

MARIA DA CONCEIÇÃO MARTINS LOPES DE CASTRO

**ESTUDO ECO-MORFOLÓGICO DE DUAS HERBÁCEAS RUDERAIS
DA FLORA PORTUGUESA**

Salvia verbenaca L. e *Scabiosa atropurpurea* L.

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

1997

MARIA DA CONCEIÇÃO MARTINS LOPES DE CASTRO

ESTUDO ECO-MORFOLÓGICO DE DUAS HERBÁCEAS RUDERAIS
DA FLORA PORTUGUESA

Salvia verbenaca L. e *Scabiosa atropurpurea* L.

95932

Dissertação apresentada à Universidade de
Évora para obtenção do grau de doutor no
Ramo de Artes e Técnicas da Paisagem.
Especialidade de Arquitectura Paisagista e
História da Arte dos Jardins.

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

1997

Agradecimentos

Ao iniciar o estudo das plantas espontâneas que eventualmente seriam objecto de uma investigação mais aprofundada, deparei-me com um vasto material vegetal que suscitou tantas e tão variadas questões, para as quais tinha dificuldade de resposta.

A inexperiência e falta de apoio bibliográfico, que até então eram uma realidade, estiveram na origem da morosidade com que alguns objectivos foram definidos e, em consequência, a desmotivação que em certos momentos esteve presente, pese o interesse que acalentava, desde longa data, pelo estudo e utilização do elenco vegetal espontâneo.

Para que a investigação pudesse ser levada a bom termo, necessitei da prestimosa colaboração de algumas pessoas que, acreditando, tornaram possível a concretização desta dissertação.

Assim, desejo expressar o meu sincero agradecimento a todos quantos contribuíram para a realização deste trabalho, entendendo destacar, pela relevância do seu contributo:

Prof. Doutor Luíz Carlos Gazarini, do Departamento de Biologia da Universidade de Évora, que como orientador desta dissertação e numa fase difícil, acreditou ser possível a sua conclusão. Desde o primeiro momento demonstrou disponibilidade, contribuindo com os seus conhecimentos, quer durante a fase experimental quer na revisão do texto, valorizando o seu conteúdo através de comentários e sugestões.

Prof.^a. Doutora Maria do Rosário Oliveira, do Departamento de Fitotecnia da Universidade de Évora, pela sua disponibilidade de longa data, ensinamentos e esclarecimentos referentes ao estudo do sistema radical, bem como pelas sugestões e comentários quando da revisão de alguns excertos do texto.

Prof. Doutor José Malato-Beliz, pelos ensinamentos que transmitiu e a disponibilidade que manifestou para troca e clarificação de ideias que contribuíram, de modo decisivo, para a definição de alguns objectivos desta dissertação, principalmente na eleição do material vegetal a utilizar.

Prof.^a. Doutora Ermelinda Lourenço, do Departamento de Fitotecnia da Universidade de Évora, pelas sugestões transmitidas quando do delineamento do ensaio.

Prof. Doutor Carlos Roquete, do Departamento de Zootecnia da Universidade de Évora, pela sua laboriosa acção no domínio da informatização e tratamento estatístico da informação recolhida.

Prof. Doutor Carlos Brauman e Prof. Doutor João Mexia, do Departamento de Matemática da Universidade de Évora, pelo interesse manifestado e apoio prestado na análise e estudo do comportamento das duas espécies eleitas, quando em cultura consociada.

Arq.^o. Pais^a. José Marques Moreira, pelas sugestões e comentários quando da revisão de alguns assuntos desta dissertação.

Eng.^o. Carlos Pinto-Gomes, do Departamento de Ecologia da Universidade de Évora, pela colaboração prestada na elaboração e aferição de alguns conceitos referentes à descrição fitossociológica das áreas sujeitas a estudo.

As minhas amigas e colegas Aurora Carapinha, Paula Simões, Celeste Silva e Isabel Pereira, por todo o apoio e sugestões que me transmitiram, importantes na reflexão mais aprofundada de alguns assuntos.

Eng.^a. Tec.^a. Agr.^a. Helena Carolino e a Sr.^a. D. Bertina Souto, do Departamento de Fitotecnia da Universidade de Évora, pelo prestimoso auxílio no tratamento laboratorial de amostras de solo e raízes.

Sr. Luís Mexia, do Departamento de Biologia da Universidade de Évora, pelo auxílio prestado no trabalho de campo e laboratorial.

Índice

Resumo	I
Abstract	IX
Índice de figuras	XVII
Índice de tabelas	XXV
Lista de símbolos	XXXIII
1. - INTRODUÇÃO	1
2. - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 - Principais métodos de revestimento com espécies espontâneas	13
2.1.1 - Sementeira directa	13
2.1.2 - Banco de sementes	15
2.1.3 - Diversificação de prados	16
2.1.3.1 - Em Sulcos ("Slot seeding")	16
2.1.3.2 - Transplantação ("Plot grown")	17
2.1.3.3 - Transplantação de tapetes	18
2.2 - A Semente	19
2.2.1 - Colecta, limpeza e armazenamento das sementes	19
2.2.2 - Principais características para avaliar a qualidade da semente	21
2.2.2.1 - Grau de pureza do lote	21
2.2.2.2 - Comportamento germinativo	21
2.2.2.3 - Dormência e quebra de dormência	26
2.2.2.4 - Peso da semente	29

2.3 - Estrutura do coberto	32
2.3.1 - Métodos de estudo da estrutura do coberto	32
2.3.2 - Características estruturais	33
2.4 - Estudo do sistema radical	35
2.4.1 - Métodos de estudo do sistema radical	35
2.4.2 - Características radicais	37
2.5 - Relações entre a biomassa da parte aérea e radical	40
3. - CARACTERIZAÇÃO BIOCLIMÁTICA E BIOGEOGRÁFICA DAS ÁREAS EM ESTUDO	43
4. - MATERIAL E MÉTODOS	51
4.1 - Material vegetal estudado	51
4.2 - Colecta, limpeza e armazenamento das sementes	59
4.3 - Características das sementes	60
4.3.1 - Grau de pureza do lote	60
4.3.2 - Comportamento germinativo	61
4.3.3. - Peso das sementes	62
4.4. - Descrição das condições edáficas e climáticas do local do ensaio	63
4.5 - Instalação do ensaio	66
4.6 - Estrutura do coberto	67
4.6.1 - Área foliar	69
4.6.2 - Ângulos das folhas	70
4.6.3. - Determinação da fitomassa	71
4.7 - Características radicais	71
4.7.1 - Comprimento radical	74
4.7.2 - Biomassa radical	76
4.8. - Análise estatística	76
5. - RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
5.1 - Características das sementes	79
5.1.1. - Grau de pureza do lote	79
5.1.2. - Comportamento germinativo	80
5.1.3. - Peso das sementes	85

5.2 - Estrutura do coberto	86
5.2.1 - Índice de área foliar	86
5.2.2 - Ângulos das folhas	100
5.2.3 - Análise da estrutura do coberto	124
5.2.4 - Produção de fitomassa	180
5.2.4.1 - Estruturas vegetativas	200
5.2.4.2 - Estruturas de suporte	209
5.2.4.3 - Estruturas reprodutivas	218
5.3 - Caracterização do sistema radical	232
5.3.1 - Densidade radical	232
5.3.2 - Biomassa radical	250
5.4 - Relação entre a biomassa aérea e radical	281
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	289
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	297
ANEXOS	313
Anexo A - Composição química de amostras de solo recolhidas no "habitat" natural.	313
Anexo B - Valor médio da emergência de 1 000 sementes de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	313
Anexo C - Periodicidade dos cortes e sua correspondência em dias.	313
Anexo D - Influência da densidade de sementeira na produção de fitomassa de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	314
Anexo E - Valores médios do peso seco da parte aérea e parte radical, por corte e por tratamento	315

Resumo

A investigação em plantas espontâneas herbáceas com vista à sua utilização para fins ornamentais, não tem sido muito frequentemente realizada em Portugal, pese a importância das espécies autóctones e o interesse que têm vindo a suscitar nas últimas duas décadas, sublinhando-se o contributo de alguns países, para a divulgação e pesquisa de tão valioso material vegetal. Assim, considerou-se interessante o estudo do comportamento eco-morfológico de duas espécies ruderais da flora portuguesa, *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L.. Possuindo flores com eventual interesse ornamental, parecem caracterizar-se por uma estratégia adequada, na instalação e perpetuidade em locais que apresentem dificuldades a outros tipos de revestimento mais exigente.

As espécies em causa constituem um material cujas características são pouco conhecidas pelo que o objectivo deste trabalho se centrou na realização de estudos estruturais e da distribuição da fitomassa, nas referidas espécies, face a densidades de sementeira preestabelecidas, quer em cultura estreme quer em consociação. Em simultâneo estudou-se o comportamento radical.

A primeira abordagem relativamente às espécies em causa, consistiu na caracterização das condições edafo-climáticas do seu "habitat" natural, numa área relativamente restrita (Évora, Estremoz e Alter do Chão). Para tanto, efectuaram-se visitas a vários locais inseridos nesta área, no sentido de acompanhar o ciclo sazonal das plantas e recolher sementes para ensaios de comportamento germinativo em ambiente controlado e posterior utilização em sementeira de

II

campo. A caracterização qualitativa das sementes foi feita pela avaliação do grau de pureza, comportamento germinativo, peso das sementes e número de sementes por grama. Posteriormente, delineou-se um ensaio totalmente casualizado, com a duração de dois anos, preconizando-se onze tratamentos com oito repetições, tendo-se utilizado quatro em cada ano. Cada uma das espécies, *Salvia verbenaca* L. (Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), foi semeada em estreme com as seguintes densidades: 20 000, 15 000, 10 000 e 5 000 sementes viáveis. Ambas as espécies foram igualmente semeadas em consociação : 15 000 (Sv) e 5 000 (Sa); 10 000 (Sv) e 10 000 (Sa); 5 000 (Sv) e 15 000 (Sa), sementes viáveis.

O lote de sementes de *Salvia verbenaca* L. apresentou um grau de pureza superior ao de *Scabiosa atropurpurea* L.

A taxa germinativa média mais elevada ocorreu à temperatura de 20 °C, em ambas as espécies. Quanto à velocidade germinativa (T_{50}), foi mais elevada à temperatura alterna 20-30 °C.

O peso de mil sementes de *Salvia* foi superior ao de igual número de sementes de *Scabiosa*.

A fim de contribuir para a caracterização da estrutura do coberto, analisou-se o índice de área foliar (LAI) e a distribuição dos ângulos das folhas, em ambas as espécies.

O índice de área foliar, referente aos órgãos fotossinteticamente activos foi estudado assumindo a planta como um “todo”. Assim, os valores obtidos foram analisados em função das datas de corte e dos tratamentos, quer em estreme quer em consociação, tendo-se verificado estatisticamente diferenças significativas ($P < 0,01$). No que concerne ao primeiro ano de ensaio e à sementeira estreme, em ambas as espécies, os valores do LAI tenderam a ser crescentes de Janeiro a Junho, decrescendo acentuadamente a partir deste mês. No que concerne ao comportamento em consociação, os valores observados foram inferiores aos da sementeira estreme, embora se tenha

verificado semelhante tendência de evolução. No segundo ano de ensaio e em sementeira estreme, verificou-se um certo equilíbrio entre espécies. Em consociação, os valores obtidos em ambas as espécies foram significativamente inferiores aos verificados em sementeira estreme. As correlações entre os valores do LAI e as densidades de sementeira, quer em estreme quer em consociação, foram positivas mas não significativas ($P > 0,05$). Uma análise global do comportamento das duas espécies, quer em estreme quer em consociação, mostrou uma tendência para que a *Scabiosa* tenha apresentado, em média, valores do LAI superiores aos da *Salvia*.

Os ângulos das folhas foram medidos por estratos e ao longo do ciclo sazonal das plantas, quer em estreme quer em consociação. Em qualquer uma destas situações, constatou-se a tendência para o aumento do valor médio dos ângulos, ao longo da sucessão das datas de corte e à medida que se progredia dos estratos inferiores para os superiores. Quando em consociação, os valores de ambas as espécies tenderam a ser inferiores aos obtidos em sementeira estreme. Analisando os resultados obtidos no segundo ano, constatou-se que de um modo geral ambas as espécies apresentaram valores superiores aos do primeiro ano. Uma apreciação conjunta das duas espécies, quer em estreme quer em consociação, revela que, em média, os ângulos das folhas da *Salvia* foram inferiores aos da *Scabiosa* e que, em consociação esta diferença foi mais relevante. Os valores obtidos foram significativamente diferentes ($P < 0,01$) entre tratamentos. As correlações entre os valores dos ângulos e as densidades de sementeira, estremes e consociadas, foram positivas mas não significativas ($P > 0,05$).

A produção foi avaliada através de recolhas periódicas de fitomassa, ao longo do ciclo sazonal das espécies em estudo. No primeiro ano e referindo a cultura estreme, parece ter havido em ambas as espécies a tendência para um pico de produção em Junho. Em consociação, observaram-se valores que, em média, foram inferiores aos verificados em estreme. A evolução do peso seco da fitomassa na *Salvia* parece ter indicado a ocorrência de um pico de produção entre

IV

Abril e Maio, enquanto a *Scabiosa* parece ter atingido a máxima produção em Junho. O segundo ano de ensaio revelou produções de fitomassa superiores, relativamente ao primeiro ano, em ambas as espécies, parecendo ter havido tendência para um pico comum de produção em Maio. Quando em consociação, verificou-se um decréscimo de produção, relativamente à cultura estreme, apresentando a *Scabiosa* uma tendência para a máxima produção, entre Maio e Julho. A distribuição dos valores médios da fitomassa em função das datas de corte e dos tratamentos, quer em estreme quer em consociação, foi significativamente diferente ($P < 0,01$), em ambos os anos. A associação entre a distribuição dos valores da fitomassa e as densidades de sementeira traduziu-se por correlações não significativas ($P > 0,05$). Uma apreciação global da distribuição da fitomassa permitiu verificar uma clara tendência para que, em média, as produções da *Salvia* tenham sido inferiores às da *Scabiosa*, para as mesmas densidades de sementeira, em estreme. Quando em consociação, manteve-se o mesmo comportamento da *Salvia*, relativamente à *Scabiosa*, mesmo quando aquela se encontrava em superioridade de densidade de sementeira. Constatou-se ainda, que em ambas as espécies, as produções em consociação foram significativamente inferiores, quando comparadas com as obtidas em cultura estreme.

A fitomassa foi dividida em três componentes, estruturas vegetativas, estruturas de suporte e estruturas reprodutivas. Assim, as estruturas vegetativas, constituídas pelas folhas (verdes, amarelas e mortas) revelaram valores médios de peso seco que foram significativamente diferentes ($P < 0,01$) quando analisados em função das datas de corte e dos tratamentos, quer em estreme quer em consociação, em ambos os anos de ensaio. O segundo ano de ensaio revelou valores de peso seco que, em média, foram superiores aos do primeiro ano. As correlações entre os valores do peso seco das folhas de ambas as espécies e as densidades de sementeira, quer em estreme quer em consociação, revelaram-se não significativas ($P > 0,05$). O comportamento de ambas as espécies foi muito diferente, revelando as consociações valores inferiores aos obtidos em

estreme, para qualquer uma das espécies. Todavia, a *Salvia* apresentou produções significativamente inferiores às da *Scabiosa*, mesmo em densidades de sementeira superiores. Este facto foi igualmente notado em consociação quando a *Salvia* participava com uma densidade de sementeira superior à da *Scabiosa*.

As estruturas de suporte, constituídas por caules (verdes e mortos), apresentaram valores médios de peso seco significativamente diferentes ($P < 0,01$) entre tratamentos. O segundo ano de ensaio revelou produções que, em média, tenderam a ser superiores aos do ano precedente. O comportamento em consociação manifestou, em ambas as espécies, valores inferiores aos obtidos em estreme, com particular destaque para a *Salvia*. A associação entre o peso seco dos caules e as densidades de sementeira, em ambas as espécies, foi expressa na maioria dos casos, por correlações negativas mas não significativas ($P > 0,05$). Uma análise do comportamento geral de ambas as espécies parece evidenciar uma superioridade da *Scabiosa* relativamente à *Salvia*, mesmo quando esta se encontrava em vantagem de densidade de sementeira.

As estruturas reprodutivas foram classificadas em dois grupos, botões florais, flores e frutos. No primeiro ano e em consociação, não se observaram botões e flores na *Salvia* tendo a *Scabiosa* apresentado uma produção reduzida. O segundo ano foi mais revelador quanto à produção de botões e flores, particularmente no que concerne à *Salvia*. Os valores médios do peso seco de botões e flores obtidos, revelaram-se significativamente diferentes ($P < 0,01$) entre tratamentos, quer em estreme quer em consociação, tendo a *Scabiosa* apresentado valores superiores aos da *Salvia*. As correlações entre a produção de botões e flores e, as densidades de sementeira, foram negativas mas não significativas ($P > 0,05$). A produção de frutos, no primeiro e segundo ano de ensaio foi significativamente diferente ($P < 0,01$) tratamentos, revelando a *Scabiosa* produções superiores às da *Salvia*. A associação entre a produção de frutos e as densidades de sementeira, quer em estreme quer em consociação, traduziu-se por correlações negativas mas não

significativas ($P > 0,05$). Numa apreciação global constatou-se que, em média, a *Salvia* apresentou produções inferiores às da *Scabiosa*, ainda que em igualdade de densidade de sementeira.

A densidade radical, expressa pelo comprimento total de raízes contidas na unidade de volume de solo, foi analisada em função dos tratamentos e das datas de corte bem como ao longo das camadas do perfil do solo, até à profundidade de 50 cm, em ambas as espécies. No primeiro ano de ensaio verificou-se a tendência para um sucessivo acréscimo desta grandeza ao longo das sucessão das datas de corte, quer em estreme quer em consociação. Referindo a cultura estreme, os valores da densidade radical na *Salvia* foram semelhantes aos da *Scabiosa*. Quando em consociação, a densidade radical na *Salvia* foi inferior. Em consociação, a *Salvia* revelou valores significativamente inferiores aos observados em estreme, tendo a *Scabiosa* apresentado valores semelhantes. O segundo ano de ensaio revelou valores médios ligeiramente inferiores aos do primeiro, quer em estreme quer em consociação. De um modo geral constatou-se que, em ambas as espécies, os valores em consociação foram inferiores aos observados em estreme. No que concerne à evolução da densidade radical ao longo das camadas do perfil do solo, estudadas, verificou-se maior concentração de raízes na camada 0-10 cm, decrescendo progressivamente nas camadas subsequentes.

A biomassa radical, expressa pelo peso seco das raízes, referente à unidade de volume de solo, foi significativamente diferente ($P < 0,01$) entre tratamentos, em ambos os anos de ensaio. No primeiro ano a biomassa radical parece ter tendido para valores máximos em Junho, em ambas as espécies, quer em estreme quer em consociação. Todavia, os valores observados em consociação foram inferiores aos verificados em estreme, destacando-se a *Salvia* onde esta diferença foi mais evidente. No segundo ano verificou-se um ligeiro decréscimo deste parâmetro em ambas as espécies, parecendo ter havido tendência para um pico de biomassa radical, entre Março e Maio, decrescendo posteriormente. A evolução da biomassa radical ao longo das camadas do perfil do

solo, mostrou maiores pesos na camada de 0-10 cm, decrescendo progressivamente nas camadas mais profundas.

Assumindo a interdependência dos sistemas aéreo e radical, a relação Pa/Pr, pode dar indicação sobre as alterações ocorridas no crescimento relativo da parte aérea e radical. O primeiro ano de ensaio revelou valores sistematicamente decrescentes a partir de Janeiro e até Julho, em qualquer um dos tratamentos, quer em estreme quer em consociação. Porém, ocorreu um comportamento inverso no segundo ano. No que concerne às duas espécies em estudo verificou-se que a relação Pa/Pr foi inferior na *Salvia*, quando comparada com a *Scabiosa*, e que em consociação os valores assumidos por ambas as espécies foram inferiores aos obtidos em estreme.

Abstract

Research into wild herbaceous plants with a view to their being used for ornamental purposes has not been frequently undertaken in Portugal, considering the importance of native wild flowers and the interest that has been shown in them in the last two decades, underlined by the contribution of several countries to increasing the awareness of and to investigating such valuable vegetal material. It was, therefore, decided to undertake the study of the eco-morphological capacity of two wild species of Portuguese flora, *Salvia verbenaca* L. and *Scabiosa atropurpurea* L. As well as being flowers with an eventual ornamental interest, they seem to be characterized by a suitable strategy for establishing and maintaining themselves in sites which present difficulties to other species.

The species under consideration are composed of material whose characteristics are very little known, for which reason the objective of this work focuses on studies of the structure and of the distribution of the phytomass in the respective plants, in relation to the densities of pre-established seeding, whether unmixed or mixed.

The first consideration in relation to the species under study comprised the characterization of the edapho-climatic conditions of their natural habitat in a relatively restricted area (Évora, Estremoz and Alter do Chão). For this, visits were made to various selected places in this area, with the purpose of following the seasonal cycle of the plants, and collecting seeds for experiments on germination capacity in a controlled environment and, later, for use in seeding in the field. The

qualitative characterization of the seeds was made to evaluate seed purity, germination capacity, the weight of the seeds and the number of seeds per gramme. Later, a two years recognized experiment was performed comprising eleven treatments with eight completely random-selected plots, four being used in each year. Each of these species, *Salvia verbenaca* L. (Sv) and *Scabiosa atropurpurea* L. (Sa), was sown unmixed with the following densities: 20 000, 15 000, 10,000, and 5 000 viable seeds. Both species were also sown in a mixture: 15 000 (Sv) and 5 000 (Sa); 10 000 (Sv) and 10 000 (Sa); 5 000 (Sv) and 15 000 (Sa) viable seeds.

The *Salvia verbenaca* L. seeds showed a degree of purity superior to the *Salvia atropurpurea* L.

The highest average percentage of germinated seeds occurred at a temperature of 20°C in both species. The rate of germination (T50) was highest at a temperature varying between 20-30°C.

The weight of one thousand seeds of *Salvia* was greater than the weight of an equal number of *Scabiosa* seeds.

With the objective of characterizing the canopy structure, the measurement of the leaf area index (LAI) and the distribution of the angles of the leaves were analyzed in both species.

The leaf area index, with reference to the photosynthetically active organs, was studied with the plant as a whole. In this way, the values collected were analyzed on the basis of dates of cutting and of treatment, either unmixed or mixed, the significant statistical difference ($P < 0,01$) having been verified. In relation to the first year of experiments, and to unmixed sowing, in both species the values of LAI tended to rise during the period January to June, with a pronounced fall starting from June. In relation to the behaviour in mixed sowing, the values observed were lower than those for unmixed sowing, although it was observed that there was a similar tendency for evolution. In the second year of experiments and in unmixed sowing, a degree of equilibrium between the

species was observed. In mixed sowing, the values obtained in both the species were significantly lower than those obtained from unmixed sowing. The correlations between the values of LAI and the densities of sowing, whether unmixed or mixed, were positive but not significant ($P>0.05$). A global analysis of the behaviour of the two species, whether unmixed or mixed, indicated a tendency for *Scabiosa* to show, on average, values of LAI higher than those for *Salvia*.

The angles of the leaves were measured for layers during the seasonal cycle for the plants, both unmixed and mixed. In both of these situations, a tendency was noted for an increase in the average value of the angles throughout the succession of cutting dates, and as far as advanced from inferior layers to the superior. When mixed, the values for both the species tended to be lower than those obtained from unmixed sowing. Analyzing the results obtained in the second year, it was observed that, in general, both species showed values superior to those obtained in the first year. A joint assessment of the two species, whether unmixed or mixed, shows that, on average, the angles of the leaves of *Salvia* were inferior to those of *Scabiosa* and that, in mixed sowing, this difference was more relevant. The values obtained were significantly different ($P<0,01$) among treatments. The correlation between the values of angles and the densities of sowing, unmixed and mixed, was positive but not significant ($P>0,05$).

The production was assessed through periodic collections of phytomass, during the seasonal cycle of the species being studied. In the first year, and referring to unmixed sowing, there appears to have been, in both species, the tendency for a peak of production in June. In mixed sowing, values were observed which, on average, were lower than those for unmixed sowing. The evolution of the dry weight of phytomass in *Salvia* appears to indicate the occurrence of a peak of production between April and May. *Scabiosa* appears to have attained maximum production in June. The second year of experiments shows higher levels of phytomass production, relative to the first year, in both species, there appearing to have been a tendency for a common peak of

production in May. Mixed sowing showed a decrease in production, relative to unmixed sowing. In the cases of mixed sowing, the behaviour of *Scabiosa* appears to have manifested the tendency for maximum production between May and June. The distribution of average values of phytomass in relation to dates of cutting and of treatment, whether for unmixed or mixed, was significantly different ($P < 0,01$) in both years. The association between the distribution of values of phytomass and the densities of sowing produce a correlation that is not significant ($P > 0,05$). A global assessment of the distribution of phytomass allows confirmation of a clear tendency, in that, on average, the production of *Salvia* was lower than the production of *Scabiosa* for the same densities of unmixed sowing. Mixed sowing maintained the same behaviour of *Salvia* in relation to *Scabiosa*, even when the first specie had a higher density of sowing. It can thus be asserted that, in both species, production in mixed sowing was significantly lower compared to that obtained from unmixed sowing.

The phytomass was divided into three components, vegetative structures, support structures, and reproductive structures. Thus, the vegetal structures, comprising leaves (green, yellow and dead) showed average values of dry weight which were significantly different ($P < 0,01$) when analyzed in relation to dates of cutting and to treatments, whether unmixed or mixed, in both years of the experiment. The second year produced average values of dry weight that were higher than those in the first year. The correlations between the values of dry weight of leaves of both species and the density of sowing, unmixed or mixed, were not significant ($P > 0,05$). The behaviour of each of the species was very different, showing lower values from mixed sowing compared with those obtained from unmixed. However, *Salvia* revealed production significantly lower than that of *Scabiosa*, even in cases of higher density of sowing. This fact was equally noted in mixed sowing when *Salvia* had a sowing density higher than that of *Scabiosa*.

The support structures, comprising the stems (green and dry) revealed average values for dry weight significantly different ($P < 0,01$) among treatments. In the first year the behaviour of *Salvia* was fairly irregular, there having been situations when no stems were observed. The second year of experimentation revealed production which tended to be, on average, higher than in the previous year. Behaviour in mixed sowing revealed, in both species, lower values than those obtained in unmixed sowing, especially in relation to *Salvia*. The association between the dry weight of stems and the density of sowing, in both species, was, in most cases, found to be a negative but not significant correlation ($P > 0,05$). Analysis of the general behaviour of both species appears to show a superiority of *Scabiosa* relative to *Salvia*, even though the latter had the advantage of density of sowing.

The reproductive structures were classified in two groups, buds and flowers, and fruit. In the first year, in mixed sowing, no buds and flowers were observed in *Salvia*, with *Scabiosa* showing reduced production. The second year was more revealing as far as the production of buds and flowers was concerned, especially in relation to *Salvia*. The average values of the dry weight of buds and flowers that were obtained revealed significant differences ($P < 0,01$) among treatments, whether unmixed or mixed, with *Scabiosa* presenting higher values than *Salvia*. The correlation between the production of buds and flowers and sowing densities was negative but not significant ($P > 0,05$). The production of fruit in the first and second years of experimentation was significantly different ($P < 0,01$) among treatments, showing *Scabiosa* production to be higher than that of *Salvia*. The association between fruit production and sowing density, whether unmixed or mixed, produced a negative but not significant correlation ($P > 0,05$). A global assessment showed that, on average, *Salvia* production was lower than that of *Scabiosa*, despite equal sowing density.

The root density, expressed by root length per unit soil volume, was analyzed in relation to treatments and to cutting dates as well as through the layers of the soil profile, to a depth of 50 cm,

for both species. In the first year of experimentation, a tendency was discovered for a successive increase of root density during the cutting period, whether in unmixed or mixed situations. With reference to unmixed sowing, the values of this parameter in *Salvia* were similar to those in *Scabiosa*. In mixed sowing, *Salvia* showed values significantly lower than those observed for unmixed sowing, but *Scabiosa* showed similar values. The second year of experimentation produced average values slightly lower than those in the first year, for both unmixed and mixed sowing. In general it was found that, for both species, the values observed in mixed sowing were lower than those observed in unmixed sowing. In relation to root density in the layers of the soil profile studied, the major concentration of roots was found in the 0-10 cm layer, progressively decreasing in the subsequent layers.

The root biomass, expressed as the dry weight of roots per soil volume, was significantly different ($P < 0,01$) between cutting dates and between treatments, in both years of experimentation. In the first year, the root biomass appears to have been at its maximum in June, in both species, whether unmixed or mixed. However, the values observed in mixed sowing were lower than those observed for unmixed, especially for *Salvia*, where this difference was more evident. In the second year, a slight decrease in this parameter was found in both species, there appearing to have been a peak of root biomass between March and May, with a decrease after this period. The evolution of root biomass through the layers of the soil profile, showed greater weights in the 0-10 cm layer, progressively decreasing in the deeper layers.

Assuming the interdependence of the shoot and root systems, the WS/WR relationship, could give an indication of the changes occurring in the relative growth of the shoot part and the root part. The first year of experimentation showed values systematically decreasing from January to July in each of the treatments, whether in unmixed or mixed sowing. However, an inverse behaviour occurred in the second year. In relation to the two species under study, it was found that

the WS/WR relationship was lower in *Salvia* compared with *Scabiosa*, and that, in mixed sowing, the values obtained for both the species were lower than those reached in unmixed sowing situations.

Índice de figuras

Figura 1 - Objectivos para a utilização de plantas espontâneas na paisagem.	9
Figura 2 - Apresentação esquemática da utilização do método de sulcos.	17
Figura 3.1 - Diagramas ombrotérmicos das estações meteorológicas de Évora.	47
Figura 3.2 - Diagrama ombrotérmico da estação meteorológica de Santiago de Rio de Moinhos	48
Figura 4.1 - <i>Salvia verbenaca</i> L. no seu "habitat"	53
Figura 4.2 - <i>Salvia verbenaca</i> L. no seu "habitat"-Pormenor da flor e clusa com mericarpos.	54
Figura 4.3 - <i>Scabiosa atropurpurea</i> L. no seu "habitat"-Bermas de estrada e talude	57
Figura 4.4 - <i>Scabiosa atropurpurea</i> L. em floração e frutificação.	58
Figura 5 - Gráfico termo-pluviométrico da estação meteorológica de Évora (Q ^{1a} da Malagueira) referente ao período 93-95.	65
Figura 6 - Estrutura metálica utilizada no corte estratificado da fitomassa.	68
Figura 7 - Clinómetro.	70
Figura 8 - Representação esquemática do Sistema Hidropneumático de Elutriação, para separação de raízes do solo.	73
Figura 9 - "Scanner" para medição do comprimento radical.	75
Figura 10.1 - Curvas de germinação de sementes de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., a diferentes temperaturas.	80
Figura 10.2 - Variação da Taxa média de germinação de sementes de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	83
Figura 11.1 - Valores médios do Índice de área foliar (LAI) em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme-1994.	87

Figura 11.2 - Valores médios do Índice de área foliar (LAI) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação-1994	91
Figura 11.3 - Valores médios do Índice de área foliar (LAI) em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme-1994/95.	94
Figura 11.4 - Valores médios do Índice de área foliar (LAI) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação-1994/95	95
Figura 12.1 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L., em cultura estreme-1994. A-20 000; B-5 000; C-10 000; D-15 000 sementes	109
Figura 12.2 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em cultura estreme-1994. (20 000 sementes).	110
Figura 12.3 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em cultura estreme -1994 (15 000 sementes).	111
Figura 12.4 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em cultura estreme-1994 (10 000 sementes).	112
Figura 12.5 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em cultura estreme-1994 (5 000 sementes).	113
Figura 12.6 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em consociação-1994 (Sv15+Sa5).	114
Figura 12.7 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em consociação-1994 (Sv10+Sa10).	115
Figura 12.8 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em consociação-1994 (Sv5+Sa15).	116
Figura 12.9 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L., em cultura estreme-1994/95. A-20 000; B-15 000 sementes.	117
Figura 12.10 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L., em cultura estreme-1994/95. A-5 000; B-10 000 sementes.	118
Figura 12.11 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em cultura estreme-1994/95. A-20 000; B-15 000 sementes.	119
Figura 12.12 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em cultura estreme-1994/95. A-5 000; B-10 000 sementes.	120
Figura 12.13 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em consociação (Sv15+Sa5) -1994/95	121

Figura 12.14 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em consociação (Sv10+Sa10) -1994/95	122
Figura 12.15 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em consociação (Sv5+Sa15) -1994/95	123
Figura 13.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de <i>Salvia verbenaca</i> L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes) -1994	133
Figura 13.2 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) <i>Salvia verbenaca</i> L, por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes) -1994	134
Figura 13.3 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) <i>Salvia verbenaca</i> L, por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes) -1994	135
Figura 13.4 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) <i>Salvia verbenaca</i> L, por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes) -1994	136
Figura 13.5 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes) -1994	137
Figura 13.5.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes) -1994	138
Figura 13.6 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes) -1994	139
Figura 13.6.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes) -1994	140
Figura 13.7 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes) -1994	141
Figura 13.7.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes) -1994	142
Figura 13.8 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes) -1994	143
Figura 13.8.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes) -1994	144

- Figura 13.9 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5) -1994. 145
- Figura 13.9.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5) -1994. 146
- Figura 13.9.2 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5) -1994. 147
- Figura 13.10 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv10+Sa10) -1994. 148
- Figura 13.10.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv10+Sa10) -1994. 149
- Figura 13.10.2 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv10+Sa10) -1994. 150
- Figura 13.11 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15) -1994. 151
- Figura 13.11.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15) -1994. 152
- Figura 13.11.2 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15) -1994. 153
- Figura 13.12 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes) -1994/95 165
- Figura 13.13 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes) -1994/95 166
- Figura 13.14 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes) -1994/95 167
- Figura 13.15 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes) -1994/95 168

- Figura 13.16 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes) -1994/95 169
- Figura 13.17 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes) -1994/95 170
- Figura 13.18 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes) -1994/95 171
- Figura 13.19 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes) -1994/95 172
- Figura 13.20 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5) -1994/95. 173
- Figura 13.20.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5) -1994/95. 174
- Figura 13.20.2 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5) -1994/95. 175
- Figura 13.21 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv10+Sa10) -1994/95. 176
- Figura 13.21.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv10+Sa10) -1994/95. 177
- Figura 13.22 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15) -1994/95. 178
- Figura 13.22.1 - Distribuição da fitomassa e Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15) -1994/95. 179
- Figura 14.1 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L. em função das datas de corte e dos tratamentos, em cultura estreme. A - Sv20; B - Sv15; C - Sv10; D - Sv5. 1994 181

