0.36	98.65	*
depois do corte							
<b>Altura</b>	1	321.76	0.03	15.33	0.18	54.04	*
<b>Diâmetro</b>	1	22.14	0.00	8.71	0.04	91.49	*
<b>N hastes</b>	1	1282.44	0.00	-45.96	0.36	88.83	*

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 9 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, antes e depois do corte a 80% e 100%, submetidos à irrigação manual (experimento 2) e substrato com solo mineral. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Variáveis	GL	QM	P	a	bo	r <sup>2</sup> (%)	sig
----- 80% -----							
antes do corte							
<b>Altura</b>	1	7.11	0.00	91.77	-0.02	73.46	*
<b>Diâmetro</b>	1	33.93	0.00	3.85	0.05	95.58	*
<b>N hastes</b>	1	451.78	0.00	9.72	0.21	85.56	*
depois do corte							
<b>Altura</b>	1	54.09	0.01	25.58	0.07	67.28	*
<b>Diâmetro</b>	1	18.88	0.00	6.45	0.04	94.18	*
<b>N hastes</b>	1	1391.50	0.00	-42.47	0.38	74.15	*
----- 100% -----							
antes do corte							
<b>Altura</b>	1	49.38	0.00	92.51	-0.07	70.92	*
<b>Diâmetro</b>	1	58.73	0.00	4.01	0.07	98.06	*
<b>N hastes</b>	1	927.15	0.00	7.52	0.31	95.39	*
depois do corte							
<b>Altura</b>	1	223.83	0.02	10.04	0.15	61.61	*
<b>Diâmetro</b>	1	12.14	0.00	9.00	0.03	96.31	*
<b>N hastes</b>	1	1475.22	0.00	-48.81	0.39	90.60	*

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 10 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, sem corte, submetido à inundação (experimento 1) e substrato com solo mineral + composto orgânico. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<b>Variáveis</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>a</b>	<b>bo</b>	<b>r<sup>2</sup> (%)</b>	<b>sig</b>
<b>Altura</b>	1	1036.68	0.00	84.32	-0.04	10.55	*
<b>Diâmetro</b>	1	3074.76	0.00	6.30	0.08	84.09	*
<b>N hastes</b>	1	58652.34	0.00	15.30	0.35	75.90	*

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 11 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, sem corte, submetido à irrigação manual (experimento 2) e substrato com solo mineral + composto orgânico. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<b>Variáveis</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>a</b>	<b>bo</b>	<b>r<sup>2</sup> (%)</b>	<b>sig</b>
<b>Altura</b>	1	24587.38	0.00	96.74	-0.23	70.04	*
<b>Diâmetro</b>	1	1579.42	0.00	5.39	0.05	82.15	*
<b>N hastes</b>	1	26305.36	0.00	12.21	0.23	65.88	*

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 12 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, sem corte, submetido à inundação do (experimento 1) e substrato com solo mineral. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Variáveis	GL	QM	P	a	bo	r <sup>2</sup> (%)	sig
<b>Altura</b>	1	8422.07	0.00	91.57	-0.13	49.09	*
<b>Diâmetro</b>	1	3273.06	0.00	4.94	0.08	78.34	*
<b>N hastes</b>	1	42447.22	0.00	11.75	0.30	80.92	*

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 13 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, sem corte, submetido à irrigação manual (experimento 2) e substrato com solo mineral. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Variáveis	GL	QM	P	a	bo	r <sup>2</sup> (%)	sig
<b>Altura</b>	1	23233.50	0.00	93.72	-0.22	66.78	*
<b>Diâmetro</b>	1	1598.84	0.00	4.35	0.05	83.07	*
<b>N hastes</b>	1	13704.73	0.00	12.70	0.17	54.23	*

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 14 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, depois dos cortes a 80% e 100%, submetido à irrigação manual (experimento adicional) e substrato com solo mineral e pH corrigido. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Variáveis	GL	QM	P	a	bo	r <sup>2</sup> (%)	sig
-----80%-----							
<b>Altura</b>	1	10082.33	0.00	104.16	-0.30	34.56	*
<b>Diâmetro</b>	1	0.24	0.89	17.38	-0.00	332.60	ns
<b>N hastes</b>	1	136.04	0.44	23.62	0.03	1.00	ns
-----100%-----							
<b>Altura</b>	1	7015.41	0.00	95.44	-0.25	25.76	*
<b>Diâmetro</b>	1	2.00	0.65	17.11	-0.00	0.34	ns
<b>N hastes</b>	1	114.43	0.32	19.73	0.03	1.66	ns

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 15 - Resumo das análises de regressão das variáveis altura (cm), diâmetro (cm) e número de hastes do *Juncus effusus*, sem corte, submetido à irrigação manual (experimento adicional) e substrato com solo mineral e pH corrigido. UPF, Passo Fundo, RS, 2006