- Figura 14.2 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Scabiosa atropurpurea* L. em função das datas de corte e dos tratamentos, em cultura estreme. A - Sv20; B - Sv15; C - Sv10; D - Sv5. 1994 182
- Figura 14.3 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L em função das datas de corte e dos tratamentos, em consociação. A - Sv15; B - Sa5. 1994 183
- Figura 14.4 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L em função das datas de corte e dos tratamentos, em consociação. A - Sv10; B - Sa10. 1994 184
- Figura 14.5 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L em função das datas de corte e dos tratamentos, em consociação. A - Sv5; B - Sa15. 1994 184
- Figura 14.6 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L em função das datas de corte e dos tratamentos, em cultura estreme. A - Sv20; B - Sv15; C - Sv10; D - Sv5. 1994/95 187
- Figura 14.7 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Scabiosa atropurpurea* L em função das datas de corte e dos tratamentos, em cultura estreme. A - Sv20; B - Sv15; C - Sv10; D - Sv5. 1994/95 188
- Figura 14.8 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L em função das datas de corte e dos tratamentos, em consociação. A - Sv15; B - Sa5. 1994/95 190
- Figura 14.9 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L em função das datas de corte e dos tratamentos, em consociação. A - Sv10; B - Sa10. 1994/95 190
- Figura 14.10 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L em função das datas de corte e dos tratamentos, em consociação. A - Sv5; B - Sa15. 1994/95 191
- Figura 15 - Representação gráfica da influência de K' sobre $\tilde{\beta}$. A - *Salvia verbenaca* L.; B - *Scabiosa atropurpurea* L. 197
- Figura 16.1 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 20 000; B - 15 000 sementes. 1994 267
- Figura 16.2 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 5 000; B - 10 000 sementes. 1994 268
- Figura 16.3 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 20 000; B - 15 000 sementes. 1994 269

- Figura 16.4 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 00 000; B - 5 000 sementes. 1994 270
- Figura 16.5 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv15+Sa5). 1994 271
- Figura 16.6 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv10+Sa10). 1994 272
- Figura 16.7 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv5+Sa15). 1994 273
- Figura 16.8 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 20 000; B - 15 000 sementes. 1994/95 274
- Figura 16.9 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 10 000; B - 5 000 sementes. 1994/95 275
- Figura 16.10 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 20 000; B - 15 000 sementes. 1994/95 276
- Figura 16.11 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 10 000; B - 5 000 sementes. 1994/95 277
- Figura 16.12 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv15+Sa5) 1994/95 278
- Figura 16.13 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv10+Sa10) 1994/95 279
- Figura 16.14 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv5+Sa15) 1994/95 280
- Figura 17.1 - Valores médios da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme. A - *Salvia verbenaca* L.; B - *Scabiosa atropurpurea* L. 1994. 282

- Figura 17.2 - Valores médios da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - Sv15+Sa5; B - Sv10+Sa10; C - Sv5+Sa15. 1994 284
- Figura 17.3 - Valores médios da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme. A - *Salvia verbenaca* L.; B - *Scabiosa atropurpurea* L. 1994/95. 285
- Figura 17.2 - Valores médios da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - Sv15+Sa5; B - Sv10+Sa10; C - Sv5+Sa15.1994/95 286

Índice de tabelas

Tabela 1 - Índices bioclimáticos	44
Tabela 2 - Índices ombrotérmicos anuais - ombrotipo e horizontes	46
Tabela 3 - Características físico-químicas do solo	64
Tabela 4 - Valores termo-pluviométricos médios referentes à estação meteorológica de Évora (Q ^{ua} . da Malagueira 1993-95)	65
Tabela 5 - Grau de pureza do lote de sementes de <i>Salvia verbenaca</i> L e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	79
Tabela 6.1 - Taxa de germinação média em função da temperatura	84
Tabela 6.2 - Velocidade germinativa média em função da temperatura	84
Tabela 7 - Peso médio de 1 000 sementes e o número de sementes por grama. <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	85
Tabela 8.1 - Valores médios e desvio padrão do Índice de área foliar (LAI) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	87
Tabela 8.2 - Valores médios e desvio padrão do Índice de área foliar (LAI) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994	91
Tabela 8.3 - Valores médios e desvio padrão do Índice de área foliar (LAI) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95	93
Tabela 8.4 - Valores médios e desvio padrão do Índice de área foliar (LAI) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994/95	95
Tabela 8-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 8.1 e 8.2. 1994	98

Tabela 8-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 8.3 e 8.4. 1994/95	99
Tabela 9.1 - Valores médios e desvio padrão dos ângulos (graus) das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	101
Tabela 9.2 - Valores médios e desvio padrão dos ângulos (graus) das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994	102
Tabela 9.3 - Valores médios e desvio padrão dos ângulos (graus) das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95	103
Tabela 9.4 - Valores médios e desvio padrão dos ângulos (graus) das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994/95	103
Tabela 9-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 9.1 e 9.2. 1994	107
Tabela 9-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 9.3 e 9.4	108
Tabela 10.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	181
Tabela 10.2 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994	183
Tabela 10.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95	187
Tabela 10.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994/95	189
Tabela 11 - Valores do coeficiente $\tilde{\beta}$ determinados para cada uma dos tratamentos, quando em consociação	196
Tabela 10-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 10.1 e 10.2. 1994	198
Tabela 10-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 10.3 e 10.4. 1994/95	199

Tabela 12.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	200
Tabela 12.2 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994	202
Tabela 12.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95	204
Tabela 12.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) das folhas de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994/95	205
Tabela 12-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 12.1 e 12.2. 1994	207
Tabela 12-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 12.3 e 12.4. 1994/95	208
Tabela 13.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos caules de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	209
Tabela 13.2 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos caules de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994	211
Tabela 13.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos caules de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95	212
Tabela 13.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos caules de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994/95	213
Tabela 13-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 13.1 e 13.2. 1994	216
Tabela 13-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 13.3 e 13.4. 1994/95	217
Tabela 14.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos botões e flores de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	218
Tabela 14.2 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) dos botões e flores de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994	219

Tabela 14.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos botões e flores de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95	220
Tabela 14.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos botões e flores de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994/95	221
Tabela 15.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos frutos de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	222
Tabela 15.2 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos frutos de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994	223
Tabela 15.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos frutos de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95	224
Tabela 15.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos frutos de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994/95	226
Tabela 14-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 14.1 e 14.2. 1994	228
Tabela 14-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 14.3 e 14.4. 1994/95	229
Tabela 15-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 15.1 e 15.2. 1994	230
Tabela 15-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 15.3 e 15.4. 1994/95	231
Tabela 16.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}), de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	238
Tabela 16.2 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994	238
Tabela 16.3 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme. 1994	239
Tabela 16.3.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme. 1994	240

Tabela 16.4 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação. 1994	241
Tabela 16.4.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação. 1994	242
Tabela 16.5 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95	243
Tabela 16.6 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994/95	243
Tabela 16.7 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme. 1994/95	244
Tabela 16.7.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}), de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme. 1994/95	245
Tabela 16.8 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação. 1994/95	246
Tabela 16.8.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por profundidade, quando em consociação. 1994/95	247
Tabela 16-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 16.1 e 16.2. 1994	248
Tabela 16-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 16.5 e 16.6. 1994	249
Tabela 17.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	255
Tabela 17.2 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, quando em consociação. 1994	255
Tabela 17.3 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme. 1994	256

Tabela 17.3.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme. 1994	257
Tabela 17.4 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação. 1994	258
Tabela 17.4.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação. 1994	259
Tabela 17.5 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95	260
Tabela 17.6 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando consociação. 1994/95	260
Tabela 17.7 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme. 1994/95	261
Tabela 17.7.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme. 1994/95	262
Tabela 17.8 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação. 1994/95	263
Tabela 17.8.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação. 1994/95	264
Tabela 17-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 17.1 e 17.2. 1994	265
Tabela 17-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 17.5 e 17.6. 1994/95	266
Tabela 18.1 - Valores médios e desvio padrão da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994	281
Tabela 18.2 - Valores médios e desvio padrão da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em <i>Salvia verbenaca</i> L. e <i>Scabiosa atropurpurea</i> L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994	283

- Tabela 18.3 - Valores médios e desvio padrão da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme. 1994/95 284
- Tabela 18.4 - Valores médios e desvio padrão da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação. 1994/95 286

Lista de símbolos

A.O.S.A. - Association of Official Seed Analysts

C.E.E.M. - Centro de Estudos e Experimentação da Mitra

I.S.T.A. - International Seed Testing Association

LAI - Índice de área foliar (leaf area index)

Sa5 - *Scabiosa atropurpurea* L. 5 000 sementes

Sa10 - *Scabiosa atropurpurea* L. 10 000 sementes

Sa15 - *Scabiosa atropurpurea* L. 15 000 sementes

Sa20 - *Scabiosa atropurpurea* L. 20 000 sementes

Sv5 - *Salvia verbenaca* L. 5 000 sementes

Sv10 - *Salvia verbenaca* L. 10 000 sementes

Sv15 - *Salvia verbenaca* L. 15 000 sementes

Sv20 - *Salvia verbenaca* L. 20 000 sementes

B - Botões

Bs - Botões secos

Cv - Caules verdes

Cm - Caules mortos

Fv - Folhas verdes

Fa - Folhas amarelas

Fm - Folhas mortas

F - Flores

XXXIV

Fs - Flores secas

Frv - Frutos verdes

Frm - frutos maduros

“...I dream of a garden where the public, young and old, ignorant and informed can witness and experience the whole season of our native plants, from the first of January to the thirty - first of December. A garden where the town dweller can surrender himself to the flora and fauna.”

Thijsse (1940, cit. *in* Ruff, 1987, p.66)

Introdução

A utilização de plantas espontâneas, enquanto elementos do elenco vegetal presente nas mais diversas realizações paisagísticas, não é recente; já na Idade Média se plantavam alguns exemplares, seleccionados pelo seu valor medicinal e culinário (Jellicoe *et al.*, 1986).

William Robinson e Gertrude Jekyll com a publicação dos seus livros *The Wild Garden* (1870) e *Wood and Garden* (1899), respectivamente, incentivaram a plantação de espécies nativas e exóticas em locais onde o objectivo principal era construir jardins com uma aparência natural, retratando a tradicional paisagem inglesa (Wells, 1983).

Um bom exemplo foi o trabalho desenvolvido por Robinson no fim do século XIX, em Graveteye Manor, onde a implantação de um jardim silvestre estava mais relacionado com a distribuição dos seus elementos de uma forma natural, do que com a utilização das plantas espontâneas, aparecendo estas pontualmente nas margens de um lago e misturadas com algumas exóticas ¹.

Durante esta época existia uma certa ambiguidade acerca do conceito de jardim informal e jardim naturalista. Para os puristas, as plantas autóctones eram toleradas quando utilizadas isoladamente, para outros, com conceitos mais liberais, inferiam que ambas, autóctones e exóticas, podiam coabitar desde que criassem cenários de beleza (Jellicoe *et al.*, 1986).

¹... Flowers, naturalized in the grass slopes, formed the equivalent of an alpine meadow, flanked by great Sussex oaks which were hosts to rampant climbing plants. The native loosestrife mingled with more exotic plants along the lakeside...” (Jellicoe *et al.*, 1986, p.604).

Infelizmente, a corrente de naturalismo teve uma existência efémera, embora a tradição de instalação de prados, de plantas espontâneas, continue até aos nossos dias, por alguns apaixonados pela jardinagem como Christopher Lloyd (Wells, 1983).

O Arquitecto Paisagista Giles Clément (1990) tem, também, contribuído para incutir esta estética naturalista, enaltecendo a riqueza florística existente em algumas bermas de estradas, considerando-as como "Jardins de carácter espontâneo". A distribuição dos seus elementos herbáceos, a expressão cromática das suas flores, demarcam-se da paisagem envolvente oferecendo-se como verdadeiros "objectos" estéticos.

Nos primeiros tempos, quando as áreas urbanas eram reduzidas, as populações conviviam quase que diariamente com a natureza que, na época, era mais diversificada. Os tempos mudaram, o tecido urbano expandiu-se consideravelmente e os pontos de ligação com a natureza foram diminuindo, mas a agressividade da vida exigia que esse afastamento não fosse muito duradouro.

No princípio deste século, após o decrescente interesse pelas plantas exóticas que se cultivavam sobretudo pela beleza das suas flores (os anos de ouro da floricultura), desprezando o conjunto em que se inseriam, retornou-se à ideia do uso de espécies autóctones.

Segundo O' Conner (1981) e Wright (1982), Wells (1987), pensa-se que a intervenção mais significativa para o uso das referidas espécies, esteja mais relacionada com problemas de conservação do meio do que com aspectos de embelezamento.

Durante os anos 20 observou-se um crescente interesse pela utilização de espécies espontâneas, em diferentes países da Europa, mas foi na Holanda que se explorou com veemência as referidas espécies, nomeadamente em parques urbanos, devido ao trabalho desenvolvido por Jacques Thijsse Este, preocupado desde sempre com problemas ecológicos, enaltecia a grande diversidade e beleza da flora e fauna nativas (Ruff, 1987). Thijsse tinha consciência de que era necessário dar uma nova "forma" aos espaços verdes urbanos diversificando-os, trazendo

elementos vegetais autóctones para o mosaico urbano, permitindo ao visitante um recreio passivo e activo.

Os primeiros parques a serem construídos segundo os conceitos de Thijsse foi o de Thijssehof, perto de sua casa em Bloemendaal, e o Zuider Park em Hague, com a ajuda dos jardineiros L. Springer e Garter Pelwijk. A estes espaços Thijsse denominou de "Instructive gardens"² que, a uma pequena escala, tentavam reconstituir a paisagem natural em geral, introduzindo a natureza no meio urbano e propiciando uma aprendizagem contínua da flora e fauna (Londo, 1983; Ruff, 1987; Wells, 1987).

A partir de meados dos anos 30, surgiram na Holanda os "Heem gardens" e "Heem parks"³ - jardins e parques onde cresciam plantas da flora local (Bos, 1981; Ruff, 1987; Londo, 1983; Wells, 1987). Estas ideias foram-se difundindo e durante os anos 60 e 70, muitos parques públicos foram construídos como "Heem parks"³, utilizando os conhecimentos não só de Thijsse mas também de jardineiros como Louis le Roi e J. Landwehr, dedicando-se este último, especialmente, à resolução de problemas técnicos da utilização de espécies da flora local (Cole e Keen, 1976; Ruff, 1987; Wells, 1987).

Em outros países da Europa, como Suíça, Alemanha e Suécia, a utilização de espécies autóctones deu-se em pequena escala mas o entusiasmo existente na Holanda, com a valorização do ambiente contribuiu, a longo prazo, para a realização e proliferação de intervenções ecológicas no meio urbano (Gustavsson, 1982).

Em Inglaterra, a primeira experiência de "introdução da natureza" no tecido urbano foi com a construção, em 1978, do parque ecológico William Curtis, em Londres (O' Conner, 1981).

² "...In the space of only three and half hectares all the main plant communities of the Netherlands were accurately reconstructed using the appropriate soil and rock from each habitat or region..." (Ruff, 1987, p.66)

³"Heem" - palavra holandesa que significa : perto da natureza.(Londo, 1983, p.19; Ruff, 1987, p.65)

O interesse pelas plantas espontâneas surge em alguns grupos profissionais tais como Arquitectos Paisagistas, Urbanistas e Ecologistas. Os primeiros apreensivos com os princípios inovadores do planeamento do meio urbano e, os últimos, ligados à conservação da natureza estavam preocupados com a destruição cada vez maior de núcleos diversificados da flora e fauna.

Defende-se, então, um novo conceito de verde, no espaço urbano como parte integrante desse ecossistema, que satisfaça todas as necessidades humanas (físicas e psicológicas) faunísticas e florísticas, onde seja possível viver melhor em harmonia e não em conflito, diminuindo o distanciamento com a paisagem envolvente. Para atingir estes objectivos é necessário uma fundamental redefinição de políticas a nível nacional, local e público através de programas escolares de educação ambiental (Ruff, 1981).

Kelcey (1984) alertou para a possibilidade de utilização de plantas espontâneas, mas as suas propostas não foram prontamente aceites. Só alguns anos mais tarde se procederam às primeiras tentativas de utilização de misturas padronizadas de gramíneas e dicotiledóneas que todavia não produziram os resultados pretendidos, nomeadamente, na recuperação de áreas degradadas, resultantes da exploração mineira, e na estabilização de taludes.

Enquanto que na Holanda em finais dos anos 70, se iniciava, segundo Cole e Keen (1976) a instalação de alguns esquemas de plantação com a utilização de espécies espontâneas - os quais comprovaram ser viáveis e vantajosos sob o ponto de vista ecológico, económico e social - na Inglaterra, eram desencorajadas intervenções idênticas, principalmente pelo público, com conceitos muito conservadores, associando a imagem que estas áreas de herbáceas originavam à ideia de negligência de manutenção.

Brown (1989) publicou um artigo intitulado *Seeds of Success*. De facto a instalação de prados floridos, com espécies espontâneas, como alternativa ao tradicional relvado, pode ser uma aposta na renovação na imagem da paisagem.

As diligências desenvolvidas por várias instituições, nomeadamente NATURE CONSERVANCY COUNCIL e INSTITUTE OF TERRESTRIAL ECOLOGY, possibilitaram que se aprofundasse a pesquisa das espécies autóctones. Terry Wells, em cooperação com vários colegas, tem desenvolvido desde 1978 uma intensa investigação que se iniciou com a selecção de espécies com flores atractivas e, que produzissem uma quantidade considerável de sementes. Estes estudos visavam, igualmente, os métodos de colheita, manuseamento e comportamento germinativo das sementes, assim como os diversos processos de instalação e manutenção de áreas semeadas (Wells, 1979; Wells, 1987).

No início dos anos 80, em Inglaterra, ocorreu uma proliferação de viveiristas, cuja actividade era, exclusivamente, a produção de sementes de espécies mais adequadas para diversas situações, devido ao incentivo, existente, para a sua comercialização. Para tal recorreu-se a argumentos científicos e económicos, alertando-se para o facto de a sua produção poder utilizar as técnicas convencionais, praticadas em horticultura (Wells, 1989).

Em França a difusão dos conceitos naturalistas têm proliferado e recentemente, em alguns parques, urbanos e suburbanos, foram integradas áreas denominadas - "Le Jardin en Mouvement"⁴- em que a organização das espécies espontâneas é determinada pelas suas exigências físicas e biológicas, apresentando os agrupamentos vegetais uma dinâmica no espaço e no tempo, suscitando a ideia de movimento. Não existem limites físicos que controlem a deambulação do visitante. É a dinâmica da vegetação que determina, durante os seus vários estádios fenológicos, a .vivência do espaço.

Entre alguns exemplos, salienta-se o Parque Citroën, em Paris, com uma área de 13 ha, em que 1 ha é ocupado com plantas autóctones (Clément, 1990).

Em Portugal tem-se intensificado o uso de plantas espontâneas arbóreas e arbustivas em esquemas de plantação. Além da diversidade ecológica que proporcionam, apresentam uma

⁴ "...Le vide architectural contient un plein biologique où se joue le mouvement, c'est-à-dire la réalité du jardin..." (Clément, 1990, p.49)

textura, porte, forma e floração atraentes, desempenham um importante papel na protecção do solo contra a erosão em zonas declivosas, proporcionam abrigo dos ventos e "habitat" a alguns animais, adaptam-se facilmente a determinados locais e necessitam de uma manutenção reduzida.

As herbáceas, dispersas pelos mais variados "habitats" e detentoras de flores de uma beleza inegável, encontram-se subproveitadas devido a uma deficiente informação acerca das suas potencialidades. Presentemente, em virtude dos custos elevados na manutenção de espaços verdes, torna-se necessária a procura de outras plantas mais rústicas, como alternativa para algumas situações.

A investigação nesta área tem sido muito reduzida. Não existem viveiristas que se dediquem exclusivamente à produção de espécies autóctones, em larga escala, não se encontrando por isso, material disponível em grandes quantidades. As misturas de sementes de herbáceas utilizadas, são normalmente importadas, não pertencendo, na maior parte dos casos, à flora portuguesa.

Em 1940, Caldeira Cabral (1993) alertou para a beleza das flores de algumas espécies autóctones, e referiu que o *Narcissus cyclamineus* DC, existente em apenas dois rios da região minhota, era divulgado em algumas revistas estrangeiras pela beleza da sua flor e cultivada em diversos viveiristas, com material certamente de proveniência portuguesa.

Citando Caldeira Cabral (1993)⁵:

“As plantas constituem o nosso material por excelência...

...São inúmeras as suas formas, variadíssimo o seu porte, a sua cor e textura. São elas propriamente que tornam mutável a nossa obra... Elas são um material riquíssimo e já por isso difícil de conhecer. É delas que nos servimos para criar os espaços e as perspectivas, para lhes dar fundo e movimento. Com elas enquadramos os horizontes e criamos planos, damos intimidade ou desafogo a um recinto. Com elas conseguimos os efeitos de luz e de sombra, de cor viva ou repousante, conforme a nossa intenção...”

⁵ Lição proferida no Instituto Superior de Agronomia em 1943 (p.27)

O valor ornamental de algumas espécies herbáceas é indiscutível, pela beleza das suas flores e pela delicadeza do seu conjunto. Muitas espécies são consideradas por muitos como infestantes indesejáveis. É necessário educar as pessoas e demonstrar que a opção escolhida se torna benéfica em muitas situações em que, por vezes, o objectivo principal é ter uma área visualmente agradável, ainda que o seu uso também possa solucionar problemas técnicos. Mas, para que a sua instalação seja bem sucedida, é necessário que qualquer proposta tenha como base princípios ecológicos, os quais devem estar em equilíbrio com limitações práticas (Brennecke-Kremer, 1995).

Qualquer mistura proposta deve estar em consonância com o viveirista, com a disponibilidade de sementes existentes de modo a conseguir-se atingir os objectivos expressos pelo projectista, e com a manutenção, para que o esquema de plantação além de obedecer às premissas impostas, incuta no utente as maravilhas da flora silvestre. Quando se conseguir atingir uma sobreposição de interesses, então alcançou-se o sucesso na plantação (Figura 1).

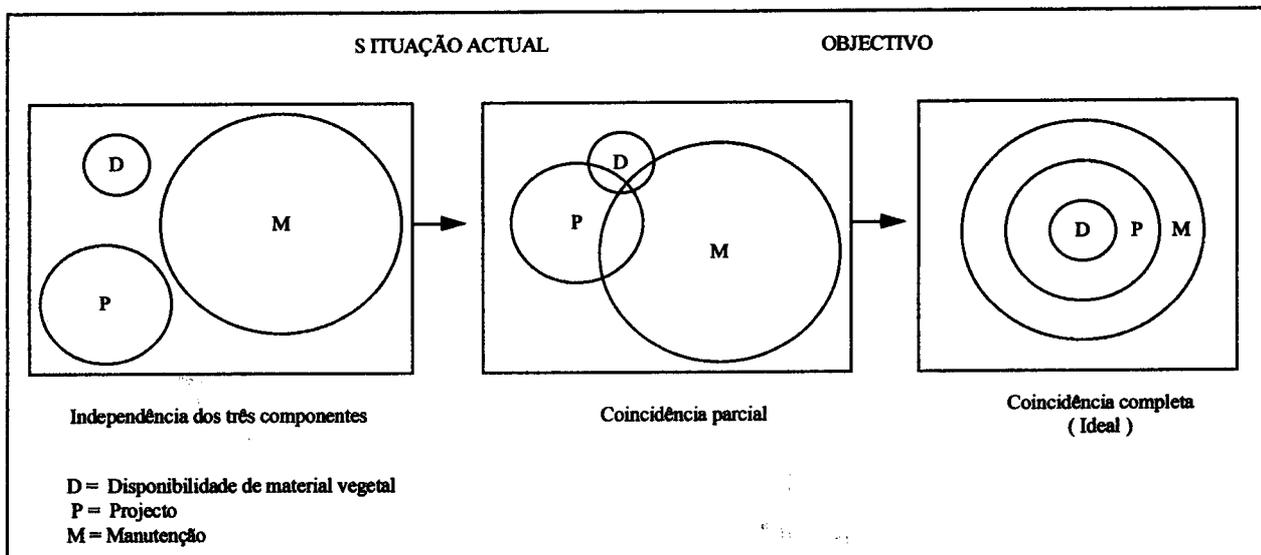


Figura 1 - Objectivos para a utilização de plantas espontâneas na paisagem (Fonte: Kelcey, 1984, p.38)

Estes espaços, em virtude da reduzida manutenção requerida, não podem ser encarados como espaços votados ao abandono, lembrando que em qualquer plantação, os elementos vegetais apresentarão períodos de beleza indiscutível e outros menos exuberantes. Estas diferenças têm a possibilidade de informar acerca dos vários estádios fenológicos, tão importantes para a formação do indivíduo, desde tenra idade.

Assim, e para que seja bem sucedida a utilização de espécies herbáceas autóctones, é necessário que exista uma informação adequada, no que diz respeito às várias espécies escolhidas, experimentação de misturas específicas a várias situações, assim como linhas orientadoras, incentivando a produção de sementes, proporcionando uma opção consciente.

No tecido urbano lisboeta, em Monsanto, foi recentemente criado um Parque Ecológico, com uma área aproximada de 50 ha que proporciona um contacto com o ambiente e uma diversidade de actividades no âmbito de educação ambiental. Entre elas pode destacar-se a denominada “os viveiros” que tem como objectivo transmitir conceitos sobre produção e propagação de plantas espontâneas para a conservação da natureza e gestão de áreas naturais, assim como a sua aplicação em situações concretas, existentes no parque.

O pensamento que Clément (1990) transmite ao enaltecer a beleza das plantas ruderais, comparando as bermas das estradas a verdadeiros jardins, esteve subjacente na escolha das espécies em estudo.

De acordo com Carapinha (1995) o jardim histórico português apresentava um elenco florístico variado onde entre muitas espécies, as espontâneas ocupavam um lugar de eleição. Dos exemplares utilizados são enumerados - a salvia (*Salvia officinalis* L.), os suspiros e as saudades (*Scabiosa atropurpurea* L.) - que se encontravam presentes naqueles jardins.

Presentemente a divulgação das potencialidades das espécies espontâneas herbáceas é reduzida, a investigação nesta área é relativamente recente e, por este motivo, considerou-se

pertinente eleger para estudo duas espécies - *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L. - que outrora tiveram lugar de destaque, mas que a exuberância da floricultura conseguiu ofuscar.

Em virtude das suas características, possuem uma estratégia adequada na instalação e perpetuidade em locais em que à *priori* apresentem dificuldades em se estabelecer um revestimento mais exigente.

Deste modo, os objectivos deste trabalho evoluíram segundo várias vertentes, complementares entre si, visando essencialmente :

1) Estudo de alguns caracteres morfológicos, considerados mais relevantes, das espécies seleccionadas (*Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L.) assim como das condições edafo-climáticas dos locais onde normalmente se localizam.

2) Estudo de algumas características referentes à semente, nomeadamente grau de pureza, peso das sementes e comportamento germinativo em condições laboratoriais controladas.

3) Ensaio experimental em condições de campo, o qual permitiu a realização de estudos da estrutura do coberto, evolução da fitomassa em vários estádios fenológicos, face às várias densidades de sementeira preconizadas, em situação estreme e consociada. Análise da taxa de crescimento e coexistência das duas espécies, quando semeadas em consociação.

4) Estudo do comportamento radical, focando os parâmetros que se consideraram mais importantes.

Revisão Bibliográfica

2.1. - Principais métodos de revestimento com espécies espontâneas ⁶

Independentemente do método que se utilize o sucesso de instalação de espécies espontâneas depende, essencialmente, dos objectivos a atingir e da dimensão da área de intervenção, baseando-se em quatro aspectos fundamentais (Wells, 1989):

- Escolha das espécies de acordo com as condições edafo-climáticas do local, com a quantidade de sementes disponíveis e que germinem facilmente perante uma considerável variação de condições ambientais. Devem excluir-se espécies raras e altamente competitivas.
- Área liberta de infestantes
- Preparação adequada do solo
- Manutenção apropriada, principalmente durante o primeiro ano.

2.1.1 - Sementeira directa

A sementeira directa é o método mais divulgado quando da instalação de um revestimento, mas o seu sucesso foi no início variável, não pelas técnicas utilizadas, mas pela composição da mistura recomendada (Gilbert, 1985; Wells, 1987). As espécies utilizadas eram quase exclusivamente gramíneas, constituindo uma mistura padronizada, que se pretendia que se

⁶ Embora o assunto versado não se insira nos objectivos deste trabalho, achou-se oportuno efectuar uma breve descrição dos vários métodos utilizados na instalação de espécies espontâneas, visto que alguns deles são relativamente recentes. Porém a sua viabilização económica ainda se encontra numa fase de estudo que, posteriormente, conduza à definição de opções de utilização.

estabilização de taludes ou em revestimentos com objectivos exclusivamente ornamentais (Wells, 1979). A mistura comercializada não satisfazia contudo situações específicas e, rapidamente se concluiu que os custos de manutenção eram elevados, nomeadamente em relação ao corte. Conduziu-se então a pesquisa no sentido de se utilizarem plantas com baixa produtividade, diminuindo assim a frequência dos cortes, seleccionando-se o material vegetal face às várias situações existentes.

Presentemente, em alguns países, as sementes podem ser adquiridas em diversos viveiros ou ser recolhidas nas comunidades locais, conseguindo-se assim misturas mais representativas da flora local.

Desde 1983 generalizou-se a utilização de misturas de sementes provenientes de fardos obtidos em prados, floristicamente muito diversificados, contendo uma grande variedade de sementes, não estando muitas delas comercialmente disponíveis (Wells, 1987).

Quando a maioria das sementes de um determinado prado atingem o estado de maturação, o prado é cortado e enfardado. Posteriormente, cada fardo é desatado e, manualmente, faz-se a separação das sementes. O produto resultante é peneirado para se retirar a maior parte das impurezas (Wells *et al.*, 1989a). A fim de se reduzir o tempo para obtenção das sementes, o prado pode ser cortado e atado em feixes, os quais são posteriormente sacudidos, libertando assim as sementes maduras. O período óptimo de colheita tem uma importância primordial, visto que o mais proveitoso é conseguir-se abarcar o maior número de espécies com sementes maduras. Segundo Wells (1977), a obtenção de sementes por este método revelou-se extremamente onerosa dada a grande necessidade de mão-de-obra e à reduzida produção de sementes maduras. O período de maturação das sementes das várias espécies presentes pode não coincidir, no tempo. Assim, elegendo locais em que dominem apenas uma ou duas espécies, cujas sementes amadureçam em

períodos semelhantes, poder-se-á obter maior quantidade de sementes maduras, a custos mais baixos.

Embora os viveiristas apresentem uma grande variedade de misturas, e transmitam ao comprador a ideia de que as mesmas são adequadas para determinadas situações, verifica-se que após a sementeira o comportamento das espécies nem sempre é o esperado, em virtude da emergência de espécies indesejáveis, provenientes de sementes existentes no solo.

Em pequenas áreas a sementeira é efectuada manualmente. A instalação em larga escala é feita mecanicamente, dependendo também da forma e calibre das sementes.

2.1.2.- Banco de sementes

Como alternativa ao processo anterior pode-se retirar a camada arável de solo dos locais sujeitos a intervenção e utilizar esse reservatório de sementes (banco de sementes), desde que estejam presentes as espécies exigidas ou preferidas. Este método não origina muitos dos problemas associados à colheita e armazenamento de sementes mas não elimina incertezas associadas à germinação e sobrevivência das plântulas. A camada de solo retirada pode conter sementes de um conjunto de espécies indesejáveis sendo, com frequência, um método pouco aconselhado (Wathern e Gilbert, 1978). Os mesmos autores referem o sucesso por eles obtido no revestimento de um talude com a utilização de solo proveniente de uma área onde se encontrava instalada *Calluna vulgaris* Hull. A opção por este método exige um estudo exaustivo da área de proveniência do material utilizado (Gilbert e Wathern, 1976).

Estas reservas de sementes podem ser propostas na recuperação de áreas ecologicamente degradadas (Van der Valk e Pederson, 1989), na conservação de comunidades de espécies raras baseado no conhecimento do banco de sementes (Keddy *et al.*, 1989), desempenhando um papel primordial na dinâmica de populações (Fenner, 1995).

De acordo com Karssen (1982) as plantas ruderais são um bom exemplo de espécies que contribuem com elevadas quantidades de sementes no solo.

2.1.3 - Diversificação de prados

O interesse em enriquecer e diversificar revestimentos já existentes, sem se efectuar a sua destruição, surge nos finais dos anos 80. Deste modo, é possível reduzir os custos de preparação do solo, o efeito inestético que o local apresenta antes de se iniciar o crescimento das espécies semeadas, bem como obviar problemas de erosão em situações de declive, agravados pela destruição do revestimento preexistente (Wells *et al.*, 1989b; Wells, 1989).

2.1.3.1 - Em Sulcos ("Slot Seeding ")

Este método foi desenvolvido inicialmente para introduzir dicotiledóneas e gramíneas nas pradarias americanas (Wells, 1988). Posteriormente, em Inglaterra, THE WEED RESEARCH ORGANIZATION propôs a sua utilização na instalação de árvores e gramíneas em pastagens floristicamente pouco diversificadas (Marshall, 1984; Wells, 1988).

De um modo geral esta técnica consiste na sementeira mecânica em linha, necessitando para tal da remoção de parte do revestimento existente, seguido da abertura de um sulco onde é introduzido a semente e fertilizante. Numa área contígua, para um e outro lado do sulco, procede-se à aplicação de um herbicida selectivo, por pulverização, controlando deste modo a competição das espécies já existentes. Este procedimento contribui para a maior facilidade de instalação e emergência das plântulas da nova espécie (Marshall 1984; Wells, 1988; Wells *et al.*, 1989b) (Figura 2). Estas operações são efectuadas em simultâneo, com maquinaria apropriada. As sementes germinam e as plântulas estabelecem-se antes que as plantas do primitivo tapete invadam a área (Squires *et al.*, 1979).

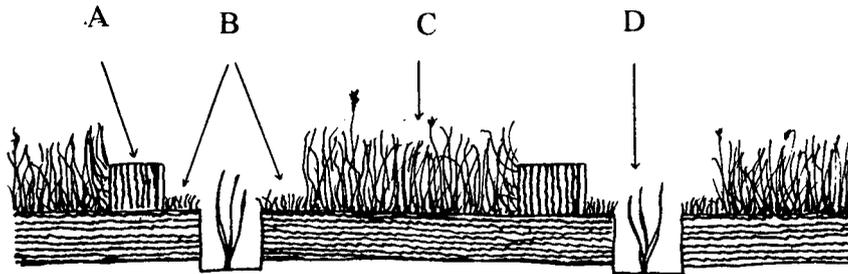


Figura 2 - Apresentação esquemática da utilização do método de sulcos ("Slot Seeding") para a diversificação de um revestimento. A - Material removido; B - Área de reduzida competição; C - Revestimento existente; D - Plântula da nova espécie. (Fonte: Haggard, 1980, p. 168)

2.1.3.2 - Transplantação ("Plot-Grown")

Este método foi, tal como o anterior, iniciado nos Estados Unidos durante os anos 80, e até aos nossos dias tem-se efectuado uma pesquisa no sentido de aumentar o rendimento na taxa de sucesso da plantação (Harvey, 1989). Segundo Wells *et al.*(1989b), o resultado obtido depende de:

- Tipo de revestimento existente.
- Época do ano em que ocorre a operação e condições climáticas após a plantação.
- Manutenção após a intervenção.

Embora seja mais dispendioso do que os métodos anteriormente descritos, apresenta preferência perante situações em que seja desejável um resultado imediato, proporcionando assim a obtenção de um colorido rápido. Uma outra vantagem, quando comparada com a sementeira

directa, é a de permitir ultrapassar as dificuldades originadas por problemas de dormência de sementes e crescimento lento de algumas espécies.

Deste modo, as sementes das espécies seleccionados são semeadas em alvéolos, em viveiro, e posteriormente transplantadas para local definitivo, com 4 a 6 folhas, logo que as condições edafoclimáticas o permitam. Para a sua instalação deve efectuar-se um corte no coberto existente a fim de facilitar a marcação dos locais a plantar. Nestes locais e com o auxílio de uma sonda dever-se-á remover as espécies existentes, como forma de impedir a competição entre as plantas existentes e as que se instalam posteriormente. De acordo com Ford (1984), uma equipa constituída por dois homens planta 500 plantas/dia com uma densidade de 1 a 2 plantas/m², em local plano. O sucesso da plantação pode atingir 75% em condições consideradas normais, não ultrapassando 50% em situações mais difíceis.

As propostas de esquemas de plantação podem ser mais diversificados, contemplando variações topográficas locais, podendo ser alteradas ou enriquecidos com a introdução de novas espécies, na estação seguinte.

2.1.3.3 - Transplantação de tapetes

Esta técnica desenvolvida em Inglaterra consiste na remoção de fragmentos de prado (leivas), com espessura de 10 a 15 cm transplantados posteriormente para os locais que se pretendem revestir (Emergy, 1986). Este processo permite que alguns componentes de um ecossistema sejam introduzidos noutra local, e a sua disseminação nas áreas circunstantes possibilita uma diversificação mais rápida, desempenhando as sementes um papel importante devido aos seus vários métodos de dispersão (Gilbert, 1982). Wathern e Gilbert (1978) referem o sucesso da utilização deste método, no revestimento de uma superfície plana, com baixo teor de matéria orgânica.

Presentemente, em alguns países, existem viveiristas que comercializam tapetes de prados. As herbáceas utilizadas, cerca de seis, são escolhidas pela grande diversidade de locais onde se conseguem instalar, pela beleza das suas flores e diversificados épocas de floração. As espécies de raiz aprumada devem permanecer em proporção moderada, pois podem comprometer o sucesso da futura instalação. Mas a leiva retirada pode conter algumas sementes da planta que eventualmente foi danificada, perpetuando-se deste modo a sua existência (Deen e Beenstock, 1989).

O preço por metro quadrado de tapete é relativamente elevado pelo que a sua utilização está reservada a locais muito específicos.

2.2 - A Semente

2.2.1 - Colecta, limpeza e armazenamento de sementes

Ao contrário das plantas que crescem em culturas estremes, as espontâneas coabitam normalmente com uma grande diversidade de exemplares, existindo esporadicamente áreas onde domina uma determinada espécie.

Assim, a distribuição espacial dos exemplares autóctones toma a colecta morosa, trabalhosa e de custos muito elevados. Especialmente quando a produção de sementes é baixa e o amadurecimento dos frutos se sucede em diferentes períodos, os locais têm de ser visitados repetidas vezes, até se conseguir colher o maior número de sementes. A colecta pode afectar, a longo prazo e numa determinada área, a dinâmica de uma população, especialmente se a maior parte das sementes for colhida no mesmo ano (Wells, 1977).

O método de colheita utilizado varia de acordo com o tipo de deiscência do fruto. Se as sementes estão contidas em cápsulas, basta sacudilas para um recipiente, mas se os frutos não se destacam facilmente do receptáculo, deve-se separar a infrutescência, do pedúnculo, o que torna a colheita mais morosa. A obtenção de um lote de sementes limpas, para estudos laboratoriais,

implica a remoção dos elementos estranhos, por crivagem, utilizando um crivo cuja malha esteja de acordo com o diâmetro médio das sementes, podendo igualmente utilizar-se o método de deslocarão de ar, sempre que se justifique (Wells, 1977).

As sementes podem ser armazenadas em ambientes controlados, baixa temperatura e humidade, a fim de não perderem a viabilidade. Porém, há lotes de sementes que são armazenados em locais à temperatura ambiente e que não sofrem deterioração. Muitas vezes, são estas as condições de armazenamento que se encontram disponíveis para grandes quantidades de sementes. Face ao exposto, pode-se prever que o custo de sementes obtidas de populações espontâneas é muito elevado, comparativamente a outras misturas comercializadas há longa data.

Wells (1978) fez uma tentativa para obter uma estimativa do custo das sementes colhidas, registando o tempo necessário para desempenhar cada uma das etapas mencionadas anteriormente. Assim, concluiu que o tempo decorrente da limpeza e armazenamento era sensivelmente igual ao tempo despendido na colheita dos frutos. Este cálculo depende também da quantidade de sementes obtidas num determinado período de tempo. Se nos depararmos com grandes extensões de plantas da mesma espécie e de fácil acesso, a quantidade de sementes recolhida é alta e o custo será por conseguinte mais baixo. Um dos métodos mais aconselhados para reduzir os custos é o cultivo das espécies em estreme, em que a colheita dos frutos pode ser mecanizada. O recurso à sementeira em estufa e posterior transplantação é outro método recomendado, para espécies com problemas de germinação.

2.2.2 - Principais características para avaliar a qualidade da semente

2.2.2.1 - Grau de pureza do lote

Indica a quantidade de sementes puras existentes num lote e é estimada em análise laboratorial (Thomson, 1979; A.O.S.A⁷, 1995; I.S.T.A⁸, 1996). As sementes puras, da espécie em estudo, são separadas do material estranho à amostra (impurezas). A natureza das impurezas é importante ser considerada pois, além de serem constituídas por material inerte, também podem existir sementes de outras espécies, consideradas infestantes, sendo a sua presença indesejável no lote (A.O.S.A., 1995; I.S.T.A., 1996). A análise do grau de pureza é um componente básico, mas insuficiente, na avaliação da qualidade de um lote de sementes.

2.2.2.2 - Comportamento germinativo

A germinação tem sido algumas vezes considerada como um fenómeno em que uma semente inerte se transforma numa planta autotrófica. Trata-se de uma definição observada sob o ponto de vista agronómico, mas que não contempla os complexos processos fisiológicos que ocorrem (Côme, 1975a ; Bewley e Black, 1994).

Evenari (1975, cit. *in* Côme, 1975a) propôs uma definição mais restrita do fenómeno, actualmente adoptado pelos fisiologistas, na qual o processo germinativo principia com a embebição da semente e termina com o início do alongamento da radícula. Na fase posterior ocorre o fenómeno de crescimento. Diversos estudos têm mostrado que antes do alongamento da radícula existe uma fase fisiológica onde as manifestações metabólicas diferem daquelas que caracterizam o crescimento.

A eclosão da radícula indica-nos o tempo que cada semente viável necessita para completar o processo germinativo.

⁷ Association of Official Seed Analysts

⁸ International Seed Testing Association

Um lote de sementes não é homogêneo, nem todas as sementes estão exactamente no mesmo estado fisiológico, como resultado dos factores hereditários e das condições ambientais decorrentes durante o amadurecimento da semente, assim como da idade e posição que ocupam na planta (Côme, 1975a ; Probert *et al.*, 1985).

As circunstâncias favoráveis à ocorrência de germinação são peculiares para cada espécie. De um modo geral, o processo germinativo desencadeia-se desde que estejam presentes condições adequadas de água, oxigénio, temperatura e em alguns casos a luz (Côme, 1975b; Thomson, 1979; Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982; Côme e Thévenot, 1982; Bradbeer, 1994).

Para que a germinação se processe é necessário que haja uma interacção dos factores acima referidos. Mas, há sementes nas quais a germinação não ocorre, mesmo que estejam presentes condições que aparentemente são favoráveis, apresentando-se em estado de dormência.

Assim, vários autores (Côme, 1975a ;Côme e Thévenot, 1982; Bewley e Black, 1994; Bradbeer, 1994) têm demonstrado ao longo de vários estudos, a existência de três fases fisiológicas sucessivas durante o processo germinativo. A primeira fase corresponde à embebição, na qual decorre a hidratação dos tecidos e o início da actividade metabólica. Nesta fase, que decorre rapidamente, a semente absorve grandes quantidades de água, por capilaridade. A segunda fase, de grande actividade metabólica e cuja duração é variável de acordo com a espécie, foi denominada por Evenari (1957, cit. *in* Côme, 1975a) de germinação *sensu stricto*. Não se observa nenhuma evolução morfológica e a absorção da água é praticamente nula. Na terceira e última fase, observa-se um aumento significativo na absorção de água e corresponde à eclosão da radícula, tornando-se visível a germinação. Deste modo decorrem alterações profundas, do ponto de vista fisiológico, e o processo germinativo é irreversível (Côme, 1975a; Côme e Thévenot, 1982; Bewley e Black, 1994).

A temperatura interfere no processo germinativo estimulando a velocidade de absorção de água e, de um modo geral, não altera significativamente o teor de embebição final. Este varia de espécie para espécie mas, na maior parte dos casos, uma semente absorve mais água do que a que necessita para a germinação (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982).

Segundo Côme (1975b), o processo germinativo necessita de oxigénio para se desencadear mas, Morinaga (1926 cit. *in* Côme, 1975b) mostrou que certas espécies germinam perfeitamente quando estão imersas, isto é, na ausência de oxigénio. Tal fenómeno é aparente, visto que não se oxigénio pode considerar apenas o oxigénio atmosférico, para que o processo ocorra, mas sim o oxigénio presente ao nível do embrião. Com efeito, as estruturas porosas dos invólucros seminais retêm o oxigénio parcialmente libertado no momento da embebição, ficando o embrião envolvido por uma camada contínua de água, a qual suprime a difusão livre do oxigénio. Este é pouco solúvel na água, atingindo o embrião em pequenas quantidades (Côme, 1975b).

A espessura e natureza dos invólucros seminais, em conjunto com temperaturas elevadas, intervêm extraordinariamente no modo como se efectua a oxigenação do embrião, agindo sobre a solubilidade do oxigénio e nas reacções de oxidação dos compostos fenólicos. Estes fixam uma parte do oxigénio existente no meio aquoso de embebição, reduzindo a oxigenação do embrião (Côme, 1975b).

A temperatura não actua do mesmo modo sobre a fase de germinação *sensu stricto* e sobre a fase de crescimento. O óptimo térmico da primeira é nitidamente inferior ao da segunda mas o efeito global da temperatura corresponde à resultante da sua acção sobre aqueles dois estádios. O aumento da capacidade germinativa de algumas espécies, quando expostas a temperaturas alternas, explica-se em parte pelo estímulo que as variações térmicas produzem no metabolismo embrionário, permitindo algumas vezes substituir a necessidade de luz bem como superar a acção dos inibidores do tegumento (Rollin, 1966, cit. *in* Côme, 1975c).

No seu "habitat" as sementes estão sujeitas a variações térmicas. Deste modo, existe um conjunto de temperaturas a que a germinação pode ocorrer, mas há um óptimo térmico, acima' ou abaixo do qual a germinação diminui, mas não cessa. A temperatura óptima deverá ser aquela em que um elevado número de sementes germinam, num curto período de tempo (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982).

O conhecimento do comportamento germinativo de muitas espécies espontâneas é impreciso ou mesmo inexistente (Bradbeer, 1994). Vários autores (Weerakoon e Lovett, 1986; Mineau, 1990; Thanos e Doussi, 1995; Thanos *et al.*, 1995) têm efectuado estudos acerca do comportamento germinativo de algumas espécies espontâneas, tais como *Salvia* spp e *Scabiosa* spp, face a variações de temperatura. Estudos efectuados por Thomson (1970) mostram existir uma relação estreita entre a proveniência geográfica das sementes e as necessidades térmicas para que o processo germinativo ocorra. As diferenças observadas para a mesma espécie podem indicar a presença de ecotipos. Há sementes que germinam mais facilmente com a interacção da temperatura e luz, existindo também algumas espécies em que as sementes são sensíveis à luz, a determinadas temperaturas, mas não a outras.

As sementes que necessitam de luz pertencem a espécies que no seu "habitat" sobrevivem à superfície do solo ou estão parcialmente cobertas. Normalmente, são pequenas e supõe-se que contêm reduzidas quantidades de endosperma em relação às necessidades da planta, devendo ocorrer a sua germinação em condições em que rapidamente se possa desencadear o processo fotossintético (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982).

A viabilidade de um lote de sementes é expressa pela percentagem máxima de sementes puras que germinam em condições favoráveis, designada por Capacidade germinativa, Taxa máxima de germinação ou Faculdade germinativa.

A evolução das percentagens de germinação acumuladas, em função do tempo, permitem avaliar a evolução do processo germinativo e são apresentadas sob a forma de curvas de germinação (Côme, 1975c; Bewley e Black, 1994). Ao relacionar a capacidade germinativa com o intervalo de tempo em que decorreu o processo germinativo, conhecemos a velocidade em que o processo se realizou, isto é, a velocidade germinativa. Bewley e Black (1994) e Thanos *et al.*, (1995) exprimem a velocidade de germinação pelo tempo necessário para que uma percentagem arbitrária de sementes, geralmente 50% (T_{50}), complete a germinação. No entanto, a velocidade de germinação também pode ser definida como o recíproco do tempo despendido no processo (Bewley e Black, 1994) ou pelo coeficiente de velocidade germinativa⁹ (Heydecker, 1973, cit. *in* Ouborg e Van Treuren, 1995).

O conhecimento da capacidade e velocidade germinativa reveste-se de uma importância primordial, sob o ponto de vista prático, pois constituem um índice de vigor da semente¹⁰. É evidente que as sementes com germinação mais rápida terão mais possibilidades de resistir às adversidades edafo-climáticas, relativamente às sementes com germinação lenta ou irregular.

É importante que as sementes apresentem uma capacidade germinativa elevada, mas sabe-se que muitas vezes o número de plântulas instaladas no campo é inferior ao verificado em condições laboratoriais controladas. A diferença é pequena em sementes com capacidade germinativa elevada, mas acentua-se tanto mais quanto mais baixos forem os resultados obtidos em condições controladas.

Ensaio efectuado em cinco lotes de sementes de ervilha demonstraram que sementes com capacidade germinativa de 93%, apresentavam em condições naturais, uma emergência de 91%,

⁹ $CGR = \frac{\sum G}{\sum (G \times D)}$
(G refere-se ao número de sementes germinadas no dia D)

¹⁰ "...O vigor da semente compreende aquelas características que determinam o potencial para uma rápida e uniforme emergência e desenvolvimento de plântulas normais, numa grande variação de condições naturais." (A.O.S.A., 1979 cit. *in* Mc Donald, Jr, 1980, p.785)

enquanto que um lote com capacidade germinativa de 29% originava uma emergência de 16% (Frank, 1924, cit. *in* Thomson, 1979). Assim, a capacidade germinativa revela a capacidade de instalação de plântulas em condições "óptimas de campo" e o vigor indica a capacidade de o fazer em condições adversas (Thomson, 1979).

2.2.2.3 - Dormência e quebra de dormência

Por vezes estão reunidas as condições favoráveis para se desencadear o processo germinativo em sementes morfológicamente maduras, mas a germinação não ocorre. Tal facto só se manifesta quando estas atingirem a maturidade fisiológica. (Côme, 1975a).

Os mecanismos de dormência podem localizar-se quer no embrião quer nos invólucros seminais e podem ser originados por várias vias - o embrião pode encontrar-se imaturo e necessitar para o seu desenvolvimento de condições peculiares de temperatura e luz, o tegumento apresentar impermeabilidade à passagem de água ou trocas gasosas, ou existirem substâncias inibidoras ao processo germinativo (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982).

Uma das classificações mais usuais de dormência é a embrionária e tegumentar. Nas dormências embrionárias incluem-se as primárias ou inatas e as secundárias ou induzidas (Côme, 1975a).

Quando o embrião, morfológicamente maduro, está dormente no momento em que a semente se desprende da planta - mãe, sem que tenha sido submetido a algum tratamento, diz-se que a semente se apresenta em dormência primária. A dormência secundária ou induzida corresponde à perda de aptidão para a germinação de um embrião que, originalmente, não se apresentava dormente, quando está perante condições desfavoráveis que impossibilitam o desenvolvimento do processo germinativo (Côme, 1975a). Por vezes algumas sementes podem passar de uma dormência primária para uma secundária, por acção de diferentes factores necessários à quebra

destes dois estádios de dormência. Não é evidente que os mecanismos de dormência primária e secundária se diferenciem consideravelmente (Bewley e Black, 1994).

Alguns autores têm efectuado pesquisas no sentido de melhorar ou alterar os conceitos anteriormente referidos. Assim, mais recentemente associa-se a dormência a uma interrupção temporária do crescimento de qualquer estrutura da planta que contenha um meristema (Lang, 1980, cit. in Maciel, 1994). Lang *et al.*, (1987, cit. in Maciel, 1994) baseando-se neste novo conceito introduziram uma nova terminologia em relação às várias formas de dormência - Endodormência, Ecodormência e Paradormência. A Endodormência é regulada por factores fisiológicos situados dentro das estruturas afectadas ou seja a dormência primária ou inata. A Ecodormência é controlada por factores ambientais ou seja uma dormência exógena, induzida ou secundária. A Paradormência é determinada por factores fisiológicos, exógenos às estruturas afectadas. É uma forma de dormência controlada ou por partes da planta distintas daquelas em que esta ocorre ou quando o controle de crescimento envolve um sinal bioquímico específico, originado na própria estrutura em que a dormência se manifesta.

O fenómeno da dormência é controlado por factores genéticos e ambientais que interactuam e, possivelmente, pelo teor hormonal presente no desenvolvimento e maturação da semente (Bewley e Black, 1994).

Em algumas espécies, as sementes quando previamente embebidas, necessitam de ser submetidas a temperaturas próximas dos 4°C, durante um certo período de tempo, para que a germinação ocorra (estratificação húmida). Estas sementes não germinam a baixas temperaturas, mas o frio interfere na quebra de dormência com a redução do teor de ácido abscísico e aumento da capacidade para a biossíntese das giberelinas, cuja produção se desencadeia quando as sementes são expostas a temperaturas mais elevadas, da ordem dos 20°C (Bewley e Black, 1994).

Em condições naturais, a função do frio está assegurada pelas temperaturas de inverno mas só é eficaz se as sementes estiverem embebidas, sendo eficiente em qualquer tipo de dormência (Côme, 1975c; Bewley e Black, 1994).

Por outro lado há um grande número de espécies em que o processo germinativo pode ser estimulado ou acelerado se as sementes forem expostas a flutuações de temperatura (Morinaga, 1926; Cavers e Harper, 1966; Côme, 1975c; Thomson, 1979). A eficácia deste estímulo pode variar de acordo com a amplitude das flutuações térmicas e com a presença ou ausência de luz (Thompson e Grime, 1983).

Estudos efectuados por Thomson (1970) com várias espécies provenientes de diferentes "habitats", permitiram relacionar as amplitudes térmicas necessárias à germinação com o seu ecotipo.

Thompson e Grime (1983) efectuaram ensaios de comportamento germinativo em várias espécies e concluíram que algumas, nomeadamente *Stachys sylvatica* L. e *Lycopus europaeus* L., necessitavam obrigatoriamente de uma grande amplitude térmica para que a germinação ocorresse mas, noutras espécies, as flutuações térmicas apenas conduziam a um pequeno aumento da capacidade germinativa. Muitas vezes a necessidade desta variação térmica vai aumentando, face evolução da idade das sementes e às condições de armazenamento, tal como acontece com *Rumex crispus* L. (Totterdell e Roberts, 1980).

A capacidade das plântulas emergirem de locais profundos, nomeadamente debaixo da folhada, está relacionada com o tamanho da semente. Pensa-se que são as sementes mais pequenas que vão responder melhor às variações térmicas, visto que estas se verificam mais à superfície do solo, diminuindo rapidamente em profundidade (Thompson e Grime, 1983). Estudos efectuados por Thanos e Doussi (1995) em *Salvia pomifera* L. ssp *pomifera* e *Salvia fruticosa* Miller, revelaram que a capacidade germinativa aumentava significativamente na primeira espécie com a

variação térmica associada à variação do fotoperíodo, enquanto que na segunda espécie houve uma diminuição da taxa germinativa quando comparada com os valores obtidos a temperaturas constantes.

A dormência é de grande importância na dinâmica das populações, visto que é um modo de otimizar a distribuição da germinação no tempo e no espaço (Bewley e Black, 1994).

É vantajoso, deste modo, o escalonamento na emergência de novas plantas, no período em que as condições ambientais se mostram mais favoráveis, o qual pode ser alterado quando, por exemplo, as condições de temperatura não são as mais adequadas.

As sementes de muitas espécies mostram uma variabilidade no grau de dormência, o que proporciona o prolongamento da germinação num extenso período de tempo, desempenhando o solo um importante papel no seu armazenamento (Bradbeer, 1994).

O mecanismo de dormência também pode ser útil na eleição do local ideal para a geminação. Por exemplo, as sementes cuja dormência é quebrada pela luz estão claramente inaptas a germinar enterradas no solo a grande profundidade. Este processo poderá ser vantajoso para pequenas plântulas que contenham reservas para o seu desenvolvimento, unicamente por um período de tempo relativamente curto, até que consigam realizar a fotossíntese e tomarem-se assim plantas autotróficas. A distribuição espacial da germinação pode resultar também do efeito da qualidade da luz na quebra da dormência (Bradbeer, 1994).

2.2.2.4 - Peso da semente

Qualquer lote inclui sementes de diferentes tamanhos. Essa heterogeneidade é mais evidente em espécies que não se desenvolvam especificamente para a produção uniforme de sementes, tal como acontece nas plantas espontâneas.

O peso das sementes pode variar consideravelmente no mesmo indivíduo e entre indivíduos da mesma população dependendo do património hereditário, isto é, da informação genética proveniente dos gâmetas, no momento da fecundação, desempenhando os factores ambientais um importante papel na alteração dessas características (Stanton, 1984b).

Em algumas espécies, como nas espontâneas, a estrutura da inflorescência é complexa pelo que a floração e a produção de sementes decorre por um longo período de tempo, sendo provável que as condições ambientais, com que a planta e fruto se deparam, afectem o fornecimento de nutrientes necessários ao desenvolvimento das sementes na mesma planta, em diferentes posições e em diferentes estádios de desenvolvimento (Stanton, 1984b).

As sementes produzidas por uma planta, não têm forçosamente o mesmo comportamento, ainda que as condições externas sejam idênticas durante todo o seu ciclo vegetativo. Essas diferenças podem provir do tamanho da semente, da sua posição na planta mãe ou no fruto, do seu estado de maturação ou da idade da planta no momento da formação da semente. Esta variabilidade tem sido pouco quantificada na maior parte dos estudos existentes (Gray e Thomas, 1982).

Ao nível do indivíduo, o peso das sementes varia com o número produzido por fruto e com a sua posição no fruto ou na planta (Cavers e Harper, 1966, Stanton, 1984a). Estudos efectuados com *Raphanus raphanistrum* L. mostram que essa inconstância pode ser um reflexo de uma fecundação precoce do óvulo, da dimensão deste ou mesmo da posição que ocupa, podendo existir complexas interacções entre o genótipo masculino e feminino (Bertin, 1982, cit. in Stanton 1984a). Outros factores que podem influenciar o peso da semente prendem-se com a heterogeneidade das condições ambientais, proporcionando uma competição entre o tamanho e o número de sementes por fruto. Esta competição também pode ser observada entre sementes de frutos diferentes.

As respostas ao "stress" ambiental (déficit de água, carências nutritivas, alterações significativas da temperatura, etc.) durante o desenvolvimento da semente são diversas e complexas, podendo ocorrer em qualquer fase do seu desenvolvimento, provocando efeitos prejudiciais nomeadamente na quantidade e qualidade da semente (Bewley e Black, 1994).

De acordo com Gray e Thomas (1982) não é evidente que a assincronia na floração ou uma competição por nutrientes, antes ou após a floração, ou a diferença no período de polinização sejam responsáveis pelas diferenças no tamanho da semente em relação ao efeito da sua posição na inflorescência.

Alguns ensaios efectuados com *Viola blanda* Willd., *Raphanus raphanistrum* L. e *Rubus chamaemorus* L. demonstraram a vantagem que as sementes maiores apresentam, germinando numa grande diversidade de locais e a maiores profundidades do solo, originando plântulas com área fotossintética e taxa de crescimento mais elevados (Harper e Obeid, 1967; Gross, 1984; Winn 1985; Ågren, 1989). O facto de as plântulas provenientes de sementes maiores emergirem mais rapidamente, permite-lhes usufruir mais cedo dos recursos disponíveis, podendo este sucesso persistir até à maturidade (Cook, 1980; Stanton, 1984 b; Hendrix e Trapp, 1992; Harper, 1977, cit. in Wulff, 1995).

Embora as sementes maiores manifestem mais vantagens, a sua produção em número é mais reduzida mas, por sua vez, as sementes de menores dimensões dispersam-se mais facilmente e originam plântulas mais pequenas. Devido à sua baixa taxa de transpiração e dependendo da espécie, poderão apresentar maiores tolerâncias a períodos de déficit hídrico (Stanton, 1984b; Bodnaryk e Lamb, 1991, cit. in Wuff, 1995).

O peso da semente pode afectar diferentes caracteres de um indivíduo ou população, no estágio juvenil ou em adulto e é, provavelmente, um dos primeiros indicadores da qualidade da descendência (Guttermann, 1992, cit. in Wulff, 1995).

A uniformidade no tamanho da semente é importante pois influi positivamente na eficiência da operação de limpeza. Pode proporcionar um crescimento mais uniforme das plântulas e permitir uma maior regularidade na sementeira mecânica, comparativamente com sementes de calibre variável. É mecanicamente difícil colocar a intervalos regulares, sementes de determinadas espécies, devido à grande variabilidade do seu tamanho e forma. Normalmente as sementes são recolhidas numa grande variedade de locais, sendo muitas vezes subestimadas as amplitudes dessas variações, quando se calcula o peso médio das sementes de um lote (Thompson, 1984).

2.3 - Estrutura do coberto

2.3.1 - Métodos de estudo da estrutura do coberto

Um dos métodos mais utilizados para obter uma caracterização da estrutura do coberto, é por medição directa dos seus diferentes órgãos (Norman e Campbell, 1992).

O método directo mais utilizado é o de corte estratificado, preconizado por Monsi e Saeki (1953 cit. *in* Norman e Campbell, 1992) e é geralmente eleito para plantas de pequeno porte e de folhagem de dimensões reduzidas (Campbell e Norman, 1989). É definida uma área, por amostragem, e a distribuição vertical dos vários órgãos é obtida por cortes em estratos horizontais.

Para caracterizar a geometria de um determinado coberto são feitas medições directas que podem incluir áreas e ângulos de vários órgãos, numa distribuição espacial. Embora este método não seja destrutivo, causa distúrbios na estrutura, principalmente na medição dos ângulos das folhas e caules, comprometendo a qualidade dos dados obtidos.

Ao utilizar o método directo, é fácil compreender que envolve um trabalho de campo árduo, e qualquer nível de detalhe só pode ser obtido com bastante perseverança.

Os métodos indirectos não são destrutivos. As informações são obtidas com maior rapidez, comparativamente ao método anterior, sendo recomendado para plantas de maior porte. Um dos

processos utilizados recorre a medições de radiação fotossinteticamente activa (PAR), fora e dentro do coberto, sendo os dados obtidos, introduzidos em adequados modelos matemáticos, os quais inferem características estruturais (Norman e Campbell, 1992).

Os métodos indirectos não substituem os directos mas, reduzem a morosidade em relação às medições manuais da estrutura do coberto.

2.3.2 - Características estruturais

A estrutura de um coberto pode ser considerada como a distribuição espacial e temporal dos seus órgãos bem como as suas inter-relações (Thomas, 1980; Campbell e Norman, 1989; Norman e Campbell, 1992).

Uma caracterização mais detalhada da estrutura pode incluir medições de áreas e ângulos de alguns órgãos, tais como, folhas, caules, flores e frutos, e sua distribuição espacial. Esta pormenorizarão só é possível recorrendo-se a métodos de amostragem. A área que deve estar sujeita a estudo deve estar de acordo com a composição e forma do coberto.

Segundo Thomas (1980) a caracterização estrutural deve incluir a forma do coberto, as espécies que o compõem, a sua densidade por unidade de superfície do solo, a volumetria, a idade das plantas e dos seus diversos órgãos.

Descrições estruturais são essenciais para compreender as diversas funções da planta, pela profunda influência que a estrutura tem nas interações planta-ambiente, assim como pode revelar a sua estratégia ou peculiaridades no seu crescimento e desenvolvimento (Norman e Campbell, 1992).

As características morfológicas e fisiológicas são determinadas geneticamente mas, a adaptação às condições ambientais adversas podem provocar modificações de alguns órgãos. Assim o aparecimento, maturação e senescência de estruturas, tais como floração, número de

inflorescências e infrutescências podem ser influenciadas por variações edafo-climáticas sazonais (Evans, 1972; Monsi *et al.*, 1973).

Desde que a relação entre a actividade fotossintética e estrutura da planta foram explicados por Monsi e Saeki (1953, cit. *in Monsi et al.*, 1973), têm-se desenvolvido numerosos estudos teóricos e experimentais para aprofundar o conhecimento dessas inter-relações.

A estrutura do coberto pode indirectamente afectar alguns processos como: fotossíntese, transpiração, crescimento e competição entre espécies de uma comunidade de plantas (Monsi *et al.*, 1973; Campbell e Norman, 1989). Concomitantemente influencia também factores ambientais como: velocidade do vento, intercepção da radiação solar, temperatura e humidade atmosférica, evaporação e armazenamento da água do solo, intercepção da pluviosidade e, variação nos gradientes de CO₂. O seu impacto no ambiente atinge não só as plantas contíguas mas também a vida de outros seres vivos (Norman e Campbell, 1992).

De acordo com Ross (1981 cit. *in Norman e Campbell, 1989*) o estudo de um coberto deve ser explorado em quatro níveis de organização - órgãos individuais, plantas isoladas, em cultura estreme e consociadas.

A distribuição espacial e temporal dos órgãos fotossinteticamente activos, assim como a sua disposição angular, desempenham um importante papel ao condicionar a quantidade de radiação solar que é interceptada pela planta, colaborando deste modo para um acréscimo ou redução dos produtos assimilados (Ondok, 1973; Norman e Campbell 1992).

Segundo alguns autores (Brown *et al.*, 1966; Boller e Nösberger, 1985) a eficiência dos órgãos fotossintéticos para produzir um determinado crescimento depende também da idade e da forma, podendo ser menos eficientes quando a sua densidade é elevada, originando um excessivo ensombramento, perdendo por isso a sua eficiência.

A taxa fotossintética para um coberto está fundamentalmente relacionada com a área foliar mas, os caules também interceptam luz contribuindo, por conseguinte, para o aumento dos produtos assimilados (Campbell e Norman, 1989). Estudos efectuados em *Zea may L.* demonstraram que embora os caules representassem apenas 10% da superfície fotossinteticamente activa, desempenham um importante papel na intercepção da luz (Loomis *et al.*, 1968).

Warren Wilson (1959 cit. *in* Kuroiwa, 1970) foi, talvez, um dos pioneiros no estudo teórico, por simulação, do efeito que a inclinação da folhagem produz na intercepção da luz. Posteriormente vários investigadores têm contribuído para o estudo da estrutura da folhagem simulando inclinações de folhas por estratos, mas fazendo-as variar ao longo do coberto, a fim de encontrar estruturas eficazes em termos de produtividade (Loomis *et al.*, 1968; Duncan, 1971). Para existir uma eficiência fotossintética, a distribuição angular deverá estar sempre relacionada com o valor de área foliar (Nichiporovich, 1961 cit. *in* Duncan, 1971). Em estudos efectuados com modelos de simulação fotossintética, concluiu-se que as folhas colocadas quase na vertical apresentam maiores vantagens em relação às folhas de distribuição horizontal, para valores iguais de área foliar (Jones, 1992).

Os modelos são insatisfatórios para estruturas heterogéneas, como são as comunidades vegetais, por um lado devido à diversidade de espécies que entram na sua composição e por outro à variação angular e de área dos vários órgãos, no estrato e ao longo do coberto, não sendo por isso possível quantificar estas inter-relações (Duncan, 1971; Tappeiner e Cernusca, 1989).

As análises da estrutura de um coberto são seguidas de estudos de produtividade, sendo por isso necessário conhecer a variação e distribuição da fitomassa na planta ou comunidade ao longo do tempo (Norman e Campbell, 1992).

2.4 - Estudo do sistema radical

2.4.1 - Métodos de estudo do sistema radical

Os métodos de estudo de sistemas radicais iniciaram-se no século XVIII, utilizando a técnica da escavação, com o fim de permitir a observação de alguns aspectos morfológicos, assim como determinar o seu peso e comprimento (Hales, 1727 cit. *in* Böhm, 1979).

Mas foi, apenas, a partir dos anos 20 que a pesquisa nesta área apresentou um cariz mais científico, com a investigação efectuada por Weaver (1927, cit. *in* Böhm, 1979) que, utilizando principalmente o método de escavação, em comunidades herbáceas, incentivou o estudo eco-morfológico em sistemas radicais. Deste modo, reconheceu-se que a pesquisa efectuada no âmbito da fisiologia deveria ser complementada pelos referidos estudos, a fim de se retirarem ilações face às flutuações edafo-climáticas a que os sistemas radicais estão sujeitos (Caldwell e Virginia, 1989).

Não existe nenhuma base sistemática de classificação dos vários métodos utilizados visto que, embora possam ser diferentes no princípio de utilização, apresentam por vezes aspectos semelhantes (Böhm, 1979).

Oliveira (1988) reuniu os vários métodos, em três categorias, de acordo com o seu processo de execução:

- Métodos de observação directa das raízes

- (escavação, observação da parede do perfil, tubos de vidro ou mini-rizotrão, rizotrão e contentores de paredes transparentes)

- Métodos de colheita de amostras de solo e raízes

- (monolito, mesa de varões, sonda e colhedores mecânicos)

- Métodos indirectos

- (elemento marcado e taxa de extracção de água e nutrientes)

A escolha do melhor método depende dos objectivos da pesquisa, devendo também ponderar-se o tempo e o trabalho necessários à concretização dos pressupostos previamente delineados (Böhm 1979).

O uso da sonda manual é talvez o método mais divulgado e mais rigoroso para retirar amostras volumétricas de solo + raízes, em áreas relativamente pequenas, provocando assim uma menor perturbação no campo de ensaio. O referido método permite efectuar uma caracterização quantitativa do comprimento e peso radicais, ao longo da camada ou horizonte do solo, não sendo aconselhado em estudos morfológicos de sistemas radicais.