Variáveis	GL	QM	P	a	bo	r <sup>2</sup> (%)	sig
<b>Altura</b>	1	5223.56	0.00	106.72	-0.21	31.21	*
<b>Diâmetro</b>	1	69.89	0.00	23.15	-0.02	12.74	*
<b>N hastes</b>	1	2066.93	0.00	24.68	0.13	12.18	*

ns - não significativo

\* - significativo (sig) a 5 %

Apêndice 16 - Resumo das análises da variância para massa fresca e massa seca de hastes do *Juncus effusus* no experimento 1 (inundação) e experimento 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006

<b>Massa fresca de hastes (MFH)</b>						
<b>Inundação</b>				<b>Irrigação manual</b>		
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato</b>	1	6944.43	0.00*	1	3325.44	0.00*
<b>Corte (C)</b>	2	6993.07	0.00*	2	1213.69	0.00*
<b>Int S x C</b>	2	538.53	0.30	2	28.02	0.78
<b>Erro</b>	30	438.51		30	115.32	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		20.56			16.36	
<b>Média</b>		101.83 g			65.61 g	
<b>Massa seca de hastes (MSH)</b>						
<b>Inundação</b>				<b>Irrigação manual</b>		
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato</b>	1	608.44	0.05	1	205.44	0.00*
<b>Corte (C)</b>	2	1365.77	0.00*	2	274.33	0.00*
<b>Int S x C</b>	2	48.44	0.74	2	13.44	0.50
<b>Erro</b>	30	156.70		30	19.46	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		37.99			20.52	
<b>Média</b>		32.94 g			21.50 g	

Apêndice 17 - Resumo das análises da variância para massa fresca e massa seca de raízes do *Juncus effusus* no experimento 1 (inundação) e experimento 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006

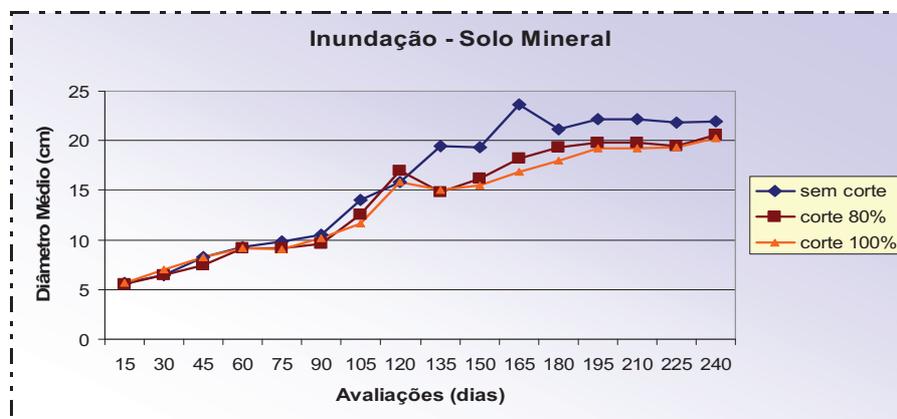
<b>Massa fresca de raízes (MFR)</b>						
<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>			
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato</b>	1	1309499.00	0.00*	1	613872.00	0.00*
<b>Corte (C)</b>	2	90687.25	0.00*	2	47276.25	0.01*
<b>Int S x C</b>	2	135516.80	0.00*	2	35220.50	0.04*
<b>Erro</b>	30	13331.42		30	10623.32	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		29.36			25.48	
<b>Média</b>		393.22 g			404.41 g	
<b>Massa seca de raízes (MSR)</b>						
<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>			
<b>Causas da Variação</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato</b>	1	134322.30	0.00*	1	30667.38	0.00*
<b>Corte (C)</b>	2	33502.60	0.00*	2	9248.37	0.05
<b>Int S x C</b>	2	33860.56	0.00*	2	7086.34	0.10
<b>Erro</b>	30	3932.94		30	2923.40	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		50.07			46.00	
<b>Média</b>		125.25 g			117.52 g	

Apêndice 18 - Resumo das análises da variância para comprimento e volume de raízes do *Juncus effusus* no experimento 1 (inundação) e experimento 2 (irrigação manual). UPF, Passo Fundo, RS, 2006