Quando o solo apresenta teores de humidade baixos a nulos é difícil o manuseamento da sonda. Segundo Knoch e Hanus (1967, cit. *in* Böhm, 1979) os resultados obtidos conducentes a uma caracterização radical, não são afectados, se no dia anterior à colheita das amostras se efectuar uma rega, facilitando deste modo o movimento rotacional da sonda no solo e, por conseguinte, a obtenção das amostras. Para se retirarem amostras a uma profundidade superior a 1m é necessário um equipamento mecânico acoplado à sonda. O diâmetro interno da sonda é de extrema importância. Estudos efectuados por Schuurman e Goedewaagen (1971, cit. *in* Böhm, 1979) demonstraram que sondas com um diâmetro interno de 4 cm provocavam demasiada fricção entre o solo e as paredes da sonda, podendo causar compressão da amostra e tornar difícil a sua extracção. Assim, concluíram que a sonda não deveria ter um diâmetro inferior a 7 cm para que os distúrbios fossem diminutos. Simultaneamente, sondas com diâmetro reduzido implicavam um aumento do número de repetições para se poder obter uma caracterização adequada da distribuição dos sistemas radicais no solo.

De acordo com Van Noordwijk (1993) para se obter uma boa informação acerca da distribuição do sistema radical e, utilizando uma sonda com 385 cm³ de volume (10 cm de altura e

7 cm de diâmetro) deve efectuar-se pelo menos, três colheitas de amostras, por estrato ou horizonte, em cada repetição de um tratamento.

2.4.2 - Características radicais

Os índices geralmente usados para quantificar o crescimento e distribuição dos sistemas radicais são: número, comprimento, diâmetro, superfície, volume e peso de raízes (Böhm, 1979).

Dependendo do tipo de informação pretendida, assim são seleccionados os parâmetros que melhor traduzem o fenómeno a estudar. Deste modo, em modelos de absorção de água e nutrientes utiliza-se a densidade radical ou seja o comprimento radical por unidade de volume de solo (Gregory, 1988). Para se avaliar a quantidade de raízes finas que existem numa camada de solo, as quais exercem a função de absorção, relaciona-se o comprimento com o seu peso seco (Mortimer, 1992). Em estudos que incidam sobre a estimativa da produção do sistema radical utiliza-se o peso radical por unidade de volume de solo (Caldwell e Virginia, 1989).

Segundo Böhm *et al.* (1977, cit. in Böhm, 1979) as características radicais podem apresentar valores absolutos diferentes quando medidas numa mesma camada ou horizonte, mas quando expressos em percentagem e relacionados com o total de raízes contidas no perfil, conduzem geralmente a resultados aproximados.

O comprimento radical é uma característica frequentemente usada em estudos quantitativos dos sistemas radicais e, interprete da componente fisiológica das raízes (Oliveira, 1988).

Informação acerca da sua profundidade e distribuição é de grande importância no estudo de modelos de absorção de água e nutrientes (Oliveira e Portas, 1993; Van Noordwijk, 1993).

Este parâmetro varia entre espécies, assim como em profundidade, ao longo do perfil do solo, diminuindo de um modo que pode ser exponencial mas, podem existir variações neste padrão

de distribuição face às alterações edáficas - físicas, químicas e biológicas - assim como durante os diferentes estádios fenológicos (Gregory, 1988; Oliveira e Portas, 1993).

O comprimento radical é dinâmico, dado que as raízes nascem e morrem com alguma facilidade, em consequência das variações na rizosfera, principalmente devido à quantidade de água disponível; podem morrer raízes finas localizadas nas camadas superficiais ou mais profundas conduzindo a um decréscimo do comprimento radical (Oliveira, 1988; Taylor, 1980 cit. *in* Oliveira e Portas, 1993).

A remoção das raízes das amostras de solo por processo manual (crivagem, lavagem e flutuação) é um trabalho moroso, principalmente na eficiência de recuperação de raízes finas (Böhm, 1979). Muitos investigadores têm testado várias aproximações de métodos de separação de raízes, com a finalidade de melhorar a rapidez e precisão do processo. Smucker *et al.*, (1982) desenvolveu um processo mecânico, por elutriação, que designou de Sistema Hidropneumático de lavagem de raízes.

A textura do solo bem como a quantidade de matéria orgânica contida na amostra, influenciam geralmente a precisão e o tempo necessários para a lavagem das raízes. De qualquer modo, o método mecânico além de permitir a manipulação de maior número de amostras, é mais eficiente quanto à porção de raízes obtidas (Smucker *et al.*, 1982).

Newman (1966 cit. *in* Barnett *et al.*, 1987) desenvolveu um método de estimativa do comprimento das raízes baseado na estreita correlação positiva existente entre o comprimento das raízes e o número de intersecções que aquelas fazem, numa distribuição ao acaso, com linhas rectas de comprimento conhecido. Posteriormente, este método foi modificado e melhorado por vários investigadores (Marsh, 1971 e Tennant, 1975 cit. *in* Barnett *et al.*, 1987) utilizando uma malha de dimensões conhecidas, para a contagem das intersecções. A automatização deste processo permitiu não só a redução do tempo despendido na sua avaliação, bem como eliminar uma das maiores

fontes de erro, a fadiga do operador (Böhm, 1979). Entre os métodos automatizados refere-se o desenvolvido por Rowse e Phillips (1974 cit. *in* Böhm, 1979) usando os princípios de intersecção sugeridos por Newman.

Com a evolução tecnológica, o comprimento das raízes pode obter-se com maior rapidez, utilizando um "scanner" ligado a um computador pessoal (Caldwell e Virginia, 1989).

A biomassa radical, expressa em peso seco, quantifica o peso total de raízes existentes numa camada ou horizonte de solo, traduzindo o investimento da planta na distribuição dos produtos fotossintetizados. Este parâmetro não exprime a actividade do sistema radical visto que as raízes finas, que constituem a parte mais activa, representam uma pequena fracção do peso total.

As raízes mais grossas têm maior capacidade de penetrar em solos mais compactos, persistem mais tempo e, contribuem a longo prazo para o desenvolvimento do sistema radical (Gross, 1977 e Persson, 1982 cit. *in* Fitter, 1991)

A estimativa da produção do sistema radical é baseado numa série de medições de biomassa radical ao longo do tempo, exibindo períodos de acréscimo ou redução, como reflexo do crescimento ou perda de raízes. Assim, um valor elevado do peso radical numa determinada camada ou horizonte pode não significar um bom nível de absorção de água e nutrientes (Caldwell e Virginia, 1989).

2.5 - Relações entre a biomassa da parte aérea e da parte radical

A relação entre a biomassa da parte aérea e parte radical tem um carácter dinâmico e exprime o nível de distribuição dos produtos fotossintetizados entre os dois sistemas, aéreo e subterrâneo, os quais apresentam funções "opostas" e simultaneamente complementares. Há uma interdependência entre eles, isto é, enquanto a parte aérea depende da capacidade de absorção do sistema radical, este último para o seu crescimento, necessita dos hidratos de carbono elaborados

nos órgãos fotossintéticos, verificando-se também trocas de substâncias reguladoras do crescimento entre os dois sistemas (Street, 1957 cit. *in* Troughton, 1960; Troughton, 1977).

Vários estudos efectuados indicam não ser legítimo assumir uma relação constante através de uma correlação positiva entre a parte aérea e radical (Böhm, 1979). Mas, se as condições ambientais forem constantes, durante a fase vegetativa, é possível existir para algumas espécies uma relação alométrica entre o peso da parte aérea e radical e como tal definida por uma linha recta (Troughton, 1960; Pearsall, 1927 cit. *in* Troughton, 1977).

Durante os vários estádios fenológicos há alterações na relação entre os dois sistemas motivadas quer por modificações estruturais, produzindo variações das quantidades de metabolitos, quer na composição química dos tecidos das plantas, assim como a velocidade com que se desenrola a actividade metabólica. A natureza e o nível destas modificações é influenciada tanto por factores genéticos como por factores ambientais, destacando-se a importância que desempenha a intensidade luminosa, a temperatura, a quantidade de nutrientes e teor de água, disponíveis (Troughton, 1960; Russel, 1977; Klepper, 1991).

De acordo com Garwood (1967, cit. *in* Troughton, 1977) durante a fase reprodutiva pode existir a morte de algumas raízes pela redução na translocação de produtos fotossintéticos.

Alterações de crescimento da parte radical em prejuízo da estrutura aérea poderão ser desfavoráveis, visto que conduzem à dissipação de metabolitos que possibilitariam o aumento da área fotossintética. No entanto, face às variações edáficas e climáticas a que as plantas estão sujeitas durante o seu ciclo cultural, a sua sobrevivência pode depender do desenvolvimento do sistema radical, permitindo-lhe suportar períodos desfavoráveis ao seu crescimento (Russell, 1977). Uma remoção parcial ou total da parte aérea é invariavelmente seguida por "crescimento compensatório" isto é, a distribuição dos assimilados ou as reservas de hidratos de carbono existentes no sistema radical são canalizados para a formação de tecido foliar, em detrimento do

crescimento radical, de modo a restaurar o equilíbrio entre os dois sistemas (Troughton, 1973 cit. *in* Troughton, 1977).

A existência de uma camada de solo compacta, reduzindo deste modo a sua porosidade média, o arejamento e o teor de água, conduzem a uma redução do crescimento radical, o qual vai ser compensado numa outra área em que as condições se apresentem mais propícias (Gregory, 1988).

Caracterização bioclimática e biogeográfica das áreas em estudo

A bioclimatologia é uma ciência ecológica que evoluiu nos últimos anos, e que permite relacionar os parâmetros climáticos com os seres vivos, em particular com a vegetação. Diferencia-se da climatologia clássica pela utilização de índices, que permitem delimitar e diagnosticar espécies e biocenoses, entre as quais as comunidades vegetais (Rivas-Martínez, *et al.*, 1984; Rivas-Martínez *et al.*, 1987).

Deste modo achou-se pertinente efectuar uma caracterização bioclimática das áreas onde foram estudadas as espécies, quer no seu "habitat" natural, quer quando sujeitas a experimentação (Évora, Estremoz e Alter do Chão).

Assim, recorreu-se à análise sumária dos índices bioclimáticos adaptados por Rivas-Martínez *et al.*(1990; 1995), os quais se baseiam nos elementos termo-pluviométricos dos postos meteorológicos de Évora (61-95) ¹¹, Évora - Q^{ta} da Malagueira (82-95)¹² e Santiago de Rio de Moinhos - Herdade da Zambujeira (81 - 95) ¹²

De acordo com Rivas-Martínez (1995) o macroclima Mediterrâneo caracteriza-se por ter um período seco bem definido no Verão sendo a precipitação, pelo menos em dois meses consecutivos, inferior ao dobro da temperatura.

¹¹ Elementos cedidos pelo Instituto de Meteorologia

¹² Elementos cedidos pela Direcção Regional de Agricultura do Alentejo

Tabela 1 - Índices bioclimáticos

Estação Meteorológica	Iosc ₄	Ic	Io	It (Itc) ¹³
Évora	0,9	14,5	3,0	342
Évora (Q ^{ta} da Malagueira)	0,9	15,1	3,1	346
Santiago de Rio de Moinhos	0,9	14,9	2,8	320

Iosc₄ - Índice ombrotérmico estival quadrimestral

Io - Índice ombrotérmico anual

Itc - Índice de termicidade compensada

Ic - Índice de continentalidade

It - Índice de termicidade

Os índices ombrotérmicos estivais compensados (Iosc: Iosc₂, Iosc₃, Iosc₄) foram propostos para expressar numericamente os valores limites das regiões biogeográficas Mediterrâneas. Se o índice ombrotérmico estival quadrimestral (Iosc₄ - quociente entre a pluviosidade média de Maio+Junho+Julho+Agosto e temperatura média de Maio+Junho+Julho+Agosto) apresentar valor igual ou inferior a dois, pode-se concluir que a região apresenta características Mediterrâneas, bem marcadas (Rivaz-Martínez, 1995). Os valores do índice ombrotérmico estival, calculados a partir dos valores termo-pluviométricos obtidos nos postos meteorológicos anteriormente citados, são de 0,9 (Tabela.1). Assim, com base nestes dados, pode inferir-se que a região em análise, apresenta características Mediterrâneas.

O índice de continentalidade (Ic) estima a amplitude da oscilação anual da temperatura. Este índice é directamente proporcional à citada amplitude e definido pela seguinte fórmula:

$$Ic = T_{\max.} - T_{\min.},$$

em que T_{max.} é a temperatura média do mês mais quente e T_{min.} é a temperatura média do mês mais frio.

¹³ Se Ic está compreendido entre 9 e 18, o valor de Itc considera-se igual ao valor de It (Rivas-Martínez, 1995, p.10)

As regiões em estudo apresentam um índice de continentalidade (I_c) de 14,5; 15,1 e 14,9 (Tabela 1) pertencente ao macrotipo oceânico (0-21). De acordo com os valores obtidos, as áreas sujeitas a estudo, apresentam uma continentalidade euoceânica (10-15) e semioceânica (15-21) (Rivaz-Martínez, 1995).

O índice ombrotérmico anual (I_o) é estimado pelo quociente entre a soma da precipitação média dos meses cuja temperatura média é superior a 0 °C e a soma das temperaturas médias referentes ao mesmo período. As regiões em estudo apresentam um índice ombrotérmico anual de 3,0; 3,1 e 2,8 (Tabela 1). Assim, através dos índices $I_{osc_4} \leq 2$, $I_c \leq 21$, $I_o > 2,0$ conclui-se que as regiões em causa pertencem ao bioclima Mediterrâneo pluviestacional - oceânico (Mpo) (Rivaz-Martínez, 1995).

O índice de termicidade (I_t) permite quantificar os pisos bioclimáticos (termotipos), observando-se uma boa termo-dependência entre este índice e a distribuição da vegetação. É definido pela seguinte fórmula:

$$I_t = (T+m+M) \times 10,$$

em que T é a temperatura média anual, m a temperatura média das mínimas do mês mais frio e M a temperatura média das máximas do mês mais frio.

Na região de Évora e Santiago de Rio de Moinhos identificou-se o termotipo Mesomediterrâneo (I_t 350-210), com valores de I_t de 342, 346 e 320, respectivamente (Tabela 1).

Este termotipo pode ser dividido em horizontes:

Mesomediterrâneo superior (I_t : 280-210)

Mesomediterrâneo inferior (I_t : 350-280)

Destes horizontes apenas o Mesomediterrâneo inferior surge na área em estudo.

A precipitação total bem como a sua distribuição ao longo do ano tem uma grande importância para o aparecimento de plantas e comunidades. Deste modo o piso bioclimático

(ombrotipo) é avaliado pelo valor anual da precipitação (Costa *et al.*, 1993) e pelo índice ombrotérmico (Io) (Rivas-Martínez, 1995).

Os intervalos de pluviosidade e índice ombrotérmico anual que definem o ombrotipo e horizonte, para as regiões em estudo, são os seguintes:

Tabela 2 - Índices ombrotérmicos anuais - ombrotipo e horizontes

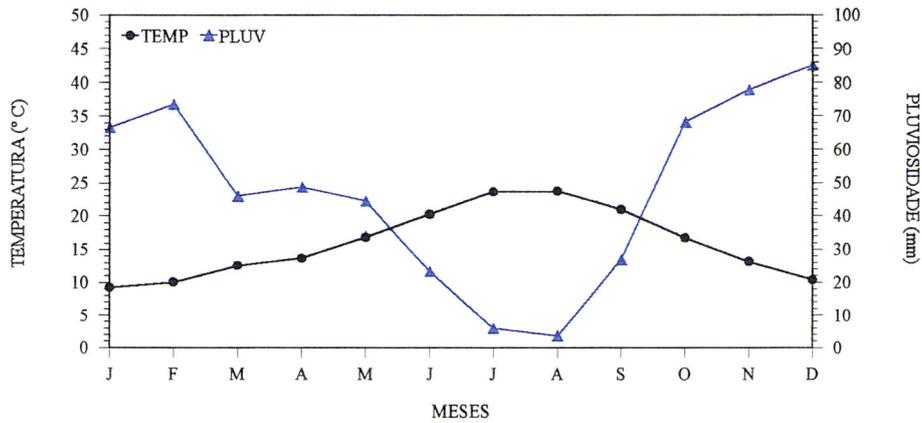
Ombrotipo	Io	P _(mm)	Horizonte
Seco	2,0 - 3,0	450 - 600	Superior
Sub-húmido	3,0 - 5,5	600 - 800	Inferior

Évora apresenta um ombrotipo seco superior (Io = 3,0 ; P = 553,8 mm). Évora - Q^{ta} da Malagueira expressa um ombrotipo sub-húmido inferior (Io = 3,1 ; P = 612,7 mm) enquanto que Santiago de Rio de Moinhos já indica um ombrotipo seco superior (Io = 2,8 : P = 507,4 mm) (Tabela 2).

Deste modo, pode concluir-se que as regiões referentes aos postos meteorológicos de Évora e Santiago de Rio de Moinhos se enquadram no bioclima **Mediterrâneo pluvistacional-ocêânico** (Mpo) apresentando-se o primeiro, no piso bioclimático **Mesomediterrâneo inferior, seco superior a sub-húmido inferior** e o segundo, no piso bioclimático **Mesomediterrâneo inferior seco superior** (Figura 3.1 e 3.2).

Évora
Período de observação (61-95)

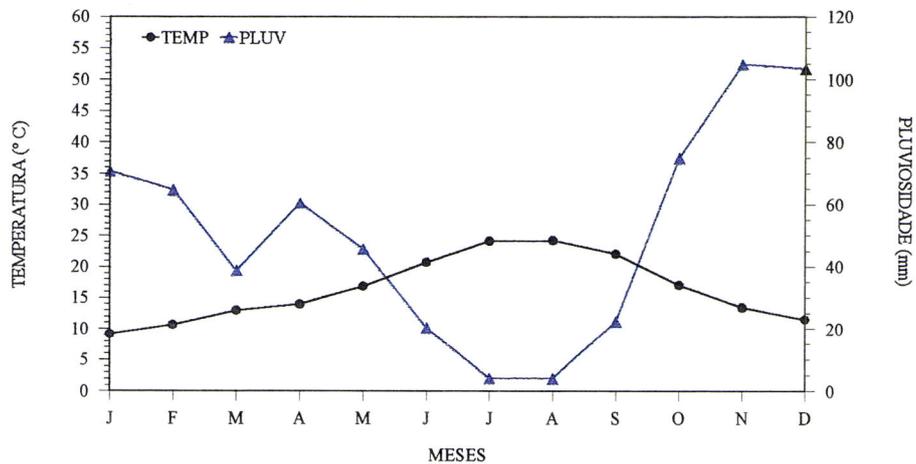
Lat. 38° 34' N	Long. 7° 54' W	Alt. 309 m
T - 15,9 °C	It - 342	Io - 3,0
P - 568,5 mm	Ic - 14,5	I _{osc4} - 0,9
m - 5,6°C	M - 12,7°C	
m' - 16,3°C	M' - 30,8°C	



Bioclima Mediterrâneo Pluviestacional - Oceânico
Piso Bioclimático Mesomediterrâneo inferior seco superior

Évora
(Quinta da Malagueira)
Período de observação (82-95)

Lat. 38° 34' N	Long. 7° 55' W	Alt. 290 m
T - 16,4 °C	It - 346	Io - 3,1
P - 612,7 mm	Ic - 15,1	I _{osc4} - 0,9
m - 5,0°C	M - 13,2°C	
m' - 16,8°C	M' - 31,6°C	



Bioclima Mediterrâneo Pluviestacional - Oceânico
Piso Bioclimático Mesomediterrâneo inferior sub - húmido inferior

T - Temperatura média anual	m - Temperatura média das mínimas do mês mais frio
P - Precipitação anual	m' - Temperatura média das mínimas do mês mais quente
It - Índice de termicidade	M - Temperatura média das máximas do mês mais frio
Ic - Índice de continentalidade	M' - Temperatura média das máximas do mês mais quente
Io - Índice ombrotérmico anual	
I _{osc4} - Índice ombrotérmico estival quadrimestral	

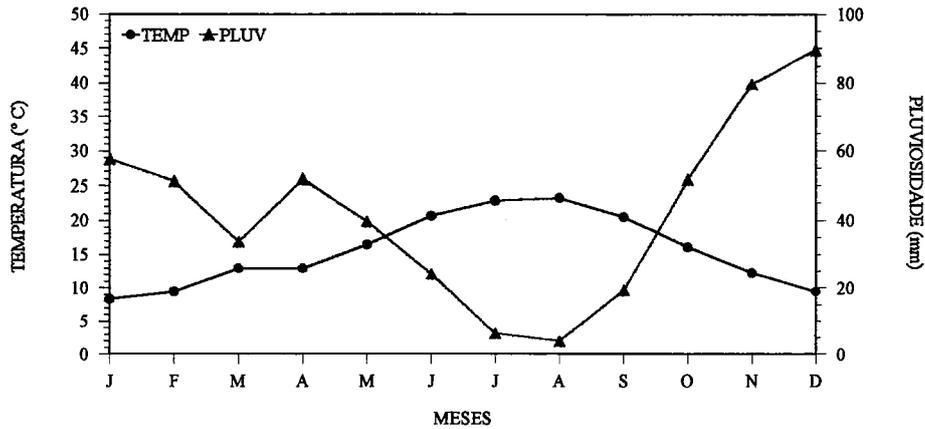
Figura 3.1 - Diagramas ombroterísticos das estações meteorológicas de Évora.

Santiago de Rio de Moinhos
Período de observação (81-95)

Lat. 38° 46' N
T - 15,4 °C
P - 507,4 mm
m - 2,7°C
m' - 14,4°C

Long. 7° 30' W
It - 320
Ic - 14,9
M - 13,9°C
M' - 32,5

Alt. 360 m
Io - 2,8
I_{o,sec4} - 0,9



Bioclima Mediterrâneo Pluviestacional - Oceânico
Piso Bioclimático Mesomediterrâneo inferior seco superior

T - Temperatura média anual
P - Precipitação anual
It - Índice de termicidade
Ic - Índice de continentalidade
Io - Índice ombrotérmico anual
I_{o,sec4} - Índice ombrotérmico estival quadrimestral

m - Temperatura média das mínimas do mês mais frio
m' - Temperatura média das máximas do mês mais quente
M - Temperatura média das mínimas do mês mais frio
M' - Temperatura média das máximas do mês mais quente

Figura 3.2 - Diagrama ombrotérmico da estação meteorológica de Santiago de Rio de Moinhos

Sob o ponto de vista biogeográfico as regiões em estudo situam-se no Reino Holártico, que engloba a Europa, parte da Ásia e da América do Norte, onde é comum o género *Quercus* (Costa *et al.*, 1993).

Biogeograficamente a região Estremoz - Alter do Chão pertence à província Luso-Extremadurence, dominada por comunidades Mesomediterrâneas seco a sub-húmidas de substrato calcário, do âmbito climático do *Paenion coriaceae - Querceto rotundifoliae sigmetum* (Rivas-Martínez *et al.*, 1990). Assim, é frequente observarem-se matos e matagais filiáveis na aliança *Asparago albi - Rhamnion oleoidis* dominado por : *Quercus coccifera* L., *Olea europaea* var. *sylvestris* Brot., *Pistacia lentiscus* L., *Rhamnus alaternus* L., *Rhamnus oleoides* L.,

Jasminum fruticans L., *Lonicera implexa* Aiton, *Paeonia broteroi* Boiss & Reuter, *Thymus mastichina* L., entre muitas outras espécies.

Nas formações herbáceas é frequente a presença de : *Stachys germanica* subsp. *lusitanica* (Hoffmans. & Link) Coutinho, *Brachypodium phoenicoides* (L.) Romer & Schultes, *Asteriscus aquaticus* (L.) Less, *Brachypodium distachyum* (L.) Beauv., *Aegilops geniculata* Roth, *Aegilops triuncialis* L.

Em áreas degradadas ocorrem com frequência as cistáceas colonizadoras tais como: *Cistus monspeliensis* L., *Cistus albidus* L., *Cistus salvifolius* L.

Apesar da região de Évora se integrar na mesma província biogeográfica, a série climática existente é distinta, uma vez que mudou o substrato. Deste modo, os azinhais destas superfícies são representadas pela série *Pyro bourgeanae - Querceto rotundifoliae sigmetum* (Rivas-Martínez et al., 1990). Trata-se do típico azinhal, silícola Mesomediterrâneo seco a sub-húmido que, na área em estudo marca a paisagem, observando-se nas etapas de substituição os típicos matos e matagais dominados por : *Cistus ladanifer* L., *Ulex eriocladus* C. Vicioso, *Quercus coccifera* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Lonicera implexa* Aiton, *Daphne gnidium* L., pertencentes à ordem fitossociológica *Lavanduletalia stoechadis* (Rivas-Martínez ,1990), nos quais se destaca por vezes a presença de *Quercus rotundifolia* Lam., o que parece indicar a recuperação dos azinhais climáticos .

Em relação às herbáceas é comum observarem-se espécies filiáveis no âmbito de *Helianthemetalia guttati* e *Agrostietalia castellanae*, tais como: *Agrostis castellana* Boiss & Reuter, *Tuberaria guttata* (L.) Fourr., *Tolpis barbata* (L.) Gaertner, *Hypochaeris radicata* L.,

Gaudinia fragilis (L.) Beauv., *Leontodon taraxacoides* subsp. *longirostris* Finch & P. D. Sell. (C.E.E.M. p/publicação)¹⁴.

Ainda na região de Évora, sobretudo quando o substrato apresenta solos mais profundos, a série silícola do azinhal é substituída pelos sobreirais climáticos da série Mesomediterrânea sub-húmida a húmida *Sanguisorbo agrimonioides-Querceto suberis sigmetum* (Rivas-Martínez *et al.*, 1990).

Como resultado da degradação dos sobreiros é frequente observarem-se, ainda que de forma fragmentária, formações dominadas pela leguminosa *Calicotome villosa* (Poiret) Link representando a associação *Asparago aphylli - Calicotometum villosae*.

Face à contínua acção destruidora do coberto vegetal natural, o mais comum na paisagem são os sargaçais de *Cistus salvifolius* L. Todavia quando estas superfícies são pastadas ocorrem formações herbáceas de elevado valor agrícola dominada pela *Poa bulbosa* L., *Trifolium subterraneum* L., *Trifolium tomentosum* L., *Bellis perennis* L.

¹⁴ Centro de Estudos de Ecossistemas Mediterrâneos

Material e Métodos

4.1 -Material vegetal estudado

As espécies foram estudadas no seu “habitat” natural, numa área relativamente restrita (Évora, Estremoz e Alter do Chão) mas, que permitiu efectuar várias deslocações para acompanhamento do seus estádios fenológicos, bem como para recolha de sementes.

Salvia verbenaca L.

Syn.: *S. clandestina* L.; *S. horminoides* Pournet; *S. contorversa* Wilk (Tutin *et al.*, 1972).

Espécie pertencente à família *Lamiaceae* (*Labiatae*) cujos nomes vernáculos são - Erva-crista (Sampaio, 1947), Salva dos caminhos (Feijão, 1963) e Galo crista (Polunin e Smythies, 1977)¹⁵. É muito comum na região Mediterrânea, Sul e Oeste da Europa e Norte da Escócia (Tutin *et al.*, 1972). Segundo Valdés *et al.*(1987) a sua distribuição é mais extensa, abrangendo o Norte de África, Sudoeste da Ásia, região Macaronésica (Madeira e Canárias). Bolòs *et al.*(1993) considera-a como Latemediterrânea.

Em Portugal Continental encontra-se localizada por todo o território (Franco, 1984) mas, Coutinho (1939) refere que a sua distribuição não abrange as regiões do Minho e Trás-os-Montes. Segundo Sampaio (1947) a sua distribuição estende-se da região de Bragança ao Algarve.

¹⁵ Espanhol: Gallocresta, Verbenaca; Francês: Crête-de-coq; Inglês: Wild Clary; Italiano: Matrisalvia; Alemão: Hahnenkamm (Polunin e Smythies, 1977 p.482)

Através de observações de campo verificou-se que o seu "habitat" se situa em bermas de estradas, taludes de escavação, de declive moderado, locais incultos, preferencialmente em solos calcários.

Fitossociologicamente, e de acordo com Alcaraz (1995), a *Salvia verbenaca* L pertence à aliança *Hordeion*. Segundo Pinto - Gomes (p/ publicação) parece ser filiável na subclasse *Onopordenea acanthii*.

É uma planta hemicriptófita, com um ou vários caules erectos e ramificados, pubescentes a puberulentos na parte inferior e glandulares na superior, com um porte médio de 20 a 50 cm. Folhas verdes escuras, de textura rugosa, simples, oblongo a ovadas, crenadas a penatífidas com pêlos glandulares e sésseis. Inflorescência simples ou composta com flores em verticilastros reunidos em espiga (Figura 4.1). Flores de corola lilás a violácea, de floração primaveril - Março a Abril (Coutinho, 1939; Franco, 1984). O número de flores por inflorescência e por indivíduo é variável, contudo, em observações efectuadas em 30 exemplares de porte médio, escolhidos ao acaso, apresentam em média $992 \pm 167,5$ ¹⁶ flores por indivíduo e, em cada inflorescência ocorrem em média $137,5 \pm 9,5$ ¹⁶ flores. Deste modo pode concluir-se que a espécie em estudo se inclui na classe 101-1000¹⁷ (Grime *et al.*, 1989)

Clusa com quatro mericarpos negros quando maduros, atingindo o seu estado de maturação a partir de finais de Abril até Maio (Figura 4.2). A semente apresenta uma germinação epígea. (Franco, 1984).

A senescência e morte da parte aérea observa-se no início do Verão. Após a queda das primeiras chuvas outonais recomeça o período vegetativo, com a emergência das primeiras folhas.

¹⁶ Média \pm erro padrão

¹⁷ Grime *et al.*(1989 p.25) utiliza várias classes para diferenciar grosseiramente as espécies paucifloras das que possuem uma grande densidade floral (≤ 10 ; 11-25; 26-50; 51-100; 101-1000; >1000 - número de flores por inflorescência)



A



B

Figura 4.1 - *Salvia verbenaca* L. no seu "habitat". A - Folhas em roseta B - Exemplar em floração



C



D

Figura 4.2 - *Salvia verbenaca* L. no seu "habitat". C - Pormenor da clusa com mericarpos, D - Clusas com mericarpos maduros.

Scabiosa atropurpurea L.

Syn. : *S. maritima* L.(Tutin *et al.*, 1972)

Espécie pertencente à família *Dipsacaceae* de nomes vernáculos - Saudades roxas e Suspiros roxos (Coutinho, 1939) mas, Feijão (1963) e Sampaio (1947), referem-na simplesmente como Saudades e Suspiros.¹⁸ A sua distribuição é muito comum no Sul da Europa (Tutin *et al.*, 1972) mas Valdés *et al.*,(1987) menciona-a também para a região Macaronésica (Canárias). Bolòs *et al.*(1993) indica-a como uma espécie Mediterrânea.

Em Portugal Continental localiza-se por quase todo o país (Coutinho, 1939; Franco, 1984). Sampaio (1947) refere a sua distribuição desde o Douro ao Algarve.

Em observações de campo, comprovou-se que esta espécie surge em bermas de estradas, terrenos incultos e taludes de escavação com declive moderado ou por vezes com inclinação mais acentuada (Figuras 4.3, 4.4).

Fitossociologicamente, e segundo Alcaraz (1995), pertence à aliança *Onopordion nervosii*.

É uma planta hemicriptófita, com vários ramos erectos e ramificados, atingindo um porte variável entre 20 e 60 cm. Os exemplares mais pequenos situam-se, com frequência, em taludes mais declivosos e pedregosos (Figura 4.3). As folhas são verde médio, simples, oblongo-espátuladas, pecioladas na base do exemplar, sendo as restantes penatissectas com segmentos inteiros ou dentados. Flores em capítulo, de cor lilás-rosa, longamente pedunculadas, com floração de Maio a Junho (Coutinho, 1939; Franco, 1984). As plantas mais jovens, em menor número, apresentam por vezes uma outra época de floração mais tardia, nos finais de Julho (Figura 4.4).

Observações efectuadas em trinta indivíduos de porte mediano e escolhidos ao acaso, permitiram verificar uma média de $126,4 \pm 7,5$ ¹⁹ flores por capítulo.

¹⁸ Espanhol: Escobilla morisca; Inglês: Mournful widow, Sweet scabious; Francês: Scabieuse (Polunin e Smythies, 1977, p.483).

¹⁹ Média \pm erro padrão

Dos exemplares observados inferiu-se que em média apresentavam $58,8 \pm 7$ capítulos por indivíduo. Segundo a classificação proposta por Grime *et al.*, (1989) poder-se-á incluir a espécie em estudo na classe 101-1000²⁰.

Cipselas, encimadas por longas sedas calicinais, soldadas ao receptáculo, que se alonga durante a sua formação e maturação que ocorre durante o mês de Junho até meados de Julho (Coutinho, 1939; Franco, 1984). As cipselas situadas na parte superior das infrutescências dispersam-se prematuramente, ao contrário das situadas na base, em que a disseminação pode demorar algum tempo. Semente com germinação epígea.

O início da senescência e morte da parte aérea observa-se a partir de meados de Julho. Após a queda das primeiras chuvas outonais, recomeça o período vegetativo com a emergência das primeiras folhas.

A fim de se conhecer melhor as condições edáficas em que as espécies em estudo normalmente se localizam, efectuaram-se colheitas de amostras de solo, a uma profundidade de 0-20 cm, em 25 locais escolhidos ao acaso, nas zonas de "habitat" das referidas espécies (bermas de estradas, na maioria dos casos, e em alguns baldios).

Após análise laboratorial, constatou-se que a *Scabiosa atropurpurea* L. se localizou em solos de textura franca a franca-arenosa, apresentando uma indiferença em relação ao pH do solo. A *Salvia verbenaca* L. encontrou-se preferencialmente em solos de textura franca e franca-argilosa, de pH ligeiramente alcalino. As análises laboratoriais revelaram também que as espécies se situavam em locais com teor de matéria orgânica baixo a médio, entre 1,5 a 3,5% (Quelhas dos Santos, 1983).

²⁰ Grime *et al.* 1989 *ibidem* p.2



Figura 4.3 - *Scabiosa atropurpurea* L. no seu "habitat". Bermas de estrada e talude



Figura 4.4 - *Scabiosa atropurpurea* L. em floração e frutificação

As plantas ruderais, também designadas como nitrófilas, localizam-se em substratos com teores elevados de matéria orgânica, mas tal não se verificou nas áreas estudadas. A razão poderá residir no facto de o azoto ser um elemento de carácter muito dinâmico, em que os seus teores, no que respeita às formas mais facilmente assimiláveis pelas plantas, sofrem grandes variações em períodos de tempo bastante curtos (Anexo A). Deste modo, um solo pode apresentar um elevado teor de azoto na forma nítrica, e algum tempo depois o seu valor pode ser mais baixo em consequência quer das elevadas perdas por lixiviação, quer pela rapidez com que é absorvido pelo sistema radical (Quelhas dos Santos, 1983).

4.2 - Colecta, limpeza e armazenamento das sementes

As sementes usadas no presente estudo foram colhidas, em 1993, durante o período de maturação dos frutos (finais de Abril a Julho), nos arredores de Évora (*Scabiosa atropurpurea* L.) e Estremoz e Alter do Chão (*Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L.), principalmente nas bermas das estradas e esporadicamente em locais incultos.

A fim de se conseguir obter o maior número de sementes, optou-se por colher as infrutescências para sacos, as quais foram posteriormente colocadas em tabuleiros, em local abrigado e arejado, onde permaneceram alguns dias.

As sementes da *Salvia* foram libertadas das clusas, numa primeira fase, sacudindo as infrutescências, friccionando-as posteriormente com a mão, a fim de se obter maior número de sementes.

No caso da *Scabiosa*, a obtenção das sementes foi mais trabalhosa e morosa, visto que as cipselas foram destacadas manualmente do receptáculo, devendo apresentar um determinado estágio de maturação para não serem danificadas durante esta operação.

A limpeza dos respectivos lotes de sementes foi executada manualmente, utilizando-se para isso um crivo com 1 mm de malha. Esta operação foi efectuada com pequenas amostras para que a limpeza fosse mais eficaz.

Os lotes de sementes de ambas as espécies foram armazenados em tabuleiros num local à temperatura ambiente, aproximadamente 20°C para, posteriormente, serem utilizados em estudos laboratoriais e instalação de ensaios experimentais de campo.

4.3 - Características das sementes

4.3.1 - Grau de pureza do lote

De cada lote de sementes recolhidas, retiraram-se duas amostras que se consideraram ser significativas, consultando-se para o efeito, e a título elucidativo, *International Rules for Seed Testing*²¹ (I.S.T.A), visto que o peso do lote em estudo diferia do mencionado na referida publicação.

Segundo a A.O.S.A.(1995) e I.S.T.A.(1996)²², este teste pode ser efectuado com amostras contendo no mínimo 2 500 sementes, tendo as amostras em estudo ultrapassado por conseguinte, os valores mínimos exigidos (c.f.5.1.3).

A amostra foi colocada sobre uma placa de vidro e com o auxílio de uma pinça efectuou-se a separação das sementes e das impurezas, de todos os materiais estranhos. Terminada esta operação procedeu-se à pesagem das sementes puras, numa balança analítica, sendo o grau de pureza da amostra expresso em percentagem, relativamente ao peso total da mesma.

A amostra resultante, armazenada em recipiente de vidro fechado e à temperatura aproximada de 20°C, constituiu material de trabalho para os restantes ensaios laboratoriais.

²¹ Tab. 2A, Part.3, p.121

²² A.O.S.A. 2.3., p.3 ; I.S.T.A. 3.5.1., p.21

4.3.2 - Comportamento germinativo

A capacidade germinativa é uma relação percentual entre o número de sementes postas a germinar e o número de sementes viáveis que são capazes de germinar, num determinado período de tempo.

A velocidade germinativa é o tempo despendido na germinação de 50% do número total de sementes viáveis e foi calculada por interpolação linear entre os dois valores de germinação mais próximos da germinação média obtida (Grime *et al.*, 1981; Thanos e Doussi, 1995).

As sementes das duas espécies foram colocadas em placas de Petri, sobre algodão hidrófilo, recoberto com papel de filtro Interlab n.º 540-A e saturado com água destilada.

As sementes de *Scabiosa atropurpurea* L., foram sujeitas a tratamento de frio à temperatura de $4 \pm 1^\circ\text{C}$, durante sete dias, para quebra de dormência, antes de serem colocadas na câmara de germinação (I.S.T.A., 1996).

A fim de conhecer o comportamento germinativo das sementes em estudo, colocaram-se as placas de Petri numa câmara climatizada com controle automático de temperatura (precisão de $\pm 1^\circ\text{C}$) e iluminação, fornecida por 4 lâmpadas fluorescentes de 36W, em condições de temperatura constante (15°C , 20°C ²³, 25°C , 30°C) e temperatura alterna ($20\text{-}30^\circ\text{C}$)²⁴, com um fotoperíodo de 8 horas - a temperatura mais elevada corresponde ao período de luz e a temperatura mais baixa ao período de escuro (I.S.T.A. 1996). Efectuaram-se 4 repetições de 100 sementes para cada temperatura.

Embora as normas da I.S.T.A. sejam omissas quanto às condições de germinação da *Salvia verbenaca* L. e não refiram a necessidade da presença de luz na germinação da *Scabiosa*

²³ Temperaturas recomendadas in I.S.T.A. Tab. 5A, part. 3, p.201

²⁴ Temperaturas recomendadas in I.S.T.A. Tab. 5A, part. 3, p.201

atropurpurea L., considerou-se pertinente que em todos os tratamentos as sementes de ambas as espécies fossem sujeitas a um fotoperíodo visto que, em condições naturais, a luz pode ser um factor limitante à germinação (Thompson e Grime, 1983; Mayer e Poljakoff-Mayber, 1982). Em observações efectuadas no campo verificou-se que as sementes destas espécies ficavam, na maioria dos casos, à superfície do solo ou parcialmente cobertas por vegetação circundante e que a germinação e emergência das plântulas ocorria logo que as condições ambientais fossem propícias.

Cada placa de Petri foi inspeccionada diariamente, procedendo-se à contagem das sementes germinadas, as quais eram removidas quando a radícula eclodia dos invólucros seminais (Evenari, 1957 cit. in Côme, 1975a). Sempre que necessário adicionou-se água destilada, com o fim de manter o substracto humedecido.

O teste de germinação considerou-se terminado quando, após cinco dias consecutivos, não se observou nenhuma semente germinada (Grime *et al.*, 1981).

Em Outubro de 1992, ano que antecedeu a instalação do ensaio, e com o objectivo de colher alguma informação acerca da emergência em ambiente natural, efectuou-se a sementeira a lanço de 1 000 sementes, de cada uma das espécies em estudo. A sementeira foi realizada em quatro canteiros, completamente casualizados na área onde posteriormente foi instalado o ensaio.

4.3.3 - Peso das sementes

Da amostra de sementes puras, das espécies em estudo, foram retiradas ao acaso quatro sub-amostras de 1 000 sementes. Esta operação foi executado sobre uma placa de vidro e com o auxílio de uma pinça. Cada série foi pesada numa balança analítica e, o seu peso médio foi obtido através da média aritmética. Considerou-se pertinente calcular simultaneamente o número de

sementes existentes num grama; assim efectuaram-se pesagens em quatro amostras de um grama e contaram-se, com o auxílio de uma pinça, o número de sementes existentes. O resultado obteve-se através da média aritmética das amostras.

4.4 - Descrição das condições edáficas e climáticas do local de ensaio

O ensaio decorreu no Centro de Estudos e Experimentação da Mitra (C.E.E.M.), da Universidade de Évora, situado a cerca de 10 km da cidade de Évora, dentro da cerca do Convento de Bom Jesus de Valverde, numa parcela com a área aproximada de 800 m².

O C.E.E.M. situa-se a 38° 32' latitude N, 8° 01' longitude W, junto à povoação de Valverde, freguesia de N^a S^a da Tourega.

A mancha de solo sobre a qual foi instalado o ensaio - série 622a (Aguiar e Grilo p/publicação) está localizada nos solos argiluvitados pouco insaturados, pardos de materiais não calcários, normais, de quartzodioritos - Pmg (S.R.O.A., 1974)²⁵. A série 622a diferencia-se da fase normal-622 por apresentar características que revelam loteamentos de materiais em consequência de intensos trabalhos culturais de mobilização do horizonte superficial do solo, com fins essencialmente horto-frutícolas (Aguiar e Grilo p/ publicação).

Pela análise morfológica desta série, feita pelos seus classificadores, verifica-se que são solos evoluídos, de perfil AB, com horizonte superficial A_p de 0-20 cm de profundidade, ao qual se seguem os horizontes A₃ de 20-38 (45) cm e IIB de 45-65 cm. O horizonte A_p (0-20) assenta frequentemente numa linha de pedras descontínua ou não.

²⁵ Serviços de Reconhecimento e Ordenamento Agrário

Embora a carta de solos do C.E.E.M. inclua a descrição pormenorizada do perfil aberto nesta série, considerou-se pertinente efectuar a sua caracterização analítica, relativamente à área em estudo.

Assim, na área onde posteriormente ocorreu o ensaio foram retiradas, em dois locais, 4 amostras de solo, de 10 em 10 centímetros, até à profundidade de 60 centímetros, por meio de sonda. As amostras foram caracterizadas laboratorialmente em termos de textura, teor de matéria orgânica e pH. Os teores de água correspondente a pF 2,54 e pF 4,2 foram determinados, respectivamente, pelos métodos de caixa de areia com membrana de sucção e, membrana de pressão. Utilizaram-se amostras de solo não perturbadas, colhidas em anéis com 5 cm de diâmetro interno e 3 cm de altura. A tabela 3 refere as características físico-químicas do solo, para as diferentes profundidades.

Tabela 3 - Características físico-químicas do solo (média dos dois locais de colheita e quatro amostras por profundidade)

Camadas do perfil (cm)	Textura				Matéria orgânica (%)	pH		pF (%)	
	Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Limo (%)	Argila (%)		H ₂ O	Kcl	2,54	4,2
0 - 10	47,4	26,8	12,2	13,9	2,1	5,9	4,1	15,5	9,7
10 - 20	47,3	27,6	10,9	14,3	2,3	6,1	4,3	14,5	10,3
20 - 30	48,5	26,0	11,7	13,9	1,7	6,5	4,9	13,2	8,4
30 - 40	48,2	27,0	10,4	14,4	1,7	6,0	4,1	12,6	8,9
40 - 50	44,6	27,4	11,5	16,6	0,9	6,2	4,6	12,2	8,2
50 - 60	42,8	28,2	11,6	17,5	0,7	5,7	4,3	11,8	8,7

Os elementos climatológicos apresentados, referem-se à estação meteorológica de Évora (Q^{ia}. da Malagueira), devido à ausência de registos da estação meteorológica do C.E.E.M., em alguns períodos referentes aos anos em que decorreu o ensaio (1993 - 1995). Deste modo

apresenta-se o gráfico termo-pluviométrico (Figura 5) referente ao período de ensaio, assim como os valores termo-pluviométricos médios ocorridos durante o mesmo período (Tabela 4).

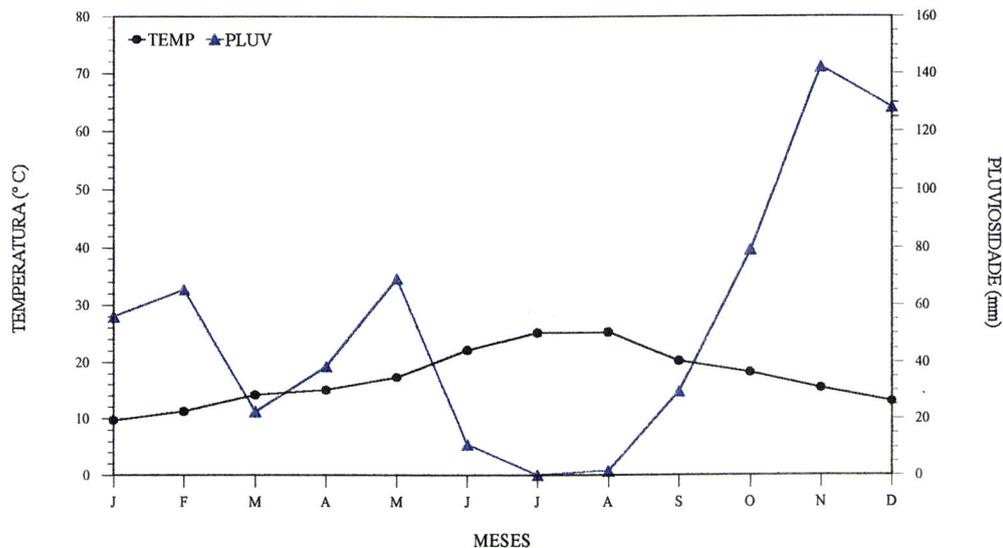


Figura 5 - Gráfico termo-pluviométrico da estação meteorológica de Évora (Q^{1ª} da Malagueira) referente ao período 93-95.

Tabela 4 - Valores termo-pluviométricos médios referentes à estação meteorológica de Évora (Q^{1ª} da Malagueira - 1993 a 1995)

	Temperatura (° C)			Pluviosidade (mm)		
	93	94	95	93	94	95
Jan	8,6	9,3	11,5	23,2	103,8	40,3
Fev	10,4	10,4	12,7	36,8	113,9	45,1
Mar	12,5	15,2	14,7	32,6	7,1	27,2
Abr	13,1	14,6	17,3	73,0	19,7	22,5
Mai	14,6	16,3	21,0	76,3	102,4	28,5
Jun	21,2	22,9	22,3	9,0	0	23,7
Jul	25,5	24,4	25,5	0	0	0
Ago	23,3	24,6	27,6	4,4	0	0
Set	19,4	18,6	22,1	51,1	0	37,5
Out	14,8	17,6	22,1	160,7	57,5	19,2
Nov	12,7	16,8	16,8	103,4	79,3	244,6
Dez	10,7	15,6	12,8	11,4	45,0	328,2

4.5 - Instalação do ensaio

Com o fim de preparar o solo para posterior sementeira, efectuou-se uma gradagem, no início de Setembro, que além de mobilizar o solo enterrou as infestantes existentes.

Na semana seguinte ocorreu uma queda pluviométrica considerável que associada a temperaturas relativamente elevadas, ocasionou a germinação e emergência de algumas infestantes, tendo sido necessária uma segunda gradagem.

Posteriormente procedeu-se à delimitação dos canteiros com a área de 1 m², os quais estavam distanciados entre si 30 cm.

Antes de se efectuar a sementeira e com o auxílio de um ancinho, preparou-se a cama para a semente. A 26 de Outubro de 1993 efectuou-se a sementeira a lanço, das espécies em estudo, cobrindo-se as sementes com uma camada fina de solo a que se seguiu uma rega.

Deste modo cada uma das espécies em estudo foi semeada estreme com as seguintes densidades²⁶ : 20 000, 15 000, 10 000 e 5 000 sementes viáveis. As duas espécies foram também semeadas em consociação utilizando-se as seguintes densidades: 15 000 (Sv) e 5 000 (Sa); 10 000 (Sv) e 10 000 (Sa); 5 000 (Sv) e 15 000 (Sa) sementes viáveis. Assim, o delineamento do ensaio, totalmente casualizado, envolveu onze tratamentos com oito repetições por tratamento.

No primeiro ano de ensaio o estudo incidiu em apenas quatro canteiros por tratamento reservando-se os restantes para o estudo do segundo ano, sobre plantas já instaladas. No final do

²⁶ Sv - *Salvia verbenaca* L.

Capacidade germinativa - 65%
Grau de pureza - 99%
Perdas de campo - 78,7% (Anexo B)
Peso de 1 000 sementes - 2,643 g

Sa - *Scabiosa atropurpurea* L:

Capacidade germinativa - 68%
Grau de pureza - 92%
Perdas de campo - 83,4% (Anexo B)
Peso de 1 000 sementes - 2,086 g

primeiro ano foi removida a parte aérea, quando as plantas existentes nestes canteiros estavam no estágio de senescência.

As densidades de sementeira preconizadas basearam-se em trabalhos efectuados por alguns autores (Harper e Gajic, 1961; Ross e Harper, 1972; Sheldon, 1974; Weaver e Cavers, 1979; Gross e Werner, 1982), com a utilização de sementes de herbáceas espontâneas. Os estudos efectuados pelos referidos autores desenvolveram-se, na sua maioria, no "habitat" natural, sendo omissos quanto às características das sementes. A bibliografia consultada serviu como linha orientadora, para a concretização dos objectivos pretendidos.

Dado que um dos objectivos, previamente estabelecidos, era o estudo dos sistemas radicais das plantas, procurou-se desde o início controlar o aparecimento de infestantes, evitando deste modo, que as suas raízes se confundissem com as das espécies em estudo.

4.6 -Estrutura do coberto

O estudo do coberto e a estratificação da fitomassa foi determinada através do método de corte estratificado (Monsi e Saeki, 1953, cit. *in* Monsi *et al.* 1973).

A área de amostragem que se considerou ser adequada para o coberto em causa foi de 625 cm², compreendida num quadrado de 25 cm de lado.

Os locais de amostragem foram casualizados dentro de cada canteiro, respeitando-se uma bordadura de 15 cm de largura entre cada área de recolha. Foram igualmente desprezadas as plantas, que se encontravam na bordadura dos canteiros, por apresentarem um desenvolvimento superior ao das existentes no interior.

O quadrado estava montado numa estrutura metálica, e possuía uma malha que auxiliava a ter maior exactidão quando da realização do corte da fitomassa, no estrato pretendido (Figura 6).

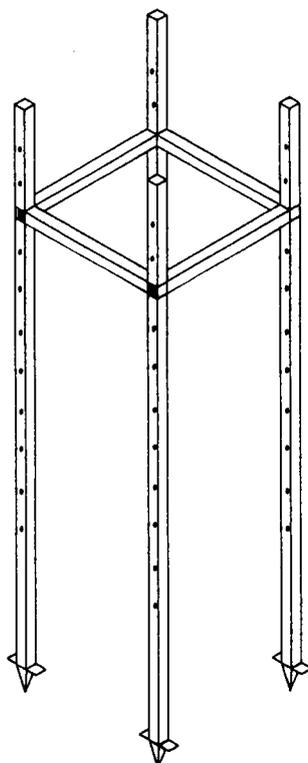


Figura 6 - Estrutura metálica utilizada no corte estratificado da fitomassa

Com a finalidade de conhecer a distribuição dos vários componentes da planta, efectuaram-se colheitas de material, de 10 em 10 cm, acondicionado em sacos de plástico devidamente identificados e conservados em frigorífico à temperatura de 10 °C, até posterior tratamento. Admite-se a possibilidade de ocorrência de certos erros, nomeadamente na distribuição da fitomassa, motivados pela introdução da estrutura metálica, que eventualmente alterou a ordenação de alguns componentes estruturais

No primeiro ano de ensaio (1993 - 1994) efectuaram-se seis cortes, o primeiro dos quais decorreu em Janeiro de 1994 quando as plantas, nomeadamente a *Scabiosa*, apresentava uma altura aproximada de 5 cm. A partir de Março (2º corte) foram efectuadas recolhas de material vegetal com uma periodicidade mensal, até ao estágio de senescência, com a finalidade de acompanhar em pormenor as modificações na estrutura do coberto.

No segundo ano de ensaio realizaram-se apenas quatro cortes, coincidentes com determinados estádios. Deste modo, o primeiro efectuou-se em Dezembro quando a maioria das plantas atingiu uma altura aproximada de 10 cm. O segundo e terceiro cortes foram realizados em épocas em que a *Salvia* e *Scabiosa* se encontravam, respectivamente, em floração. O último corte ocorreu quando as plantas se encontravam no estádio fenológico de senescência.

4.6.1 - Área foliar

Em virtude de algumas amostras serem muito volumosas, a área foliar foi calculada a partir de uma sub-amostra constituída por 1/3 das folhas. Com o conhecimento do peso seco e da área foliar da sub-amostra, assim como do peso seco dos 2/3 da amostra, estimou-se o valor da área foliar para a totalidade, por extrapolação.

Em amostras que apresentaram reduzido volume, utilizaram-se todas as folhas para a determinação da área foliar.

A área foliar foi determinada utilizando um aparelho de medição directa de áreas (modelo LI-3000) constituído por um dispositivo de detecção de superfícies opacas. Crê-se que os valores obtidos podem ter sido influenciados por alguns factores de erro, nomeadamente: precisão do aparelho de medição (áreas superiores a 10 cm² podem apresentar um erro inferior a 1%), sobreposição de folhas e enrolamento das margens das folhas.

A área foliar foi relacionada com a unidade de superfície de solo obtendo-se o Índice de Área Foliar (LAI - "Leaf area index"), que representa o grau de cobertura de determinada área de solo por uma camada de folhas fotossinteticamente activas (Watson, 1947).

4.6.2 - Ângulos das folhas

Em cada época de corte e por estrato, procedeu-se à medição dos ângulos das folhas relativamente à superfície do solo. Para tal utilizou-se um “clinómetro”, instrumento preconizado por Tappeiner (1985), constituído por um transferidor com agulha oscilante, ao qual está soldado um estilete que, alinhando com o eixo da folha permite calcular o seu ângulo em relação à horizontal (Figura 7).

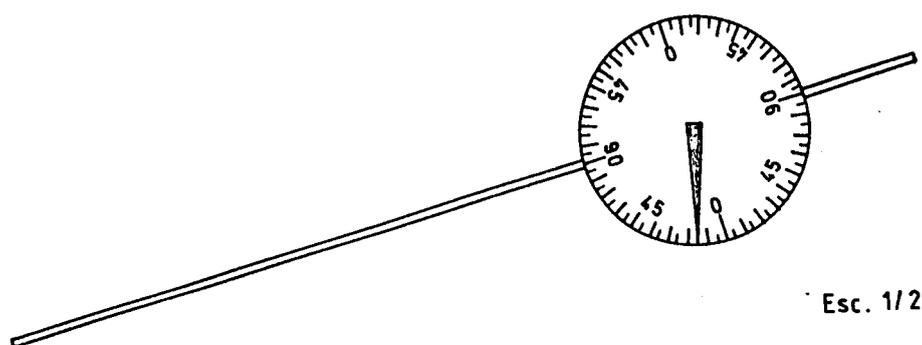


Figura 7 - Clinómetro (Tappeiner, U. p.11)

Deste modo foi efectuada em cada estrato a medição dos ângulos de 50 folhas escolhidas ao acaso. Quando a quantidade de folhas era inferior à amostragem previamente estabelecida, a medição incidia na totalidade das folhas. No último corte optou-se por não se efectuar a medição dos ângulos, visto que as plantas começavam a manifestar um claro aumento da necromassa foliar.

No decurso das medições, foi notado o aparecimento involuntário de alguns factores de erro igualmente referidos por Tappeiner (1985):

- Alguma imprecisão na medição pela alteração da geometria do coberto devida à dificuldade de acesso a algumas partes das plantas; amostragem reduzida e por conseguinte pouco representativa.

4.6.3 - Determinação da fitomassa

Determinou-se o peso da matéria seca dos vários componentes do coberto, com o objectivo de avaliar a sua distribuição vertical na planta e, posteriormente determinar a sua evolução ao longo do tempo.

Em laboratório a fitomassa foi separada em estruturas vegetativas (folhas verdes, folhas amarelas e folhas mortas), de suporte (caules verdes e caules mortos), e reprodutivas (botões, flores, frutos verdes e frutos maduros).

O material separado foi seco em estufa com ventilação forçada, à temperatura de 80 °C, até se atingir peso constante, aproximadamente 48 h, (Milner e Hughes, 1968). Posteriormente, o peso seco dos componentes, não isento de cinzas, foi relacionado com a unidade de superfície de solo. A fitomassa total do coberto foi obtida pela soma dos pesos da totalidade dos componentes e referida, igualmente, por unidade de superfície de solo.

4.7 - Características radicais

As amostras de solo contendo raízes foram colhidas com sonda manual, constituída por um cilindro de 8 cm de diâmetro interno e 10 cm de altura. A base inferior foi serrilhada para, através de movimentos de rotação, facilitar a penetração da sonda no solo.

Em cada área de amostragem (25 cm x 25 cm) após ter sido retirada a parte aérea, extraíram-se 4 amostras de solo, por camada, com a espessura de 10 cm, de modo a conseguir-se uma informação detalhada acerca da distribuição do sistema radical. A profundidade atingida dependeu do estado de desenvolvimento radical, optando-se por retirar amostras até à profundidade de 50 cm, visto que a partir deste estrato a quantidade de raízes encontradas foi diminuta. A partir de 30 cm houve muita dificuldade em retirar as amostras, principalmente, devido à presença de elementos grosseiros, sendo alguns de dimensões consideráveis.

Nos últimos dois cortes, efectuou-se uma rega, no dia anterior à recolha das amostras, a fim de permitir a melhor penetração da sonda, no solo (Kmoch e Hanus, 1967 cit. *in* Böhm, 1979).

As amostras de solo contendo raízes, referentes a cada profundidade e a cada repetição, após terem sido colocadas em sacos plásticos individuais, devidamente identificados, foram congeladas até serem sujeitas a tratamento laboratorial.

No primeiro ano de ensaio as raízes foram extraídas da amostra de solo por método recomendado por (Oliveira, 1988). Assim, numa primeira fase, cada amostra de solo foi espalhada em tabuleiros retirando-se, com o auxílio de uma pinça, as raízes que mais facilmente se destacavam. Quando a amostra de solo apresentava elevado teor de humidade, era colocada em recipientes contendo água com o fim de facilitar a separação das raízes. Posteriormente utilizaram-se crivos com 0,5 mm e 1 mm de malha, para retenção das raízes.

Este método, por ser manual, revelou-se muito moroso mas, desde que executado com cuidado, reduz ao mínimo a perda de raízes.

Face à quantidade de amostras de solo colhidas no segundo ano (3 520) e à morosidade do método manual, optou-se neste ano pela separação de raízes através de um método mecânico que, nesta altura, passou a estar disponível. Assim, utilizou-se o Sistema Hidropneumático de Elutriação (Smucker *et al.*, 1982), aparelho específico para a separação de raízes do solo envolvente, baseado na injeção de água sob pressão e ar comprimido, em câmaras de elutriação (Figura 8). O aparelho é constituído por oito câmaras de elutriação que, de acordo com as normas de funcionamento do sistema, só devem receber cerca de 150 cm³ de solo por câmara, em cada ciclo de laboração.

Assim, cada amostra de solo foi dividida em quatro sub-amostras, possibilitando deste modo o tratamento simultâneo de duas amostras. Durante o processo de elutriação as raízes são

conduzidas, através do tubo de transferência, para o crivo primário, de 1 mm de malha, seleccionada de acordo com o sistema radical em estudo.

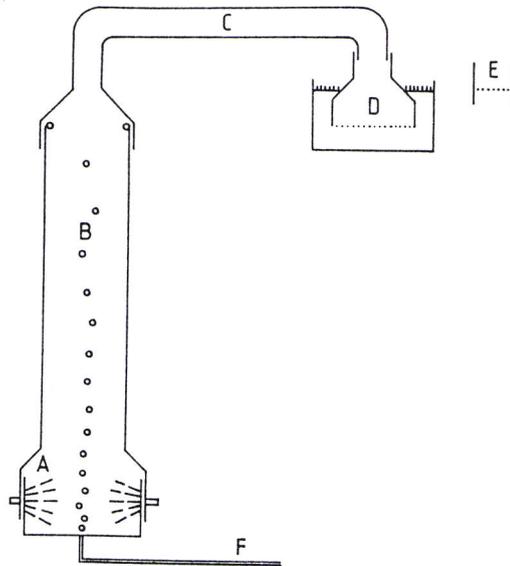


Figura 8 - Representação esquemática do Sistema Hidropneumático de Elutriação para separação de raízes, do solo. A - Câmara de lavagem com água sob pressão; B - Câmara de elutriação; C - Tubo de transferência; D - Crivo primário; E - Crivo secundário; F - Conduto de ar comprimido. (Fonte: Smucker *et al.*, 1982, p.500)

Posteriormente, com o auxílio de um chuveiro acoplado à máquina, as raízes foram transferidas para o crivo secundário que, devido à sua forma, facilita a recolha das raízes. Em seguida, a massa de raízes obtida foi acondicionada em frascos plásticos contendo água. Posteriormente efectuou-se uma lavagem com água a fim de se retirarem detritos, bem como algumas raízes que, pela sua coloração e textura, foram consideradas como mortas. Após a lavagem, as raízes foram acondicionadas em frascos de plástico contendo uma solução de álcool etílico a 20% e conservadas em frigorífico à temperatura de 10 °C até posterior utilização.

O tempo de lavagem necessário para se obter um bom rendimento, depende essencialmente da textura e quantidade de matéria orgânica do solo.

Assim, face às características das amostras e após alguns ensaios, adoptou-se um tempo de lavagem de 6 minutos.

Após um curto período de adaptação a este sistema, um operador pode manipular cerca de 8 amostras por hora, revelando um rendimento muito superior ao método manual. Neste tempo está contabilizado, a introdução das amostras de solo nas câmaras de elutriação, o tempo de lavagem, a recolha das raízes e seu acondicionamento em frascos de plástico individuais.

No decurso deste conjunto de acções, iniciadas com a recolha de amostras de solo, constataram-se alguns factos que involuntariamente podem constituir fontes de erro:

- Perda de raízes finas que fiquem aderentes à parede interna da sonda ou no acto da separação de raízes (manual ou mecânica); dificuldade em retirar o volume exacto da amostra quando se deparava com materiais grosseiros de dimensões consideráveis.

4.7.1 - Comprimento radical

A determinação do comprimento radical foi efectuada com um "scanner", (marca Comair), que tem como princípio de medição o método de intersecção de linhas (Rowse e Phillips 1974 cit. *in* Böhm, 1979) (Figura 9)

O aparelho é constituído por um prato de vidro com movimento de rotação, no qual se espalham as raízes contidas na amostra e, por um braço composto de dois segmentos, que se desloca com movimento linear, percorrendo o prato no sentido do raio. No segmento inferior do braço encontra-se um dispositivo fotoeléctrico e uma lente que condensa os feixes luminosos; no segmento superior está localizado um sistema óptico de ampliação e um sensor de luz.

Ao colocar o aparelho em funcionamento, é accionado simultaneamente o dispositivo fotoeléctrico, o movimento de rotação do prato de vidro e o movimento linear do braço. A luz emitida é condensada na lente existente no segmento inferior do braço, formando um único feixe de luz que,

ao intersectar as raízes colocadas sobre o prato, origina a formação de um segmento de sombra que é projectada para a parte superior do braço.

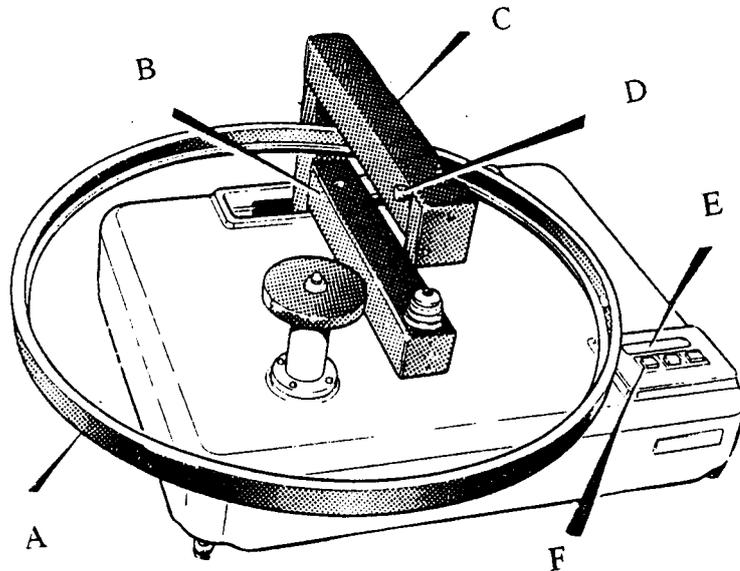


Figura 9 - "Scanner" para medição do comprimento radical. A - Prato de vidro; B - Segmento inferior do braço; C - Segmento superior do braço; D - Dispositivo que permite o movimento manual do braço, para a posição de descanso; E - Mostrador digital; F - Painel de controlo (Fonte: Users Manual, p. 2)

As mudanças de intensidade de luz provocadas pela interposição de segmentos de raiz, em relação ao feixe luminoso, são detectadas electronicamente originando impulsos por cada segmento de raiz que é intersectado. As intersecções detectadas são acumuladas e convertidas automaticamente em medida de comprimento, pelo sensor. Assim, ao terminar um ciclo de medição, o mostrador digital do aparelho indica o comprimento total das raízes colocadas sobre o prato.

O valor deste comprimento, expresso em metros, pode não ser absolutamente rigoroso se considerarmos a presença de algumas impurezas, impossíveis de remover, em virtude da sensibilidade do aparelho permitir detectar objectos com um diâmetro inferior a 0,1 mm. A eventual sobreposição de raízes, pode constituir outro factor de erro.

O comprimento radical foi expresso em comprimento de raiz por unidade de volume de solo (cm cm^{-3}), habitualmente designado por Densidade radical (Gregory, 1988; Caldwell e Virginia, 1989; Oliveira e Portas, 1993)

4.7.2 - Biomassa radical

O peso da biomassa radical foi obtido após secagem em estufa à temperatura de 70°C durante um período de 24 h a 48 h, variável com a quantidade de raízes por amostra, até peso constante (Böhm, 1979).

Em raízes bem limpas, a quantidade de impurezas que lhe ficam aderentes é, normalmente, bastante reduzida não excedendo os 4% (Schuurman e Goedewaagen, 1971 cit *in* Böhm, 1979).

Segundo Gregory (1988), o peso seco radical relaciona-se com o volume da amostra de solo que as continha (g cm^{-3}).

A fim de avaliar a distribuição da biomassa entre os sistemas aéreo e subterrâneo, relacionou-se o peso da biomassa aérea P_a com o da biomassa radical P_r , do seguinte modo:

$$P_a / P_r$$

embora alguns autores proponham a relação inversa (Böhm, 1979).

4.8 - Análise estatística

O conjunto de elementos recolhidos durante o ensaio foram analisados segundo estatísticas descritivas e análises de variância. Para cada situação específica utilizaram-se vários modelos estatístico-matemáticos de análise de variância classificativa de um ou dois níveis. Paralelamente, sempre que se julgou pertinente, realizaram-se análises de correlação no sentido de interpretar a interdependência de variáveis.

Análise do comportamento germinativo das sementes

Os elementos referentes a Taxa de germinação e Velocidade germinativa das sementes das espécies em estudo foram analisados segundo o modelo estatístico-matemático de análise de variância classificativa de dois níveis:

Modelo I

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} - Representa cada valor observado para as características em causa

μ - valor médio geral

A_i - Efeito fixo da espécie i -ésima ($i = 1,2$)

B_j - Efeito fixo da temperatura j -ésima ($j = 1, \dots, 5$)

e_{ijk} - Erro residual

Análise dos elementos referentes à parte aérea e radical

As análises foram realizadas individualmente para cada ano, uma vez que o primeiro ano coincidiu com a instalação do ensaio.