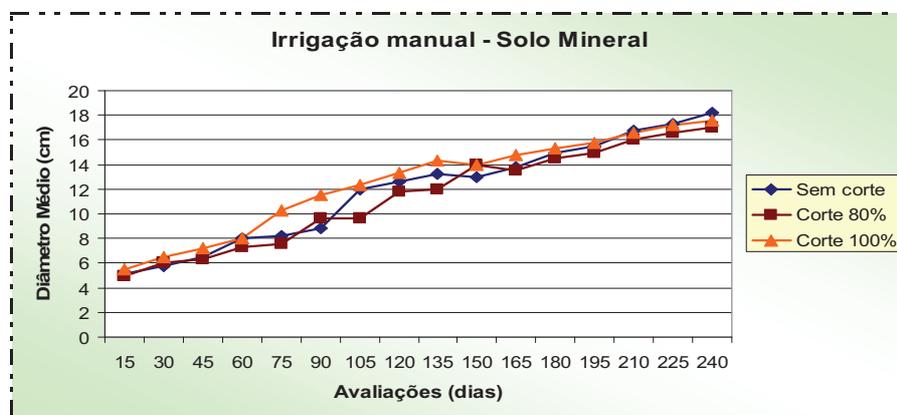
<b>Comprimento da maior raiz (CMR)</b>						
<b>Causas da Variação</b>	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato</b>	1	676.00	0.00*	1	455.11	0.01*
<b>Corte (C)</b>	2	79.69	0.13	2	219.52	0.03*
<b>Int S x C</b>	2	235.08	0.00*	2	14.52	0.79
<b>Erro</b>	30	37.63		30	61.23	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		9.99			19.95	
<b>Média</b>		61.38 cm			39.22 cm	
<b>Volume de raízes (VR)</b>						
<b>Causas da Variação</b>	<b>Inundação</b>			<b>Irrigação manual</b>		
	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Substrato</b>	1	25547.00	0.30	1	20784.0	0.01*
<b>Corte (C)</b>	2	182378.00	0.00*	2	734.00	0.78
<b>Int S x C</b>	2	99201.00	0.02*	2	1721.56	0.57
<b>Erro</b>	30	23284.13		30	2961.52	
<b>Total</b>	35			35		
<b>CV (%)</b>		25.40			23.06	
<b>Média</b>		600.58 (ml)			235.97 (ml)	

Apêndice 19 - Resumo das análises da variância para comprimento, volume, massa fresca e seca de raízes e massa fresca e seca de hastes do *Juncus effusus* na irrigação manual com pH corrigido (tratamento adicional). UPF, Passo Fundo, RS, 2006

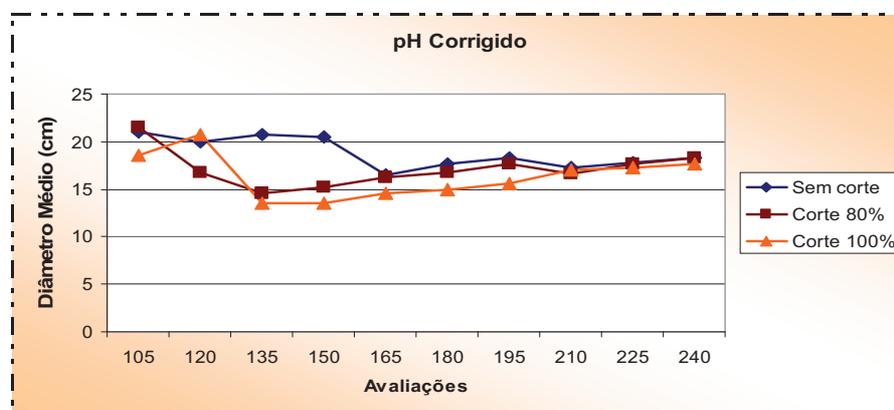
<b>Irrigação manual</b>							
		<b>Comprimento de raízes</b>			<b>Volume de raízes</b>		
<b>Causas da Variação</b>	<b>da</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Corte (C)</b>		2	64.66	0.14	2	2572.22	0.24
<b>Erro</b>		15	29.77		15	1665.55	
<b>Total</b>		17			17		
<b>CV (%)</b>			16.04			18.22	
<b>Média</b>			34 cm			223.88 ml	
		<b>Massa fresca de hastes</b>			<b>Massa seca de hastes</b>		
<b>Causas da Variação</b>	<b>da</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Corte (C)</b>		2	636.72	0.05	2	215.38	0.00*
<b>Erro</b>		15	186.1		15	32.36	
<b>Total</b>		17			17		
<b>CV (%)</b>			22.34			27.90	
<b>Média</b>			61.05 g			20.38 g	
		<b>Massa fresca de raízes</b>			<b>Massa seca de raízes</b>		
<b>Causas da Variação</b>	<b>da</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>P</b>
<b>Corte (C)</b>		2	3857.38	0.35	2	1408.72	0.13
<b>Erro</b>		15	3473.65		15	619.47	
<b>Total</b>		17			17		
<b>CV (%)</b>			29.21			42.38	
<b>Média</b>			201.72 g			58.72 g	



Apêndice 20 - Diâmetro médio do junco *Juncus effusus*, em cm, sob inundação, em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80 %; corte 100 %) em 16 datas de coleta. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.



Apêndice 21 - Diâmetro médio do junco *Juncus effusus*, em cm, sob irrigação manual em solo mineral e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80 %; corte 100 %) em 16 datas de coleta. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.



Apêndice 22 - Diâmetro médio do junco *Juncus effusus*, em cm, no experimento adicional, submetido ao solo mineral com pH corrigido e submetido a três intensidades de corte (sem corte; corte 80 %; corte 100 %) em 10 datas de coleta. UPF, Passo Fundo, RS, 2006.