Para cada situação específica utilizaram-se modelos estatístico-matemáticos de análise de variância classificativa de um ou dois níveis:

Modelo II

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

Y_{ij} - Representa cada valor observado para as características em causa

μ - Valor médio geral

A_i - Efeito fixo do tratamento i -ésimo cujos níveis significam:

Cultura estreme	
a - <i>Salvia</i> 5 000 sementes	e - <i>Scabiosa</i> 5 000 sementes
b - <i>Salvia</i> 10 000 “	f - <i>Scabiosa</i> 10 000 “
c - <i>Salvia</i> 15 000 “	g - <i>Scabiosa</i> 15 000 “
d - <i>Salvia</i> 20 000 “	h - <i>Scabiosa</i> 20 000 “

Cultura em consociação	
i - <i>Salvia</i> 15 000 + <i>Scabiosa</i> 5 000 sementes	
j - <i>Salvia</i> 10 000 + <i>Scabiosa</i> 10 000 “	
k - <i>Salvia</i> 5 000 + <i>Scabiosa</i> 15 000 “	

e_{ij} - Erro residual

Modelo III

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} - Representa cada valor observado para as características em causa

μ - Valor médio geral

A_i - Efeito fixo do tratamento i-ésimo (o mesmo que no Modelo II)

B_j - Efeito fixo da data de corte j-ésima (j = 6 níveis no primeiro ano e 4 níveis no segundo ano)

e_{ijk} - Erro residual

A escolha destes modelos que englobam num único efeito todos os possíveis tratamentos principais, caso das espécies, tipo de cultura (estreme vs consociação) e densidade de sementeira, não é uma simplificação gratuita de uma análise estatística, mas uma solução pragmática para a complexidade que o delineamento experimental apresenta, de analisar os tratamentos focados. As espécies tanto estão relacionadas com o tipo de cultura, como com as densidades de sementeira por espécie dentro de cada tipo de cultura, por exemplo: existem diferentes densidades por espécie dentro do mesmo tipo de consociação, havendo uma incapacidade de se separar todos estes níveis por efeitos principais. A análise, posterior às análises de variância, apresentadas com comparação de médias permitirá situar estatisticamente cada um dos onze tratamentos.

Resultados e Discussão

5.1 -Características das sementes

5.1.1 - Grau de pureza do lote

Os resultados obtidos, referentes à percentagem de sementes puras do lote, nas espécies em estudo estão indicados na Tabela 5. O lote de *Salvia* apresentou um grau de pureza de $99,0 \pm 0,15\%$, enquanto que o valor encontrado para a *Scabiosa* foi de $91,6 \pm 0,3\%$. Os valores respeitantes à *Salvia* revelam superioridade relativamente à outra espécie, visto que as sementes se destacam facilmente das clusas e a sua forma e dimensão permitiram retirar as impurezas, por crivagem, com maior facilidade.

As sementes de *Scabiosa* foram destacadas do receptáculo uma a uma, sendo por vezes danificadas quando se efectua esta operação. As impurezas são por essa razão em maior quantidade que as encontradas na espécie anterior.

Tabela 5 - Grau de pureza do lote de sementes de *Salvia verbenaca* L. (Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa)

Espécie	Peso do lote (kg)	Peso da amostra (g)	Grau de pureza do lote (%)
Sv	2,700	15	$99,0 \pm 0,15$
Sa	1,400	15	$91,6 \pm 0,30$

Pensa-se que ao utilizar a *Scabiosa* em propostas de revestimento, não se deverá recorrer a este método de obtenção de sementes, dada a sua morosidade e inviabilidade económica. Porém,

uma das possibilidades é semear toda a infrutescência, mas esta opção carece de um estudo aprofundado.

5.1.2 - Comportamento germinativo

O estudo do comportamento germinativo das sementes de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L. conduziu à obtenção dos resultados apresentados nas Figuras 10.1 e 10.2 e Tabelas 6.1 e 6.2.

Os gráficos referentes às curvas de germinação (Figura 10.1) mostram que o processo germinativo decorreu num curto período de tempo iniciando-se entre o segundo e o terceiro dia e terminando, aproximadamente, ao décimo dia.

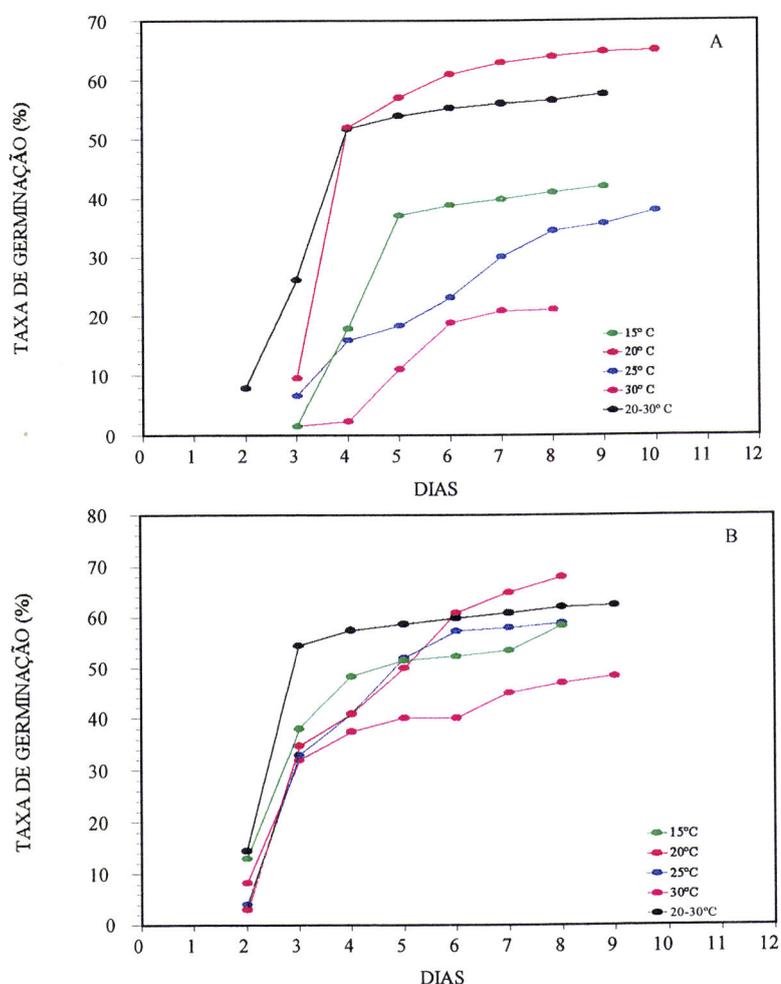


Figura 10.1 - Curvas de germinação de sementes de *Salvia verbenaca* L.(A) e *Scabiosa atropurpurea* L.(B), a diferentes temperaturas

Cseresmyes e Baleanu (1978), em ensaios laboratoriais efectuados com sementes de *Salvia sclarea* L. obtiveram, para uma faixa de temperaturas constantes de 15 a 30°C uma variação no tempo germinativo de 15 a 12 dias; à temperatura alterna de 20-30°C verificou-se que a duração do processo germinativo foi de 8 dias.

A Taxa média de germinação das sementes de *Salvia verbenaca* L. oscilou entre 21% e 65%, para temperaturas constantes entre 15°C e 30°C (Figura 10.1 e 10.2). Mattia *et al.*(1987), em ensaios efectuados com sementes da mesma espécie referem uma variação entre 56% e 12%, para uma gama de temperaturas situadas entre 10°C e 30°C.

As sementes de *Scabiosa atropurpurea* L. manifestaram, para este parâmetro e para a mesma faixa de temperaturas (15°C a 30°C), valores que se situaram entre 53,8% 68,3% (Figura 10.2). Ainda no que concerne à taxa média de germinação verificou-se que, em ambas as espécies, os valores mais elevados foram observados à temperatura de 20 °C (*Salvia* - 65% ; *Scabiosa* - 68%) e à temperatura alterna 20-30°C (*Salvia* - 57,5% ; *Scabiosa* - 62,3%). O resultado observado neste ensaio, com sementes de *Salvia verbenaca* L. à temperatura de 20°C (65%), não é muito diferente do referido por Mattia *et al.* (1987) para a mesma espécie e temperatura (62,5%). Cseresnyes e Baleanu (1978) obtiveram para *Salvia sclarea* L. uma taxa média de germinação de 64% à temperatura alterna de 20-30°C enquanto que no presente estudo, com *Salvia verbenaca* L., obteve-se um valor de 57,5%.

Mineau (1990), em estudos efectuados com sementes de *Scabiosa atropurpurea* L. obteve, para a temperatura de 25°C, uma taxa média de germinação de 79,1%. Neste ensaio e para a mesma espécie e temperatura verificou-se o valor de 58,8%. I.S.T.A.(1996) refere, para as sementes de *Scabiosa atropurpurea* L., um óptimo germinativo à temperatura constante de 20°C e à temperatura alterna de 20-30°C, o que está de acordo com os resultados dos ensaios efectuados,

em que se obtiveram os valores mais elevados de taxa de germinação, 68% e 62,3%, às temperaturas acima mencionadas.

Rorison (1973) refere , para a *Scabiosa columbaris* L. e para a temperatura de 20°C, uma taxa média de germinação de 55%, resultado inferior ao obtido com *Scabiosa atropurpurea* L., à mesma temperatura.

A Velocidade germinativa média (T_{50}) das sementes de *Salvia verbenaca* L. variou entre 3,1 dias à temperatura alterna 20-30 °C e, 4,9 dias à temperatura constante de 30 °C (Figura 10.2). Todavia, os melhores valores deste parâmetro verificaram-se à temperatura alterna 20-30°C (3,1 dias) e à temperatura de 20 °C (3,5 dias). Mattia *et al.* (1987) observou, a esta temperatura e para a mesma espécie, o valor de 3,3 dias. No que respeita às sementes de *Scabiosa atropurpurea* L., observou-se uma variação entre 2,4 dias à temperatura alterna 20-30 °C e 3,0 dias à temperatura constante de 20 °C (Figura 10.2). Porém, os melhores resultados deste parâmetro verificaram-se à temperatura constante de 15 °C (2,6 dias) e à temperatura alterna 20-30°C (2,4 dias).

Segundo Mayer e Poljakoff-Mayber (1982), cada espécie caracteriza-se por ter uma gama de temperaturas perante as quais o processo germinativo ocorre, mas existe uma temperatura onde é atingido o óptimo germinativo. Tal conceito é evidente no comportamento germinativo das sementes das espécies estudadas. O óptimo germinativo foi atingido, em ambas as espécies, à temperatura de 20°C (*Salvia* - 65% e *Scabiosa* - 68%). Todavia a velocidade germinativa (T_{50}) foi superior á temperatura alterna de 20-30°C (*Salvia* - 3,1 dias e *Scabiosa* 2,4 dias).

A observação das Figura10.2 e Tabelas 6.1 e 6.2 revela que a Taxa de germinação média da *Salvia verbenaca* L. foi inferior à da *Scabiosa atropurpurea* L., apresentando igualmente uma maior variabilidade. No que respeita à Velocidade germinativa (T_{50}), a *Salvia verbenaca* L. apresentou igualmente resultados inferiores aos da *Scabiosa atropurpurea* L. A análise estatística efectuada (Tabelas 6.1 e 6.2) indicou que o comportamento germinativo de ambas as espécies

apresentou diferenças significativas entre espécies ($P < 0,01$) e entre temperaturas dentro da mesma espécie ($P < 0,05$).

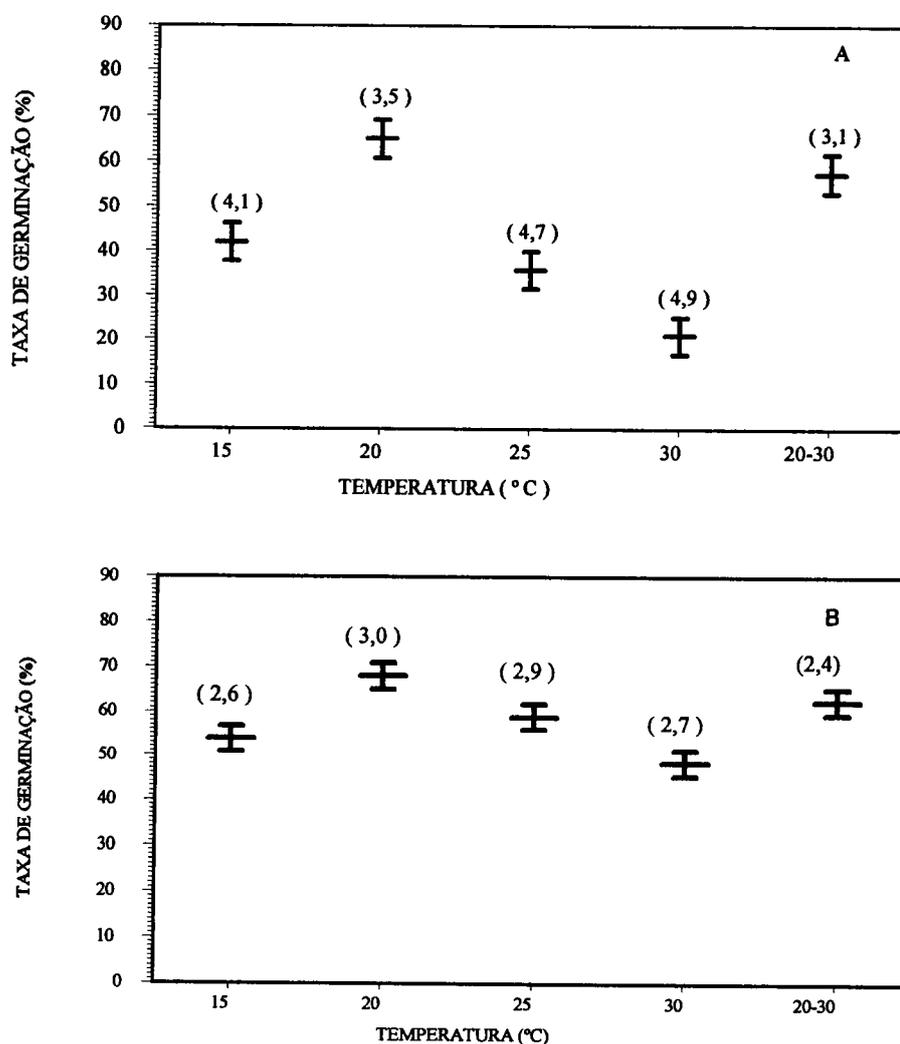


Figura 10.2 - Variação da Taxa média de germinação de sementes de *Salvia verbenaca* L.(A) e *Scabiosa atropurpurea* L.(B)²⁷

²⁷ As linhas horizontais indicam os valores da média
 As barras verticais representam os valores do erro padrão da média (SE)
 Os valores entre parêntesis referem-se ao T₅₀

Tabela 6.1 - Taxa de germinação média em função da temperatura

Espécie	Temperatura (°C)	Taxa de Germinação (%)	
<i>Salvia verbenaca</i> L.	15	42,0 ± 4,3	b
	20	65,0 ± 4,3	c
	25	35,8 ± 4,3	b
	30	21,0 ± 4,3	a
	20-30	57,5 ± 4,3	c
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	15	53,8 ± 2,9	ab
	20	68,0 ± 2,9	c
	25	58,8 ± 2,9	b
	30	48,3 ± 2,9	a
	20-30	62,3 ± 2,9	bc

As taxas de germinação que partilham a mesma letra não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de comparação de médias Fisher's LSD.

Tabela 6.2 - Velocidade germinativa média em função da temperatura

Espécie	Temperatura (°C)	Velocidade germinativa (dias)	
<i>Salvia verbenaca</i> L.	15	4,1 ± 0,21	bc
	20	3,5 ± 0,21	ab
	25	4,7 ± 0,21	cd
	30	4,9 ± 0,21	d
	20-30	3,1 ± 0,21	a
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	15	2,6 ± 0,05	b
	20	3,0 ± 0,05	c
	25	2,9 ± 0,05	c
	30	2,7 ± 0,05	b
	20-30	2,4 ± 0,05	a

As velocidades germinativas que partilham a mesma letra não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de comparação de médias Fisher's LSD.

Deste modo pode concluir-se que com as sementes das espécies em estudo não se conseguiu obter um óptimo térmico associado a um valor elevado de velocidade germinativa.

É evidente que as sementes com taxas de germinação mais elevadas, em que o processo germinativo decorra num curto espaço de tempo, terão mais possibilidades de resistir às adversidades edafo-climáticas quando em condições ambientais naturais. Pelos valores obtidos em

laboratório, supõe-se que as sementes de *Scabiosa atropurpurea* L. terão maiores potencialidades na fase de instalação, perante as complexas flutuações existentes em meio natural.

5.1.3 - Peso das sementes

Os resultados obtidos no que respeita ao peso médio de 1 000 sementes e, ao número médio de sementes existentes numa grama estão expressos na Tabela 7.

Assim, o peso médio das sementes de *Salvia verbenaca* L. foi de $2,643 \pm 0,011$ g, enquanto que o número médio de sementes por grama foi de $376,8 \pm 4,7$.

Os valores obtidos para *Salvia verbenaca* L não são muito diferentes dos referidos por Emorsgate Seeds (1990) e Johnsons Seeds (1992) que indicam um peso médio de 2,5g para 1 000 sementes e de 400 sementes por grama.

No que respeita às sementes de *Scabiosa atropurpurea* L. os valores encontrados para o peso médio de 1 000 sementes foi de $2,086 \pm 0,003$ g; o número médio de sementes por grama foi de $480 \pm 5,4$.

Estudos efectuados com sementes de *Scabiosa columbaria* L revelaram que o número de sementes por grama variava entre 700 e 800 (Emorsgate Seeds, 1990; Johnsons Seeds, 1992). Rorison (1973) refere para a mesma espécie uma média de 568 sementes por grama. Deste modo, a variação do peso de 1 000 sementes está compreendida entre 1,25g e 1,76g.

Tabela 7 - Peso médio de 1 000 sementes e número médio de sementes por grama *Salvia verbenaca* L.(Sv) e de *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa)

Espécie	Peso de 1 000 sementes (g)	Número de sementes por grama
Sv	$2,643 \pm 0,011$	$376,8 \pm 4,7$
Sa	$2,086 \pm 0,003$	$480 \pm 5,4$

As sementes das espécies em estudo foram colhidas aleatoriamente em locais com características microclimáticas diferentes, em que as plantas possuíam uma volumetria e densidade variável, não sendo objecto deste estudo demonstrar a influência dos factores genéticos e ambientais no peso das sementes, entre e dentro de indivíduos de uma população. Assim, dos resultados obtidos (Tabela 7) não se podem retirar ilações, revelando apenas que análises do peso médio de um lote de sementes são insuficientes para compreender a variabilidade do peso das sementes de uma população espontânea (Harper *et al.*, 1970).

5.2 - Estrutura do coberto

A evolução da estrutura do coberto foi estudada através de sucessivas recolhas de fitomassa cuja periodicidade está indicada no Anexo C.

5.2.1 - Índice de área foliar

Os valores do Índice de área foliar obtidos para as espécies em estudo estão representados nas Tabelas 8.1 a 8.4 e nas Figuras 11.1 a 11.4, em função das datas de corte e dos tratamentos.

A análise de variância efectuada mostrou ter havido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos, nos dois anos de ensaio.

Na Tabela 8.1 estão representados os valores médios de LAI obtidos no primeiro ano, para as duas espécies em cultura estreme, notando-se uma tendência para os valores médios da *Salvia* serem inferiores aos da *Scabiosa*.

No que concerne à *Salvia* os valores oscilaram entre $1,4 \pm 1,1$ na densidade de 5 000 e $1,8 \pm 1,1$ na densidade de 20 000. Os valores observados na *Scabiosa* variaram entre $2,7 \pm 1,6$ na densidade 10 000 e $2,9 \pm 1,7$ na densidade 15 000 sementes.

Tabela 8.1 - Valores médios e desvio padrão do Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
17/01/94	1,5 ± 0,3	1,4 ± 0,2	1,3 ± 0,4	0,6 ± 0,3	1,8 ± 0,2	1,6 ± 0,4	1,7 ± 0,3	2,3 ± 0,2
07/03/94	1,9 ± 0,5	2,0 ± 0,3	1,7 ± 0,3	0,8 ± 0,2	2,7 ± 0,09	3,3 ± 0,2	3,1 ± 0,6	2,6 ± 1,3
11/04/94	2,5 ± 0,9	2,1 ± 0,3	2,6 ± 0,7	2,1 ± 0,5	4,5 ± 1,3	4,6 ± 0,7	4,8 ± 0,9	5,0 ± 0,6
09/05/94	1,8 ± 0,6	1,2 ± 0,2	1,5 ± 0,3	1,7 ± 0,3	3,5 ± 0,5	3,9 ± 0,5	2,8 ± 1,0	3,1 ± 0,4
06/06/94	3,2 ± 0,5	2,4 ± 0,3	2,8 ± 0,7	3,1 ± 0,4	4,1 ± 0,6	3,5 ± 0,8	3,8 ± 0,8	3,2 ± 0,7
11/07/94	0,1 ± 0,1	0,03 ± 0,01	0,07 ± 0,04	0,08 ± 0,04	0,1 ± 0,07	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,08	0,2 ± 0,03
Média anual	1,8 ± 1,1	1,5 ± 0,8	1,7 ± 1,0	1,4 ± 1,1	2,8 ± 1,6	2,9 ± 1,7	2,7 ± 1,6	2,7 ± 1,6

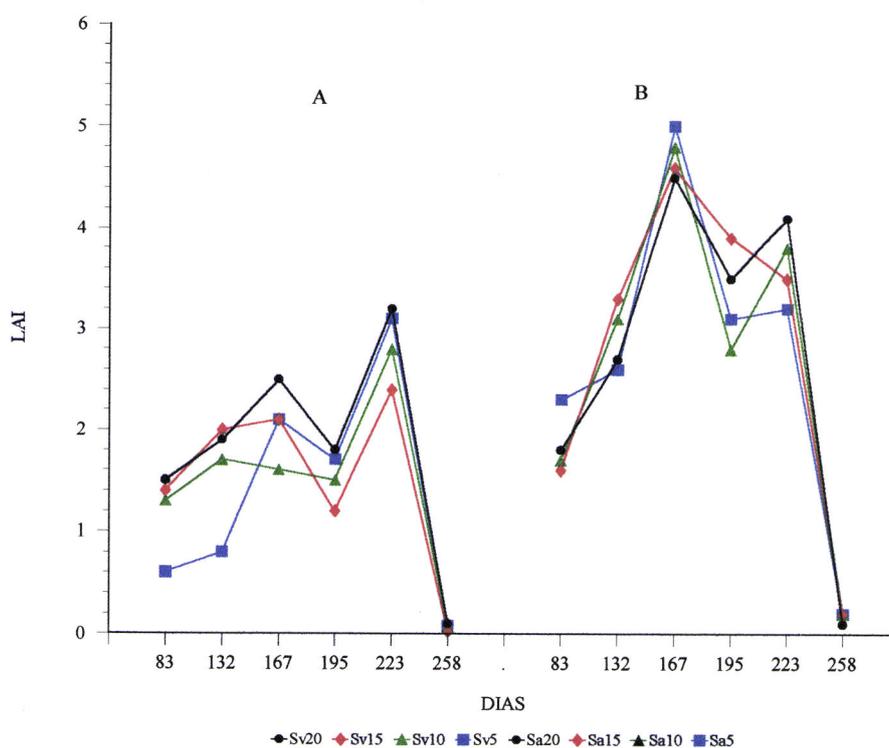


Figura 11.1 - Valores médios do Índice de área foliar (LAI) em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme. A- *Salvia verbenaca* L.(Sv); B- *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa).

Pela observação da Tabela 8.1 e Figura 11.1 é perceptível a tendência para dois picos de LAI, um em Abril (167 dias após a sementeira) e outro em Junho (223 dias após a sementeira), em

ambas as espécies. Analisando o comportamento individual de cada uma das espécies em causa, pode verificar-se que os valores mais elevados de *Salvia* verificados em Abril foram inferiores aos de Junho. Assim, no primeiro pico, os valores oscilaram entre $2,1 \pm 0,3$ na densidade 15 000 e $2,6 \pm 0,7$ na densidade 10 000 sementes. No segundo pico, em Junho, observaram-se valores que variaram entre $2,4 \pm 0,3$ na densidade 15 000 e $3,2 \pm 0,5$ na densidade 20 000 sementes.

A *Scabiosa* exibiu um comportamento inverso, isto é, os valores médios de LAI foram superiores no pico de Abril (167 dias após a sementeira) comparativamente com os verificados no pico de Junho (223 dias após a sementeira). Deste modo, em Abril os valores de LAI situaram-se entre $4,5 \pm 1,3$ na densidade 20 000 e $5,0 \pm 0,6$ na densidade 5 000 sementes. Os valores obtidos em Junho, inferiores aos de Abril, situaram-se entre $3,2 \pm 0,7$ e $4,1 \pm 0,6$, respectivamente, na densidade 5 000 e 20 000 sementes.

Em ambas as espécies e para qualquer um dos tratamentos, é notória a redução dos valores médios de LAI entre Abril e Junho. Pensa-se que a ocorrência deste dois picos (Abril e Junho) se possa dever a condições climatológicas²⁸. Deste modo, nos meses de Janeiro e Fevereiro houve uma queda pluviométrica de 103,8 mm e 113,9 mm, respectivamente, a que se seguiram os meses de Março e Abril com reduzida pluviosidade (7,1 mm e 19,7 mm) o que poderá ter originado uma diminuição na produção de folhas verdes. Posteriormente, em Maio ocorreu uma precipitação de 102,4 mm a qual poderá ter sido responsável pelo segundo pico de LAI, em Junho, devido à emergência de novas folhas verdes. A partir de Junho, verificou-se uma redução bastante acentuada dos valores do LAI, motivada pelo início da fase de senescência. É igualmente evidente a grande diferença entre os valores de LAI obtidos em Janeiro (83 dias após a sementeira) relativamente aos de Julho (258 dias após a sementeira), em ambas as espécies, sendo em média, os valores em Janeiro, superiores aos de Julho. Assim, pode verificar-se que em Janeiro e para a

²⁸ c.f. 4.4 - Tabela 4

Salvia os valores oscilaram entre $0,6 \pm 0,3$ na densidade 5 000 e $1,5 \pm 0,3$ na densidade 20 000 sementes. Para a mesma espécie, mas no mês de Julho, obtiveram-se valores que variaram entre $0,03 \pm 0,01$ na densidade 15 000 e $0,1 \pm 0,1$ na densidade 20 000 sementes.

A *Scabiosa*, em Janeiro, apresentou valores se situaram entre $1,6 \pm 0,4$ na densidade 15 000 e $2,3 \pm 0,2$ na densidade 5 000 sementes, enquanto que em Julho revelou valores compreendidos entre $0,1 \pm 0,07$ na densidade 20 000 e $0,2 \pm 0,2$ na densidade 15 000 sementes. As diferenças encontradas entre os meses de Janeiro e Julho devem-se ao facto de as plantas se encontrarem em estádios fenológicos diferentes, respectivamente, emergência das primeiras folhas e senescência.

A Tabela 8.2 mostra os valores médios de LAI quando as duas espécies se encontravam consociadas. Também nesta situação se manifesta uma tendência para os valores da *Salvia* serem inferiores aos da *Scabiosa*.

A *Salvia* revelou valores médios que oscilaram entre $0,2 \pm 0,2$ na densidade 5 000 e $0,8 \pm 0,5$ na densidade 15 000 sementes. Os valores observados na *Scabiosa* variaram entre $1,5 \pm 1,1$ na densidade 5 000 e $2,6 \pm 1,5$ na densidade 10 000 sementes. Em situação de igual densidade de sementeira (Sv 10 +Sa 10), é manifesta a inferioridade da *Salvia* ($0,5 \pm 0,4$) relativamente à *Scabiosa* ($2,6 \pm 1,5$). Esta inferioridade é também notada quando a densidade de sementeira da *Salvia* foi superior à *Scabiosa*, circunstância em que se observa um valor médio de $0,8 \pm 0,5$ para a *Salvia* à densidade de 15 000 e de $1,5 \pm 1,1$ para a *Scabiosa* com a densidade de 5 000 sementes.

Pela observação da Tabela 8.2 e Figura 11.2 pode verificar-se que o comportamento das duas espécies quando em consociação, foi mais heterogéneo quando comparado com a situação estreme, principalmente no que se refere à *Salvia*.

Na consociação (Sv15 + Sa5) a *Salvia* apresentou dois picos de LAI, em Abril (167 dias após a sementeira) e em Junho (223 dias após a sementeira) à semelhança da situação estreme. Porém, a *Scabiosa* apresentou apenas um pico em Abril (167 dias após a sementeira).

Em Abril, a *Salvia* apresentou um valor de $1,4 \pm 0,5$ e a *Scabiosa* o valor de $2,7 \pm 0,8$. Em Junho, a *Salvia* apresentou um segundo pico, inferior ao primeiro, com o valor de $0,8 \pm 0,2$ e, a *Scabiosa* já em fase de decréscimo, apresentou o valor de $2,1 \pm 0,6$. Após o mês de Junho ambas as espécies manifestaram um claro declínio, tendo apresentado em Julho (258 dias após a sementeira) valores de $0,004 \pm 0,003$ para a *Salvia* e $0,1 \pm 0,08$ para a *Scabiosa*.

Na consociação (Sv10 + Sa10) a *Salvia* apresentou apenas um pico em Março enquanto que a *Scabiosa* apresentou dois picos, um em Abril e outro em Junho, à semelhança da situação estreme. Assim, a *Salvia* atingiu o máximo em Março com o valor de $0,9 \pm 0,5$ enquanto que neste momento a *Scabiosa*, ainda em fase ascensional, apresentava o valor de $2,9 \pm 0,5$. Em Abril, quando a *Salvia* iniciava um decréscimo, atingia a *Scabiosa* o seu primeiro pico com o valor de $4,0 \pm 0,6$. Em Maio, ambas as espécies revelaram uma diminuição nos valores do LAI, mais acentuada na *Scabiosa* do que na *Salvia*, a qual continuava gradualmente a sua fase descendente. Em Junho aconteceu o segundo pico da *Scabiosa*, inferior ao primeiro, com o valor de $3,6 \pm 0,5$. Após o mês de Junho ambos as espécies manifestaram um acentuado decréscimo, tendo apresentado em Julho, os valores de $0,004 \pm 0,001$ e $0,2 \pm 0,1$, respectivamente, para a *Salvia* e *Scabiosa*.

Na consociação (Sv5 + Sa15) a *Salvia* apresentou dois picos, um em Março e outro em Junho, enquanto que a *Scabiosa* apresentou apenas um pico em Abril. Em Janeiro, a *Salvia* apresentou valores inferiores aos da *Scabiosa*, respectivamente, $0,1 \pm 0,1$ e $1,4 \pm 0,6$. Em Março a *Salvia* apresentava o seu primeiro pico com $0,3 \pm 0,3$ enquanto que a *Scabiosa* ainda em fase ascensional, revelava o valor de $2,5 \pm 0,9$.

Tabela 8.2 - Valores médios e desvio padrão do Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
17/01/94	0,7 ± 0,3	0,5 ± 0,4	0,4 ± 0,2	2,1 ± 2,2	0,1 ± 0,1	1,4 ± 0,6
07/03/94	1,0 ± 0,2	1,3 ± 0,2	0,9 ± 0,5	2,9 ± 0,5	0,3 ± 0,3	2,5 ± 0,9
11/04/94	1,4 ± 0,5	2,7 ± 0,8	0,6 ± 0,3	4,0 ± 0,6	0,2 ± 0,1	3,8 ± 1,9
09/05/94	0,5 ± 0,1	2,2 ± 0,6	0,4 ± 0,3	3,1 ± 2,5	0,1 ± 0,1	2,9 ± 0,7
06/06/94	0,8 ± 0,2	2,1 ± 0,6	0,3 ± 0,2	3,6 ± 0,5	0,2 ± 0,1	2,9 ± 0,3
11/07/94	0,004 ± 0,003	0,1 ± 0,08	0,004 ± 0,001	0,2 ± 0,1	0,001 ± -	0,1 ± 0,05
Média anual	0,8 ± 0,5	1,5 ± 1,1	0,5 ± 0,4	2,6 ± 1,5	0,2 ± 0,2	2,3 ± 1,5

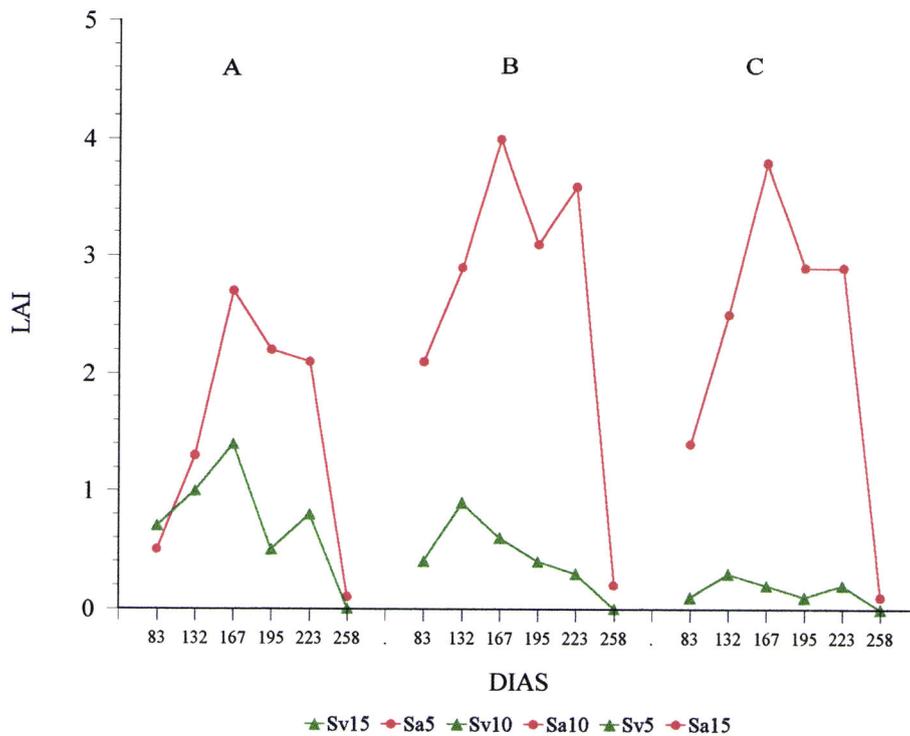


Figura 11.2 - Valores médios do Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - (Sv15+Sa5); B - (Sv10+Sa10); C - (Sv5+Sa15).

Em Abril, a *Scabiosa* atingiu o máximo com $3,8 \pm 1,9$. Em Maio ambas as espécies manifestaram um decréscimo dos seus valores de LAI, sendo mais acentuado na *Scabiosa* do que na *Salvia*. Em Junho, a *Salvia* surge com um segundo pico, inferior ao primeiro, de $0,2 \pm 0,1$ enquanto que a *Scabiosa* apresentou o valor de $2,9 \pm 0,3$, dando já indícios de um claro decréscimo. Após o mês de Junho ambas as espécies manifestaram um declínio, mais pronunciado na *Scabiosa* do que na *Salvia*.

De um modo geral e pela observação da Figura 11.2 pode constatar-se que os valores obtidos na *Salvia*, em qualquer uma das consociações, foi inferior ao da *Scabiosa*.

A observação das Tabelas 8.1 e 8.2 e Figuras 11.1 e 11.2, permite constatar que em média, os valores de LAI obtidos em cultura estreme, foram claramente superiores aos da consociação, para qualquer uma das espécies.

No segundo ano de ensaio, a análise de variância efectuada mostrou ter havido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos.

A Tabela 8.3 e Figura 11.3 mostram uma tendência para que, em média, os valores do LAI referentes à *Salvia* sejam superiores aos da *Scabiosa*. Por outro lado, nota-se igualmente uma clara tendência para que os valores do LAI aumentem até ao mês de Março (159 dias após a emergência) onde atingiram o máximo, decrescendo até ao mês de Julho (260 dias após a emergência). Este decréscimo é mais pronunciado na *Salvia* do que na *Scabiosa*, provavelmente por a primeira espécie ter progredido mais rapidamente para o estágio de senescência do que a segunda. De referir que na *Salvia* o pico ocorrido em Março coincidiu com o período de floração enquanto que na *Scabiosa* a floração ocorreu entre Maio e Julho, após o pico do LAI. Pode constatar-se que em ambas as espécies, o declínio mais acentuado do LAI ocorreu após a floração, sendo este facto mais notado na *Salvia*. Este comportamento está de acordo com observações feitas por Allison (1969) em *Zea mays* L. que refere valores máximos do LAI antes da floração, apresentando um

decréscimo após este estágio. O mesmo autor, refere ainda o rápido envelhecimento das folhas após a floração acompanhado de um declínio do LAI, à medida que se aproxima o final da produção.

Tabela 8.3 - Valores médios e desvio padrão do Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
19/12/94	3,1 ± 1,1	2,2 ± 0,9	2,2 ± 1,6	2,7 ± 0,6	1,0 ± 0,5	0,6 ± 0,3	0,7 ± 0,4	0,7 ± 0,8
31/03/95	3,7 ± 1,1	4,8 ± 0,9	4,2 ± 0,5	4,3 ± 0,9	4,8 ± 0,9	3,3 ± 0,8	3,1 ± 1,0	3,3 ± 1,5
23/05/95	0,2 ± 0,2	0,3 ± 0,3	0,4 ± 0,1	0,2 ± 0,2	1,4 ± 0,3	1,7 ± 0,7	2,2 ± 1,7	2,2 ± 1,3
10/07/95	0,01 ± 0,007	0,02 ± 0,04	0,2 ± 0,2	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,04	0,1 ± 0,03	0,09 ± 0,05	0,09 ± 0,04
Média anual	1,9 ± 1,9	1,8 ± 2,0	1,7 ± 1,9	1,8 ± 1,9	1,8 ± 1,9	1,4 ± 1,3	1,5 ± 1,5	1,6 ± 1,6

A Tabela 8.3 apresenta os valores de LAI para ambas as espécies quando em cultura estreme, sendo perceptível a tendência para os valores da *Salvia* serem superiores aos da *Scabiosa*, independentemente das datas de corte e das densidades de sementeira. No que respeita à *Salvia* os valores situam-se entre 1,7 ± 1,9 na densidade 10 000 e 1,9 ± 1,9 na densidade 20 000 sementes. Em relação à *Scabiosa* os valores oscilaram entre 1,4 ± 1,3 na densidade 15 000 e 1,8 ± 1,9 na densidade 20 000 sementes. Reportando-nos à primeira data de corte (57 dias após a emergência das primeiras folhas) pode verificar-se que a *Salvia* apresentou valores que oscilaram entre 2,2 ± 0,9 e 3,1 ± 1,1 enquanto que no mesmo momento, a *Scabiosa* revelou resultados que variaram entre 0,6 ± 0,3 e 1,0 ± 0,5 nas densidades 15 000 e 20 000 sementes, respectivamente. No mês de Março, altura em que ocorreu o pico do LAI, em ambas as espécies, a *Salvia*

apresentou valores compreendidos entre $3,7 \pm 1,1$ na densidade 20 000 e $4,8 \pm 0,9$ na densidade 15 000 sementes.

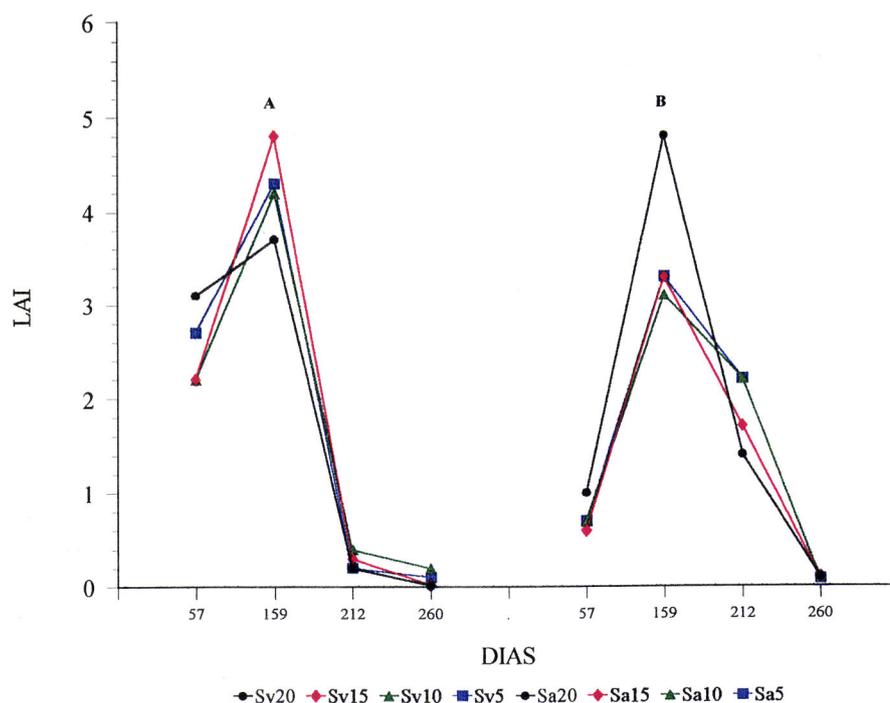


Figura 11.3 - Valores médios do Índice de área foliar (LAI) em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme. A - *Salvia verbenaca* L. ; B - *Scabiosa atropurpurea* L.

Em Julho, 260 dias após a emergência das primeiras folhas, assiste-se a um decréscimo significativo dos valores do LAI, tendo-se verificado para a *Salvia* valores que oscilaram entre $0,01 \pm 0,007$ e $0,1 \pm 0,1$ nas densidades 20 000 e 5 000 sementes, respectivamente. Na mesma data, a *Scabiosa* revelou valores que se situaram entre $0,09 \pm 0,04$ na densidade 5 000 e $0,1 \pm 0,03$ na densidade 15 000 sementes.

A Tabela 8.4 e Figura 11.4 mostram os valores médios do LAI quando as duas espécies se encontravam em consociação. Nesta situação parece ter havido uma tendência para os valores da *Salvia* serem inferiores aos da *Scabiosa*

No que se refere à *Salvia*, os valores médios oscilaram entre $0,3 \pm 0,4$ na densidade 5 000 e $1,1 \pm 1,2$ na densidade 10 000 sementes. Os valores observados na *Scabiosa* situaram-se entre $0,8 \pm 0,8$ na densidade 15 000 e $1,6 \pm 1,5$ na densidade 10 000 sementes.

Tabela 8.4 - Valores médios e desvio padrão do Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
19/12/94	$0,8 \pm 1,1$	$0,4 \pm 0,3$	$1,0 \pm 0,6$	$2,1 \pm 0,6$	$0,2 \pm 0,2$	$0,4 \pm 0,3$
31/03/95	$0,9 \pm 0,7$	$3,8 \pm 1,9$	$1,8 \pm 1,7$	$2,6 \pm 1,0$	$0,4 \pm 0,5$	$2,0 \pm 0,5$
23/05/95	$0,07 \pm 0,05$	$0,6 \pm 0,3$	$0,02 \pm 0,03$	$1,6 \pm 1,2$	$0,05 \pm 0,05$	$0,6 \pm 0,1$
10/07/95	$0,005 \pm 0,003$	$0,2 \pm 0,07$	-	$0,2 \pm 0,07$	-	$0,1 \pm 0,02$
Média anual	$0,5 \pm 0,8$	$1,2 \pm 1,8$	$1,1 \pm 1,2$	$1,6 \pm 1,5$	$0,3 \pm 0,4$	$0,8 \pm 0,8$

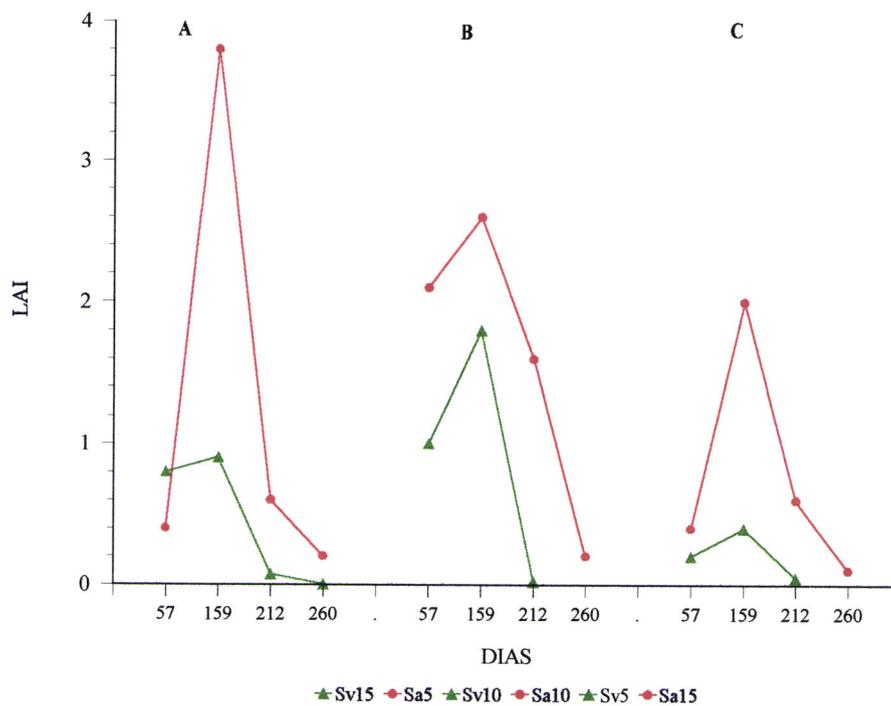


Figura 11.4 - Valores médios do Índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - (Sv15+Sa5); B - (Sv10+Sa10); C - (Sv5+Sa15).

De notar que em situação de igual densidade de sementeira, a *Salvia* apresentou valores inferiores aos da *Scabiosa*. Esta inferioridade é igualmente notada quando a densidade de sementeira da *Salvia* foi superior à da *Scabiosa*, circunstância em que se observaram, respectivamente, valores médios de $0,5 \pm 0,8$ e $1,2 \pm 0,8$.

À semelhança do ocorrido em cultura estreme, o pico do LAI surgiu em Março (159 dias após a emergência), embora seja notório o facto de os valores obtidos na consociação terem sido inferiores aos verificados em estreme.

Na consociação (Sv15+Sa5) a *Salvia* apresentou vantagem ($0,8 \pm 1,1$) sobre a *Scabiosa* ($0,4 \pm 0,3$), na primeira data de corte. Porém, em Março quando aconteceu o pico do LAI a situação inverteu-se, apresentando a *Scabiosa* valor superior ($3,8 \pm 1,9$ e $0,9 \pm 0,7$ respectivamente). Esta diferença persistiu até à última data de corte, em Julho, onde a *Salvia* apresentou o valor de $0,005 \pm 0,003$ e a *Scabiosa* o valor de $0,2 \pm 0,07$. Nas restantes consociações é igualmente visível a inferioridade da *Salvia*, relativamente à *Scabiosa*, sendo de referir o facto de nestas duas últimas consociações (Sv10 + Sa10) e (Sv5 + Sa15), a *Salvia* não ter apresentado folhas verdes em Julho. Aliás, pela observação da Tabela 8.4 e Figura 11.4 pode verificar-se que o valor do LAI referente à *Salvia*, em Maio era quase nulo.

Allison (1969) refere para *Zea mays* L que maiores valores de Índice de área foliar estavam associados a maiores densidades de sementeira. Assim, tomando por princípio esta referência, procedeu-se à análise de correlação entre os valores do LAI obtidos e as densidades de sementeira utilizadas, quer em estreme quer em consociação tendo-se obtido valores positivos mas não significativos ($P > 0,05$). Perante este resultado parece não se poder afirmar uma clara tendência para que o incremento da densidade de sementeira tenha originado um correspondente aumento do LAI. De facto, os valores contidos nas Tabelas 8.1 a 8.4 mostram que os valores elevados do LAI

tenderam a estar associados quer a densidades altas quer a densidades baixas, em ambas as espécies, quer em cultura estreme quer em consociação.

Uma análise global das duas espécies indica que o Índice de área foliar obtido na *Salvia* foi inferior ao da *Scabiosa*.

A evolução do comportamento do Índice de área foliar verificado no presente estudo, caracterizou-se pelo acréscimo sucessivo dos valores, atingindo o máximo que parece ter coincidido com o pico da fitomassa, decrescendo acentuadamente após este momento. Este padrão de evolução está de acordo com o descrito por Gazarini (1988), quando se refere a *Vaccinium myrtillus* L e *Rhododendron ferrugineum* L.

Caldwell (1987), em ensaios efectuados com *Trifolium repens* L. e *Trifolium fragiferum* L. em cultura estreme e em consociação, verificou que o índice de área foliar apresentava, ao longo do tempo, um período de grande ascensão seguido de um decréscimo. O mesmo autor refere ainda que, em consociação, os valores do LAI foram bastante inferiores mas, o padrão de evolução foi semelhante ao observado em monocultura.

A evolução tendencial do LAI observada para as espécies em causa no presente estudo, quer em estreme quer em consociação, parece ajustar-se aos padrões referidos pelos autores anteriormente citados.

Tabela 8-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 8.1 e 8.2

Modelos	Corte	Tratamentos														
		Estreme							Consociação							
		SV ₍₂₀₎	SV ₍₁₅₎	SV ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎	
II	17/01/94	abc	abc	abc	ab	abc	abc	abc	c	abc	ab	a	bc	a	abc	
	07/03/94	bcd	cdef	bcd	ab	defg	g	fg	defg	abc	abc	efg	a	defg		
	11/04/94	cde	bcd	cde	bcd	f	f	f	f	abc	cde	ab	ef	a	def	
	09/05/94	cd	bc	cd	cd	fg	fg	ef	ef	ab	de	ab	ef	a	ef	
III	06/06/94	bcd	bc	bcd	bcd	e	cde	de	bode	a	b	a	cde	a	bode	
	11/07/94	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
III	Média anual	c	c	c	c	d	d	d	d	d	b	c	b	d	a	d

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 8-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 8.3 e 8.4

		Tratamentos														
		Estreme										Consociação				
Modelos	Corte	SV ₍₂₀₎	SV ₍₁₅₎	SV ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎	
II	19/12/94	c	abc	abc	bc	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	abc	a	a	
	31/03/95	cd	d	cd	cd	d	cd	bcd	cd	ab	cd	abc	bcd	a	abc	
	23/05/95	a	a	a	a	ab	ab	b	b	a	ab	a	ab	a	ab	
	10/07/95	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-	a	-	a	
III	Média anual	d	d	d	d	d	cd	cd	cd	ab	bcd	abc	cd	a	bcd	

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

5.2.2 - Ângulos das folhas

Os ângulos das folhas foram medidos ao longo do ciclo sazonal das plantas, antes destas atingirem o estágio de senescência. O facto dos seus ângulos aumentarem ao longo da sucessão das datas de corte pode eventualmente dever-se à contínua emergência de folhas novas, à medida que as plantas se desenvolvem, até determinado momento do seu ciclo fenológico. Por outro lado, e pelas observações directas efectuadas no campo, constatou-se que as folhas de mais idade, tendiam a formar com a horizontal ângulos inferiores aos das folhas mais jovens. Estas, em maior percentagem e localizadas em estratos acima dos 10 cm, relativamente às de maior idade que, em menor percentagem, se localizavam quase que invariavelmente no estrato inferior (0-10 cm). Embora não se tenha procedido a qualquer identificação nesse sentido, observou-se igualmente que as folhas que apresentavam maior área, tendiam a formar com a horizontal, ângulos menores, comparativamente com as folhas de menor área, sendo esta realidade mais evidente na *Salvia*. Em virtude de nas mesmas datas de corte ter havido uma grande variabilidade em número de estratos, dentro do mesmo tratamento e entre tratamentos, analisou-se estatisticamente os valores médios dos ângulos, assumindo a planta como um “todo”. Todavia, foi recolhida informação do valor dos ângulos, por tratamento, estrato e por época de corte. Perante esta informação elaboraram-se diagramas que elucidam acerca da evolução do valor médio dos ângulos por estratos e ao longo da sucessão das datas de corte (Figuras 12.1 a 12.15).

A análise de variância efectuada mostrou ter havido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos.

Os valores expressos na Tabela 9.1 parecem indicar uma tendência para o aumento do valor médio dos ângulos ao longo da sucessão das datas de corte, em ambas as espécies, quando em cultura estreme.

Tabela 9.1 - Valores médios e desvio padrão dos ângulos (graus) das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
17/01/94	8,4 ± 0	19,7 ± 0	16,7 ± 0	13,4 ± 0	21,7 ± 0	22,9 ± 0	23,4 ± 0	15,7 ± 0
07/03/94	28,5 ± 0	31,8 ± 0	33,3 ± 0	30,4 ± 0	41,3 ± 0	47,4 ± 0	41,1 ± 0	45,7 ± 0
11/04/94	27,4 ± 0	32,3 ± 0	25,2 ± 0	26,3 ± 12,5	54,2 ± 2,7	57,1 ± 2,1	47,7 ± 2,4	63,4 ± 4,0
09/05/94	32,7 ± 0	36,4 ± 0	26,7 ± 0	33,1 ± 0	67,4 ± 4,0	59,9 ± 4,3	55,6 ± 5,6	62,6 ± 4,5
06/06/94	36,9 ± 0	40,0 ± 0	28,5 ± 0	48,1 ± 2,8	75,9 ± 4,0	63,9 ± 4,9	54,6 ± 6,5	62,7 ± 2,2
Média anual	26,8 ± 10,9	32,0 ± 7,7	26,1 ± 6,1	32,2 ± 13,5	64,0 ± 16,5	57,0 ± 10,9	50,6 ± 9,9	58,3 ± 13,4

A observação dos resultados da citada tabela indicam que a *Salvia* tende a apresentar ângulos inferiores aos da *Scabiosa*. Assim, o valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia* oscilou entre $26,1 \pm 6,1^\circ$ a $32,2 \pm 13,5^\circ$ nas densidades 10 000 e 5 000, respectivamente. Na *Scabiosa* os valores deste parâmetro variaram entre $50,6 \pm 9,9^\circ$ na densidade 10 000 e $64,0 \pm 16,5^\circ$ na densidade 20 000 sementes.

Quando as espécies em estudo se encontravam consociadas, a distribuição dos valores médios dos ângulos ao longo das épocas de corte, foi semelhante ao da cultura estreme.

Pela observação da Tabela 9.2, pode verificar-se que os valores médios dos ângulos das folhas tenderam a aumentar de Janeiro (83 dias após a sementeira) a Junho (223 dias após a sementeira).

Todavia é exceção a *Salvia* com a densidade 10 000, cujos valores médios sofreram um decréscimo de $36,6 \pm 0^\circ$ para $29,3 \pm 0^\circ$, entre Março e Maio. Situação semelhante ocorreu na mesma espécie mas na densidade 5 000 sementes em que para igual período, a variação foi de $39,5 \pm 0^\circ$ para $37,1 \pm 0^\circ$. Em todo o caso, pela observação da referida tabela pode ainda verificar-se que, em média, os valores dos ângulos das folhas de *Salvia* foram inferiores aos da *Scabiosa*, oscilando, respectivamente, entre $29,1 \pm 8,2$ e $34,5 \pm 6,2$ na densidade 10 000 e 5 000 sementes.

Tabela 9.2 - Valores médios e desvio padrão dos ângulos (graus) das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
17/01/94	8,8 ± 0	16,3 ± 0	16,6 ± 0	23,7 ± 0	24,2 ± 0	24,5 ± 0
07/03/94	28,6 ± 0	35,2 ± 0	36,6 ± 0	38,4 ± 0	39,5 ± 0	44,2 ± 0
11/04/94	30,6 ± 0	54,1 ± 6,3	26,6 ± 0	51,3 ± 2,6	33,5 ± 0	57,2 ± 1,2
09/05/94	39,8 ± 0	63,8 ± 7,5	29,3 ± 0	56,7 ± 4,6	37,1 ± 0	59,7 ± 2,8
06/06/94	42,5 ± 0	57,7 ± 5,5	36,4 ± 0	53,9 ± 5,8	38,2 ± 0	66,6 ± 6,4
Média anual	30,1 ± 13,3	55,4 ± 13,8	29,1 ± 8,2	51,5 ± 10,2	34,5 ± 6,2	57,4 ± 12,1

Na *Scabiosa* esta variação situou-se entre 51,5±10,2° à densidade 10 000 sementes e 57,4±12,1° à densidade 15 000 sementes. Independentemente das densidades de sementeira com que cada espécie contribuiu para as consociações, nota-se a variação do valor médio dos ângulos das folhas, entre datas de corte, à semelhança do ocorrido em cultura estreme.

No segundo ano de ensaio, a análise de variância efectuada mostrou ter havido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre datas de corte e entre tratamentos.

A Tabela 9.3 apresenta os valores médios dos ângulos das folhas de ambas as espécies, quando em cultura estreme, em função das datas de corte e dos tratamentos.

À semelhança do primeiro ano de ensaio, também neste ano se nota a tendência para que o valor médio dos ângulos aumente com a sucessão das datas de corte, revelando os valores mínimos em Dezembro e os máximos em Maio. Assim, e para o caso da *Salvia* verificou-se que os valores médios, do parâmetro em estudo, variaram entre 39,5±15,9° na densidade 5 000 e 51,4±15,4° na densidade 20 000 sementes

No que respeita à *Scabiosa* os valores obtidos oscilaram entre 57,2±17,3° na densidade 5 000 e 67,1±18,8° na densidade 20 000 sementes.

Tabela 9.3 - Valores médios e desvio padrão dos ângulos (graus) das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
19/12/94	21,5 ± 0	23,3 ± 0	21,2 ± 0	14,4 ± 0	14,7 ± 0	15,9 ± 0	13,9 ± 0	11,7 ± 0
31/03/95	46,0 ± 13,9	46,3 ± 14,5	43,5 ± 17,5	31,2 ± 7,3	60,6 ± 11,6	46,3 ± 16,8	51,4 ± 19,2	56,1 ± 17,4
23/05/95	60,9 ± 7,3	60,2 ± 8,3	53,7 ± 8,0	54,6 ± 8,9	76,9 ± 4,9	70,9 ± 7,2	70,9 ± 9,0	62,9 ± 8,9
Média anual	51,4 ± 15,4	51,3 ± 15,3	46,7 ± 15,2	39,5 ± 15,9	67,1 ± 18,8	61,0 ± 19,5	61,9 ± 19,8	57,2 ± 17,3

Quando as espécies se encontravam consociadas (Tabela 9.4) verificou-se igualmente a tendência para o aumento dos valores médios dos ângulos, ao longo do período de recolha de dados.

Assim, pela observação da referida tabela pode constatar-se que os valores médios deste parâmetro tenderam a aumentar de Dezembro para Maio, independentemente do tratamento. Todavia, a *Salvia* à densidade de 10 000 sementes apresentou uma redução do valor médio do ângulo de $35,0 \pm 14,7^\circ$ para $31,3 \pm 0^\circ$, respectivamente, entre Março e Maio.

Tabela 9.4 - Valores médios e desvio padrão dos ângulos (graus) das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
19/12/94	14,0 ± 0	13,6 ± 0	16,2 ± 0	13,8 ± 0	13,6 ± 0	13,9 ± 0
31/03/95	33,9 ± 10,1	56,2 ± 21,6	35,0 ± 14,7	54,5 ± 18,7	9,2 ± 0	34,2 ± 0
23/05/95	42,3 ± 3,0	59,9 ± 10,4	31,3 ± 0	66,5 ± 7,3	35,6 ± 0	68,0 ± 8,3
Média anual	35,6 ± 11,2	55,2 ± 18,4	31,3 ± 13,7	58,5 ± 18,3	19,5 ± 14,1	58,2 ± 21,3

À semelhança do que se observou quando as espécies se encontravam em cultura estreme, também em consociação os valores obtidos na *Salvia* foram, em média, inferiores aos da *Scabiosa*.

Assim, a *Salvia* apresentou ângulos cujo valor médio oscilou entre $19,5 \pm 14,1^\circ$ na densidade 5 000 sementes e $35,6 \pm 11,2^\circ$ na densidade 15 000, enquanto que a *Scabiosa* revelou valores que variaram entre $55,2 \pm 18,4^\circ$ e $58,5 \pm 18,3^\circ$, respectivamente, nas densidades 5 000 e 10 000 sementes.

À semelhança do primeiro ano de ensaio, também neste ano se nota a tendência para que o valor médio dos ângulos aumente com a sucessão das datas de corte, revelando os valores mínimos em Dezembro e os máximos em Maio. Assim, e para o caso da *Salvia* verificou-se que os valores médios, do parâmetro em estudo, variaram entre $39,5 \pm 15,9^\circ$ na densidade 5 000 e $51,4 \pm 15,4^\circ$ na densidade 20 000 sementes

Independentemente do efeito da densidade com que cada espécie contribuiu para a consociação, é notável a variação dos valores médios dos ângulos, entre datas de corte, sendo mais evidente essa diferença entre o primeiro e o último corte, à semelhança do que ocorreu na sementeira estreme. Relativamente ao primeiro ano, verificou-se um aumento do valor médio dos ângulos das folhas em ambas as espécies, o que está de acordo com o referido por Tappeiner (1985) a respeito da evolução dos valores médios dos ângulos de espécies existentes em pastagem alpina.

Os elementos disponíveis foram utilizados no sentido de tentar encontrar uma hipotética relação entre as densidades de sementeira utilizadas e a variação dos valores dos ângulos das folhas. O pressuposto teórico de que maiores densidades de sementeira poderiam originar ângulos de valor superior, devido à maior proximidade entre exemplares, conduziu à realização de análises de correlação entre os valores dos ângulos e as várias densidades de sementeira, quer em cultura estreme quer em consociação. Tanto numa situação como noutra, obtiveram-se correlações quer positivas quer negativas, mas qualquer delas, não significativas ($P > 0,05$). Este facto leva a supor

que o aumento da densidade de sementeira não terá proporcionado uma correspondente variação do valor dos ângulos e que parece não existir uma relação clara entre aqueles dois factores.

Ondock (1973), em estudos efectuados com *Phragmites communis* Trin., concluiu que a estrutura desta espécie se altera ao longo do seu período de crescimento e que a distribuição angular das folhas, nos diferentes estratos, apresentava valores médios diferentes. Embora tenha verificado que a densidade das plantas não tivesse influenciado significativamente a inclinação das folhas, constatou que as folhas com maior inclinação se situavam no topo do coberto, enquanto as de menor inclinação predominavam nos estratos inferiores.

Em virtude da falta de paridade entre estratos, para o mesmo tratamento, elaboraram-se diagramas, no sentido de revelar o comportamento de ambas as espécies no que respeita à evolução do valor médio dos ângulos das folhas ao longo dos estratos e das épocas de corte, referentes aos dois anos de ensaio.

A análise dos diagramas anteriormente referidos e apresentados nas Figuras 12.1 a 12.15, permite verificar uma tendência para o aumento do valor médio dos ângulos das folhas ao longo da sucessão das datas de corte bem como à medida que se progride dos estratos inferiores para os superiores.

Tappeiner (1985) e Tappeiner e Cernusca (1989) verificaram que, em pastagem alpina constituída por gramíneas e dicotiledóneas, o valor médio dos ângulos oscilou entre 31° e 71°, no pico da fitomassa, havendo maior concentração de folhas horizontais, na parte inferior do coberto, enquanto as folhas mais verticais se localizavam em estratos superiores. O mesmo padrão de distribuição foi observado por Wilson (1959), em *Lolium perenne* L. e *Achillea millefolium* L.

Segundo Kuroiwa (1970), a inclinação e distribuição das folhas permite caracterizar a estrutura da folhagem, a qual desempenha um importante papel na distribuição da luz e na actividade fotossintética. Assim, o referido autor desenvolveu quatro modelos matemáticos que

simulassem diferentes distribuições dos ângulos das folhas, relacionando-os com a actividade fotossintética. Um dos modelos elaborados, preconizava a variação da inclinação das folhas de 0° no estrato inferior a 90° no estrato superior.

A distribuição dos valores médios dos ângulos das folhas das espécies em estudo, observados por estratos, estão de acordo com o referido modelo matemático que, segundo o mesmo autor, foi o que proporcionou melhores resultados teóricos quanto à actividade fotossintética.

A respeito da produção de fitomassa, Monsi e Saeki (1953, cit. *in* Monsi *et al.*, 1973) referem que a inclinação dos ângulos das folhas, num coberto, desempenham uma acção decisiva na intercepção da luz e na actividade fotossintética, influenciando a produção de biomassa. Watson e Witis (1959, cit. *in* Monsi *et al.*, 1973) demonstraram que a beterraba espontânea, com folhas mais horizontais, foi menos produtiva do que a sua cultivar, em iguais condições de campo, mas com folhas verticais. Tsunoda (1964, cit. *in* Monsi *et al.*, 1973) comparando ângulos das folhas de cultivares de arroz, mais e menos produtivas, refere igualmente a estreita correlação entre a verticalidade das folhas e a produção, concluindo que a maior produção foi normalmente observada em cultivares de arroz com folhas mais verticais.

Tabela 9-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 9.1 e 9.2

		Tratamentos														
		Estreme										Consociação				
Modelos	Corte	SV ₍₂₀₎	SV ₍₁₅₎	SV ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎	
II	17/01/94	a	b	b	b	c	c	c	b	a	b	b	c	c	c	
	07/03/94	a	b	b	b	d	f	d	e	a	c	c	cd	cd	e	
	11/04/94	a	a	a	a	b	b	b	b	a	b	a	b	a	b	
	09/05/94	a	a	a	a	b	b	b	b	a	b	a	b	a	b	
	06/06/94	ab	abc	a	bcde	g	efg	cdef	efg	abcd	def	ab	cdef	abc	fg	
III	Média anual	a	ab	a	ab	c	c	c	c	ab	c	ab	c	b	c	

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 9-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 9.3 e 9.4

Modelos	Corte	Estreme										Consciência				
		SV ⁽²⁰⁾	SV ⁽¹⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾	SV ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	
II	19/12/94	d	d	d	b	b	b	b	a	b	b	b	c	b	b	b
	31/03/95	c	c	c	b	e	c	d	d	b	d	d	b	b	a	b
	23/05/95	cd	cd	bc	bc	d	cd	cd	cd	cd	ab	cd	a	cd	a	cd
III	Média anual	bc	bc	bc	abc	c	bc	bc	bc	bc	ab	bc	ab	bc	a	bc

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

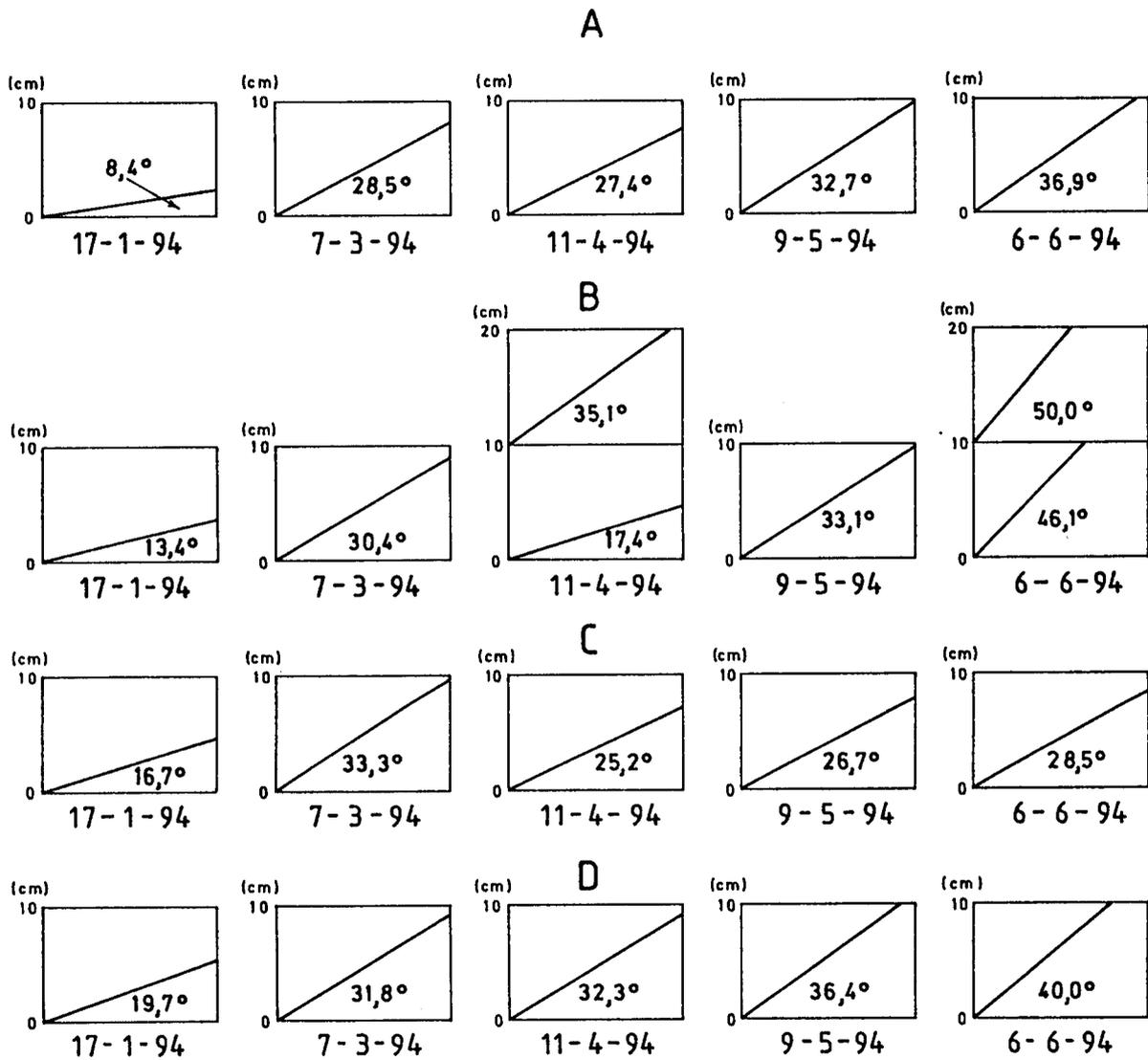


Figura 12.1 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme. A - 20 000; B - 5 000; C - 10 000; D - 15 000 sementes.

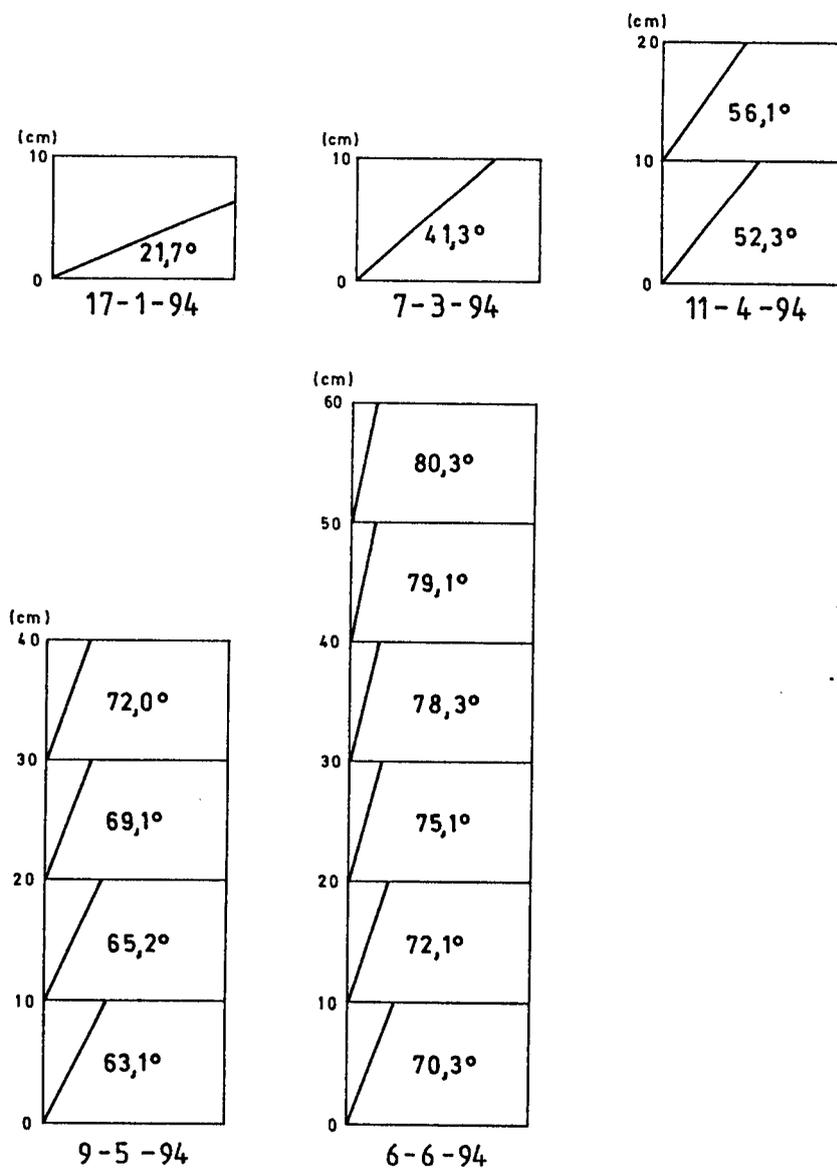


Figura 12.2 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme (20 000 sementes)

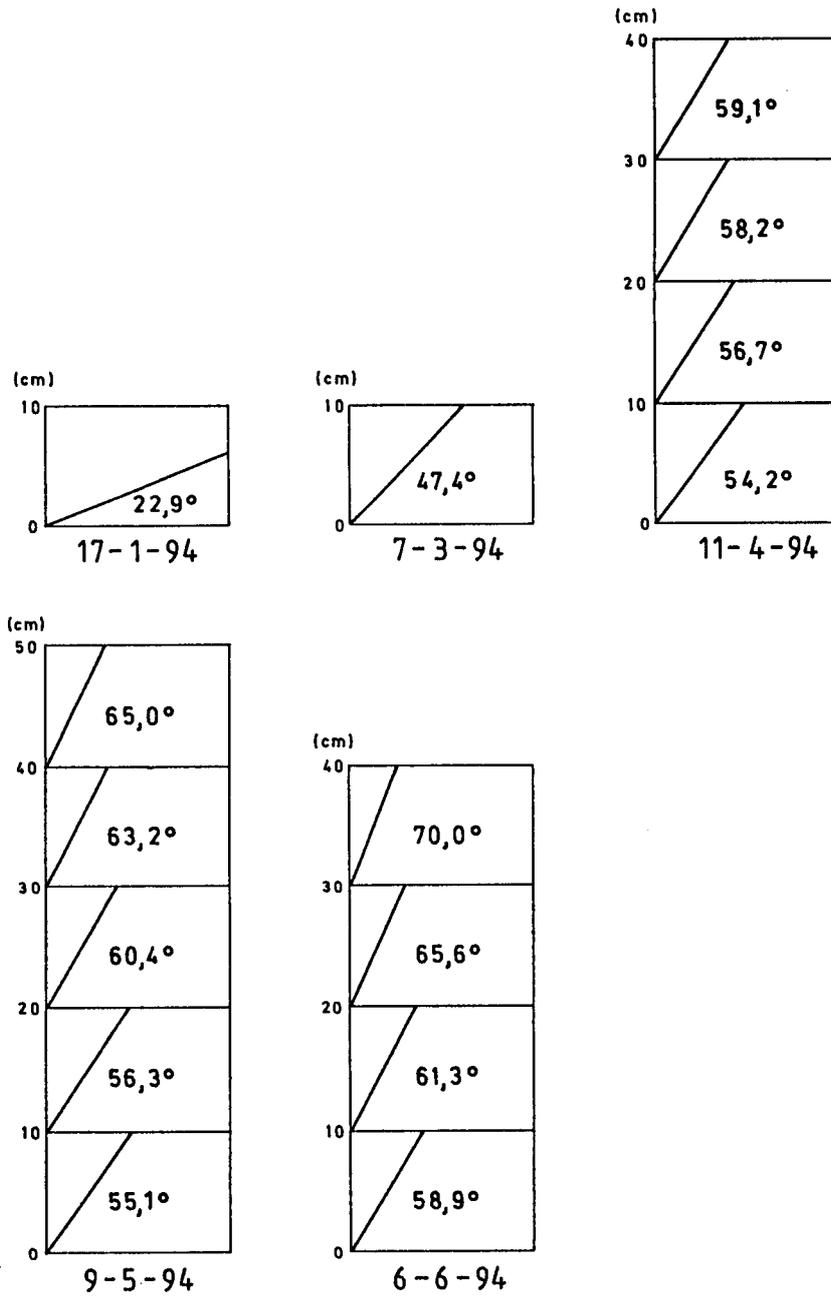


Figura 12.3 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme (15 000 sementes)

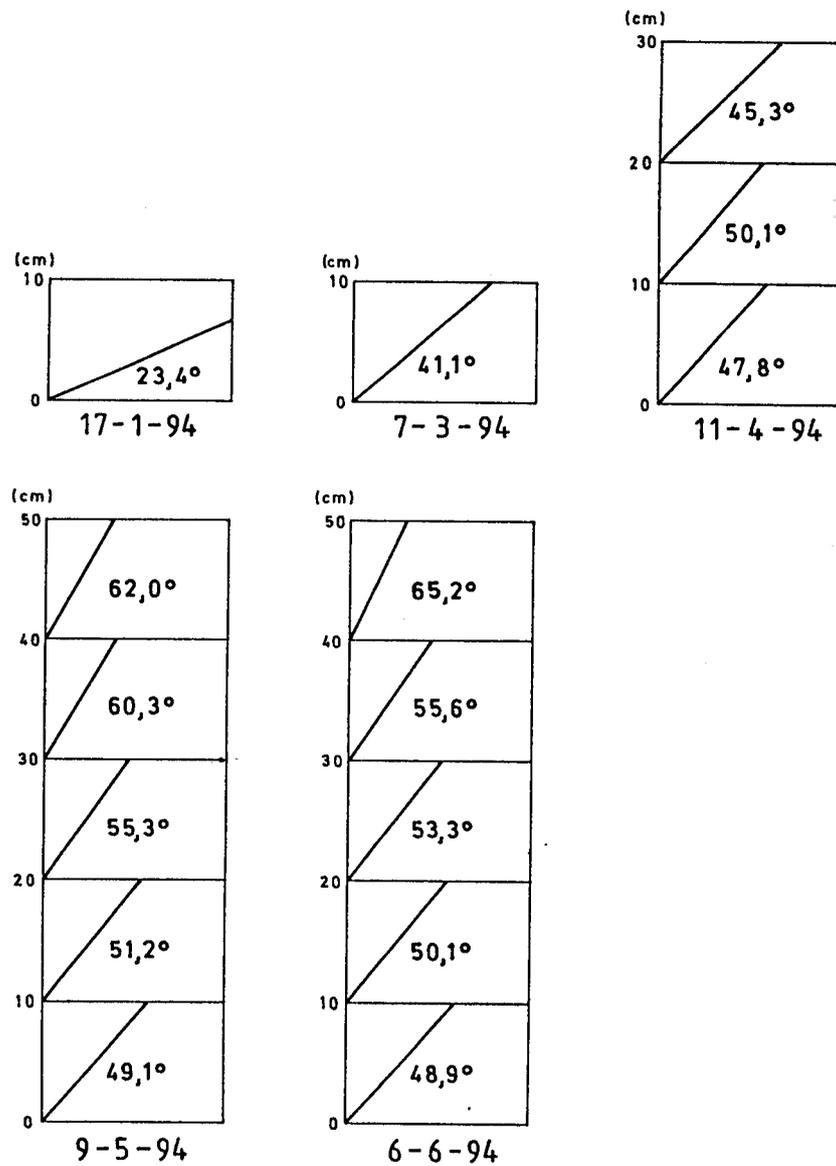


Figura 12.4 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme (10 000 sementes)

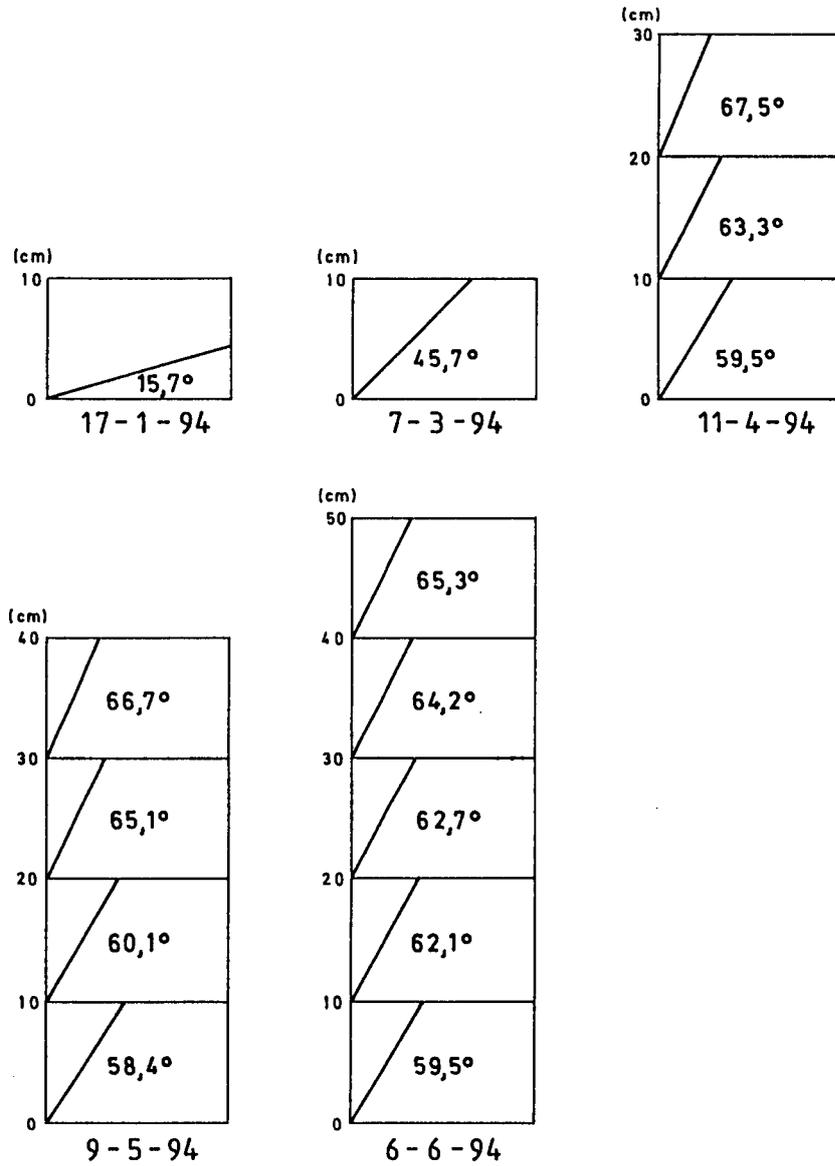


Figura 12.5 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme (5 000 sementes)

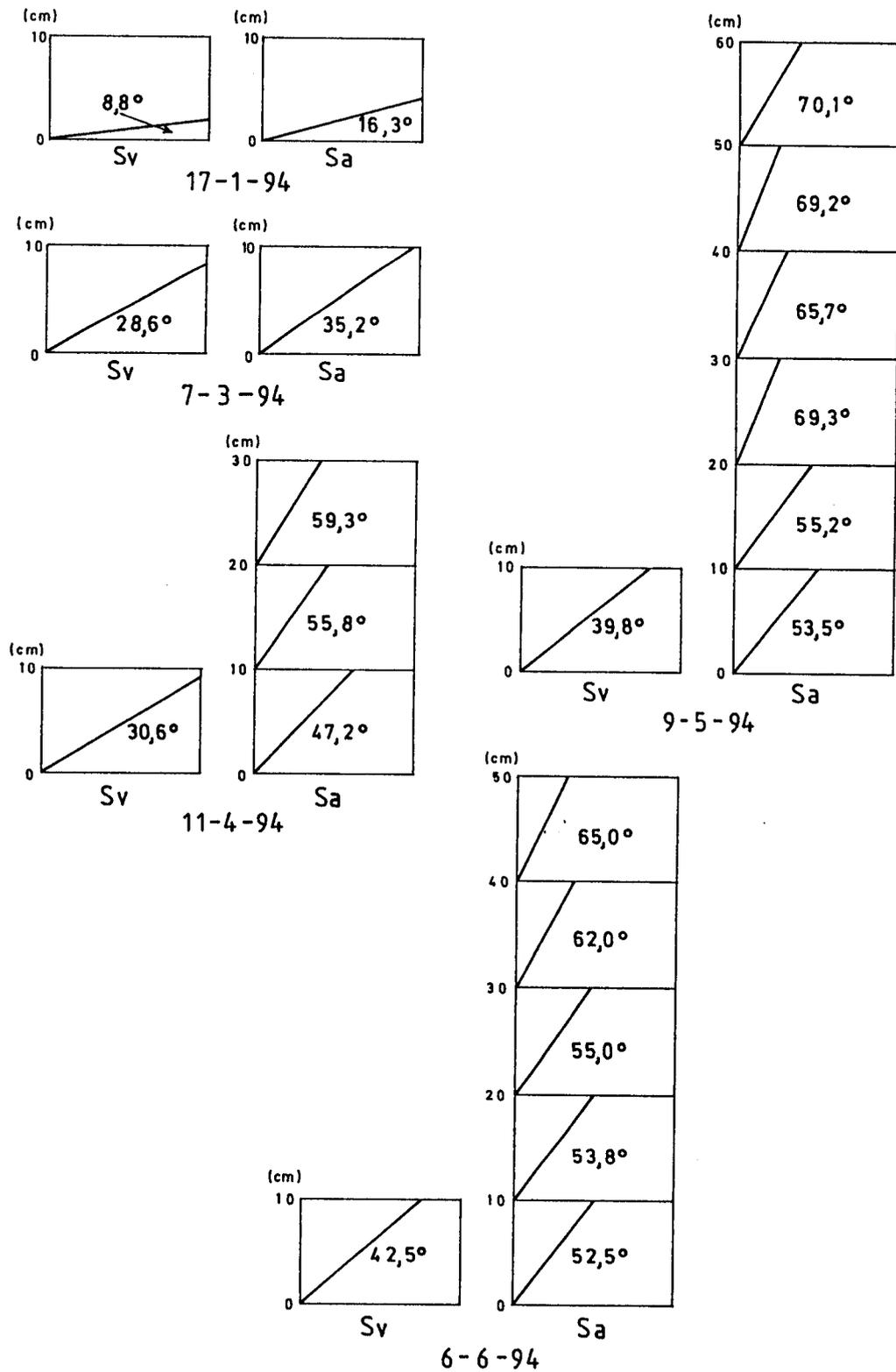


Figura 12.6 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação (Sv15+Sa5)

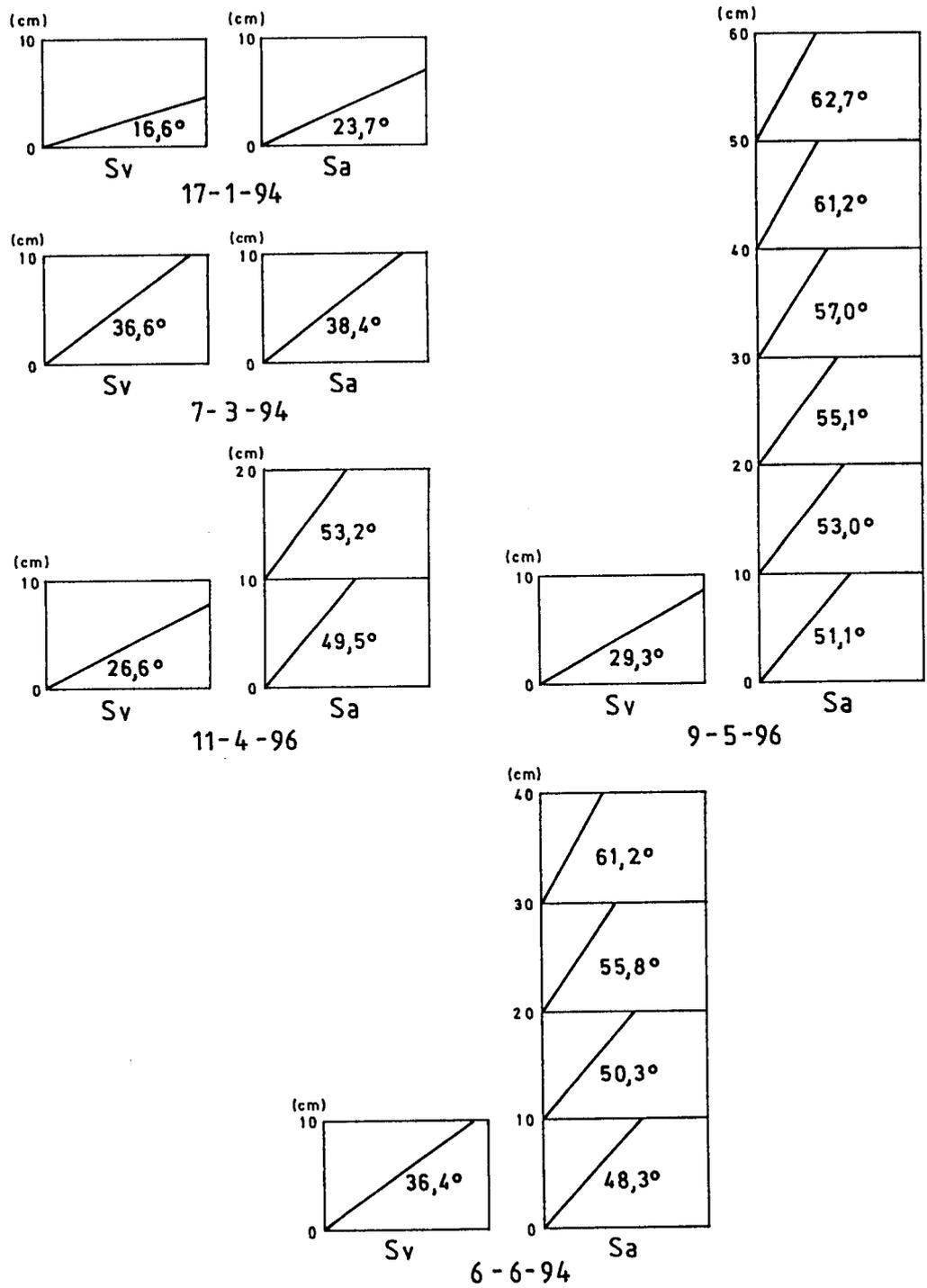


Figura 12.7 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação (Sv10+Sa10)

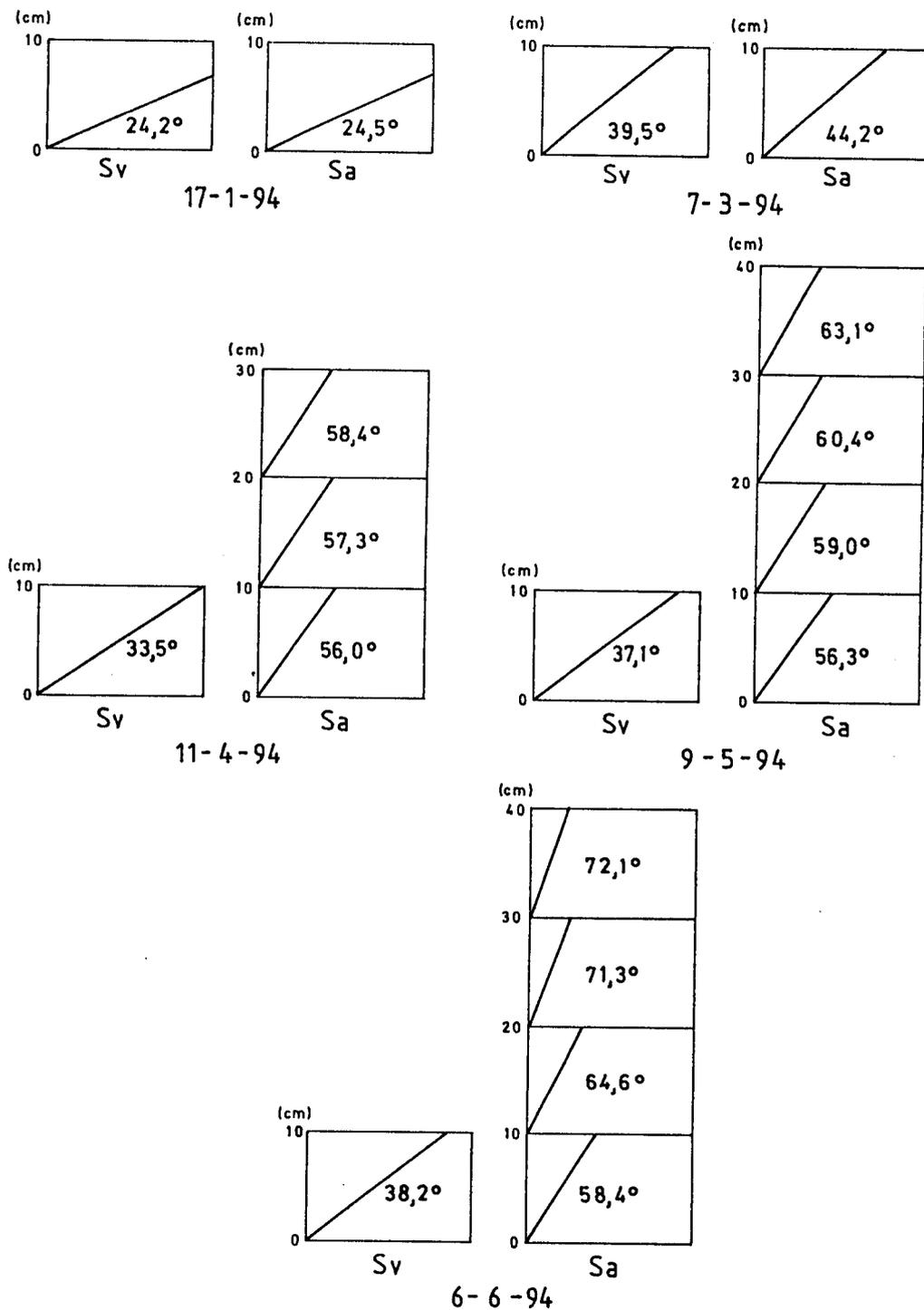


Figura 12.8 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação (Sv5+Sa15)

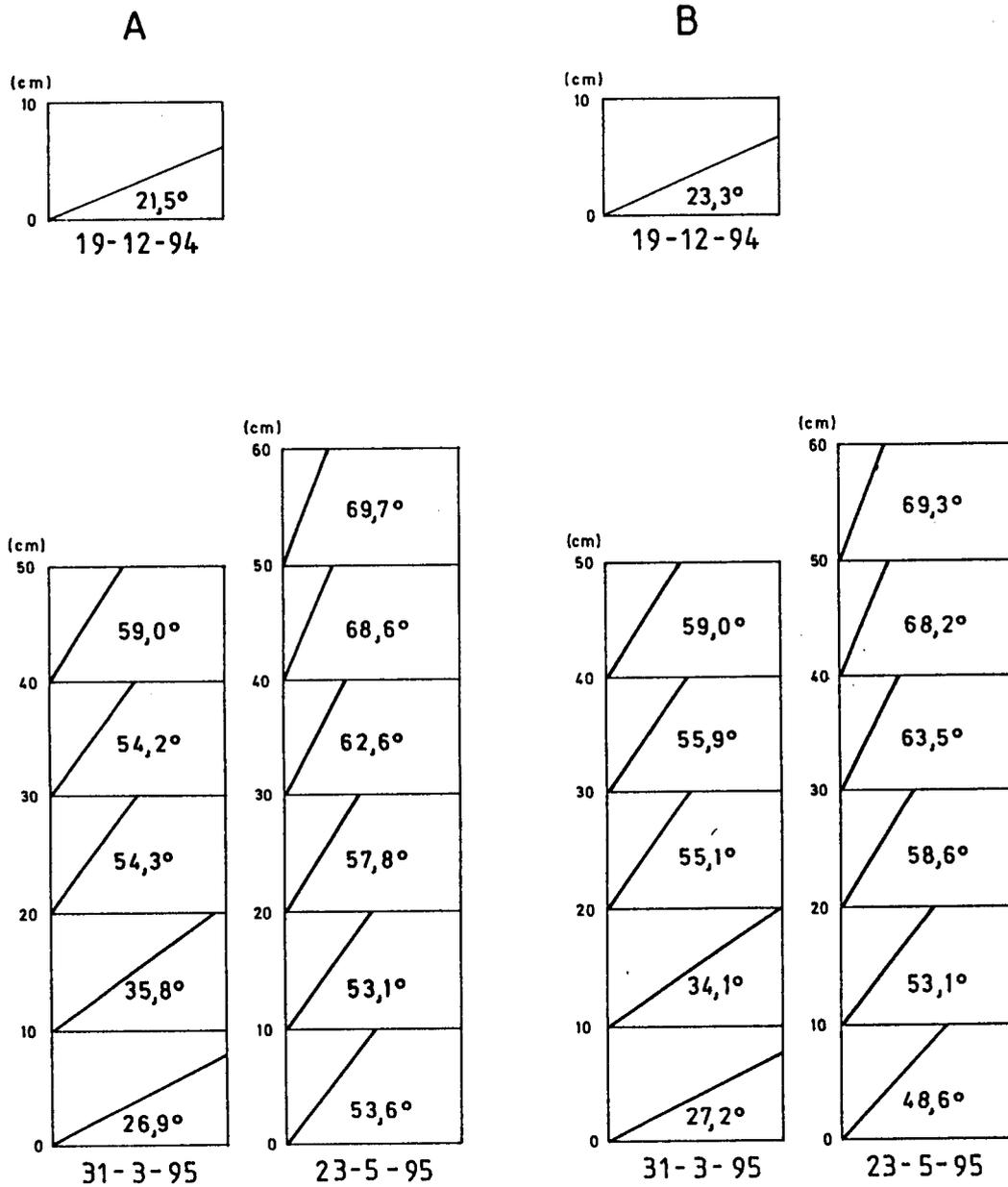


Figura 12.9 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme. A - 20 000; B - 15 000 sementes.

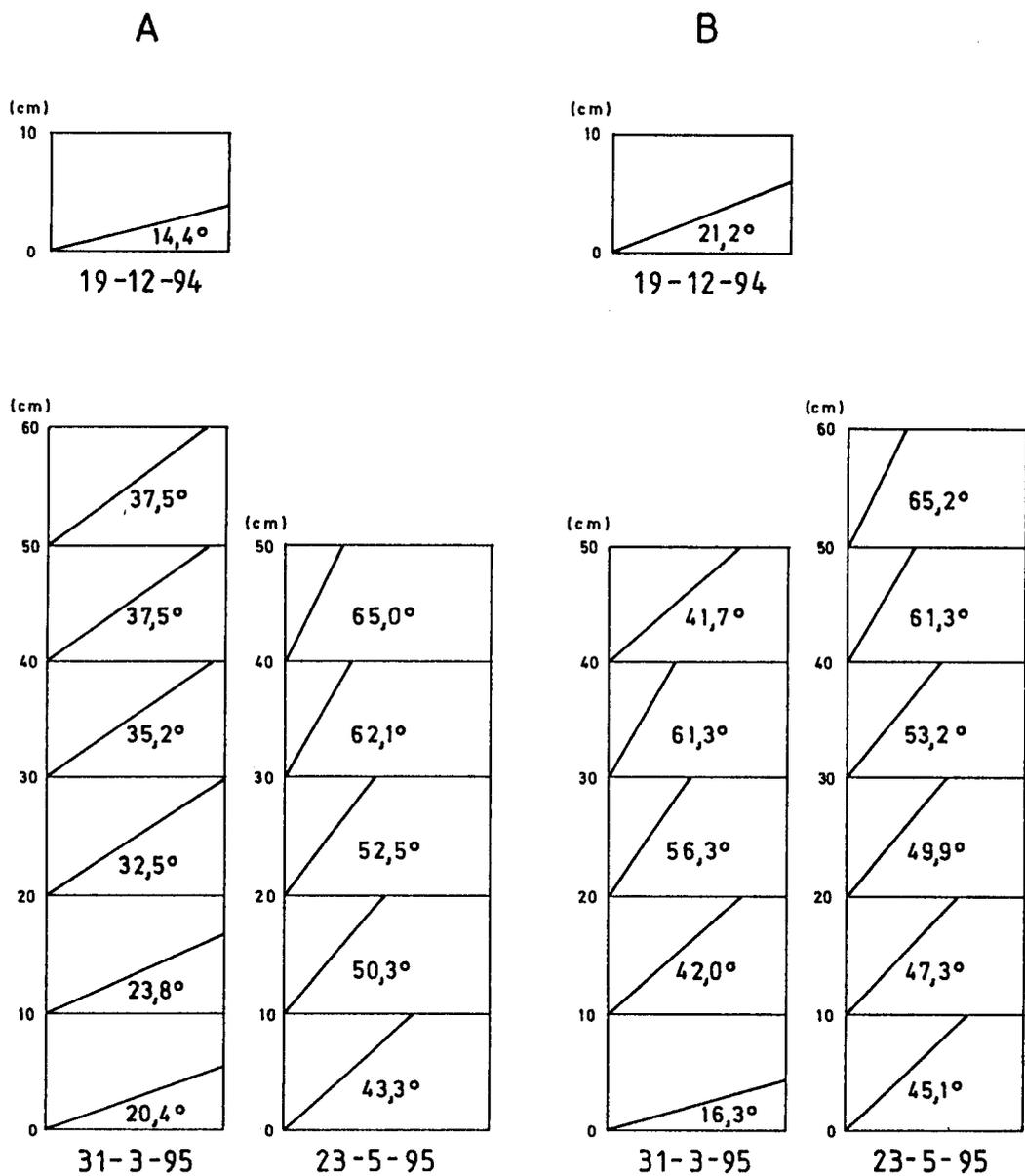


Figura 12.10 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme. A - 5 000; B - 10 000 sementes.

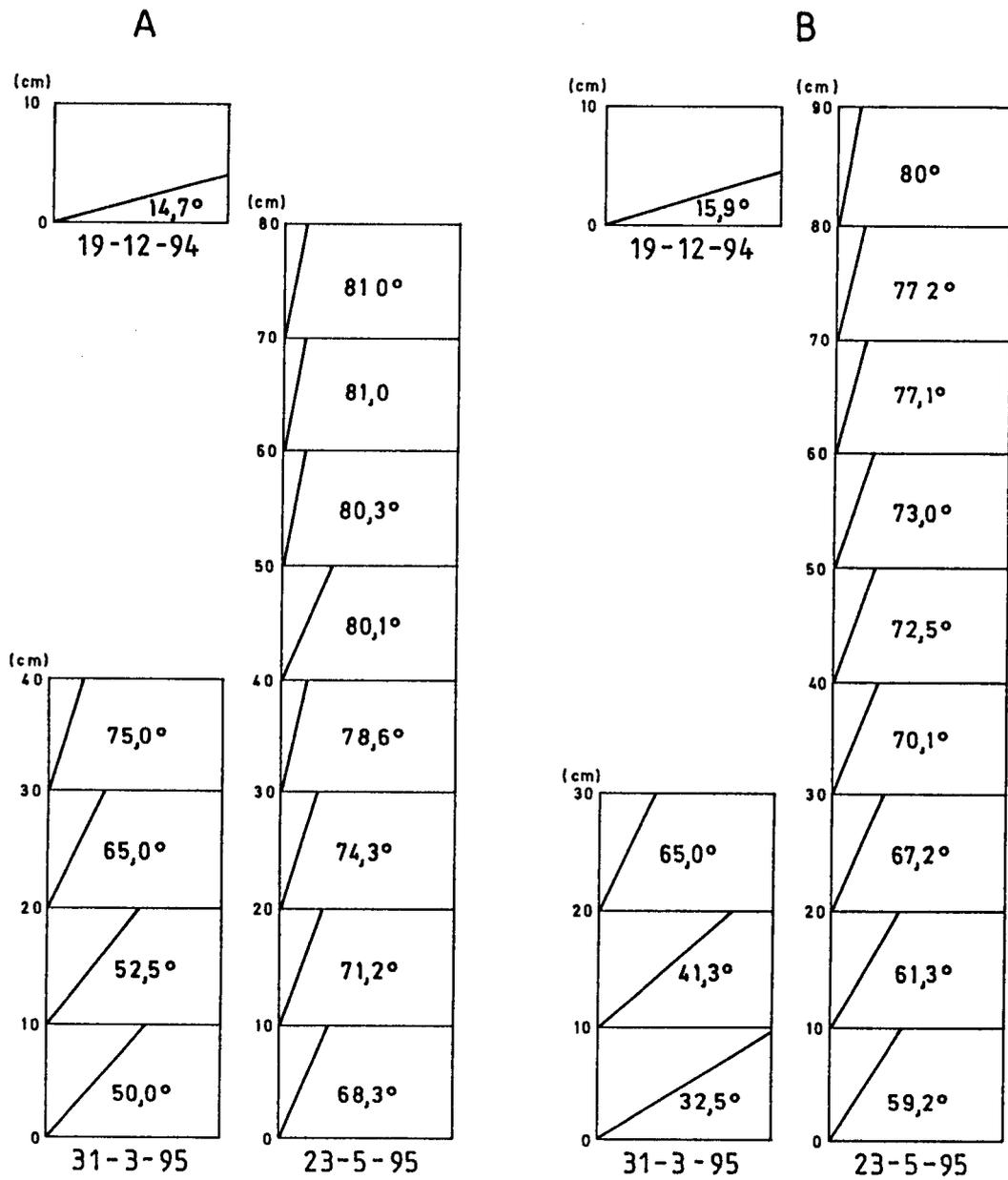


Figura 12.11 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme. A - 20 000; B - 15 000 sementes.

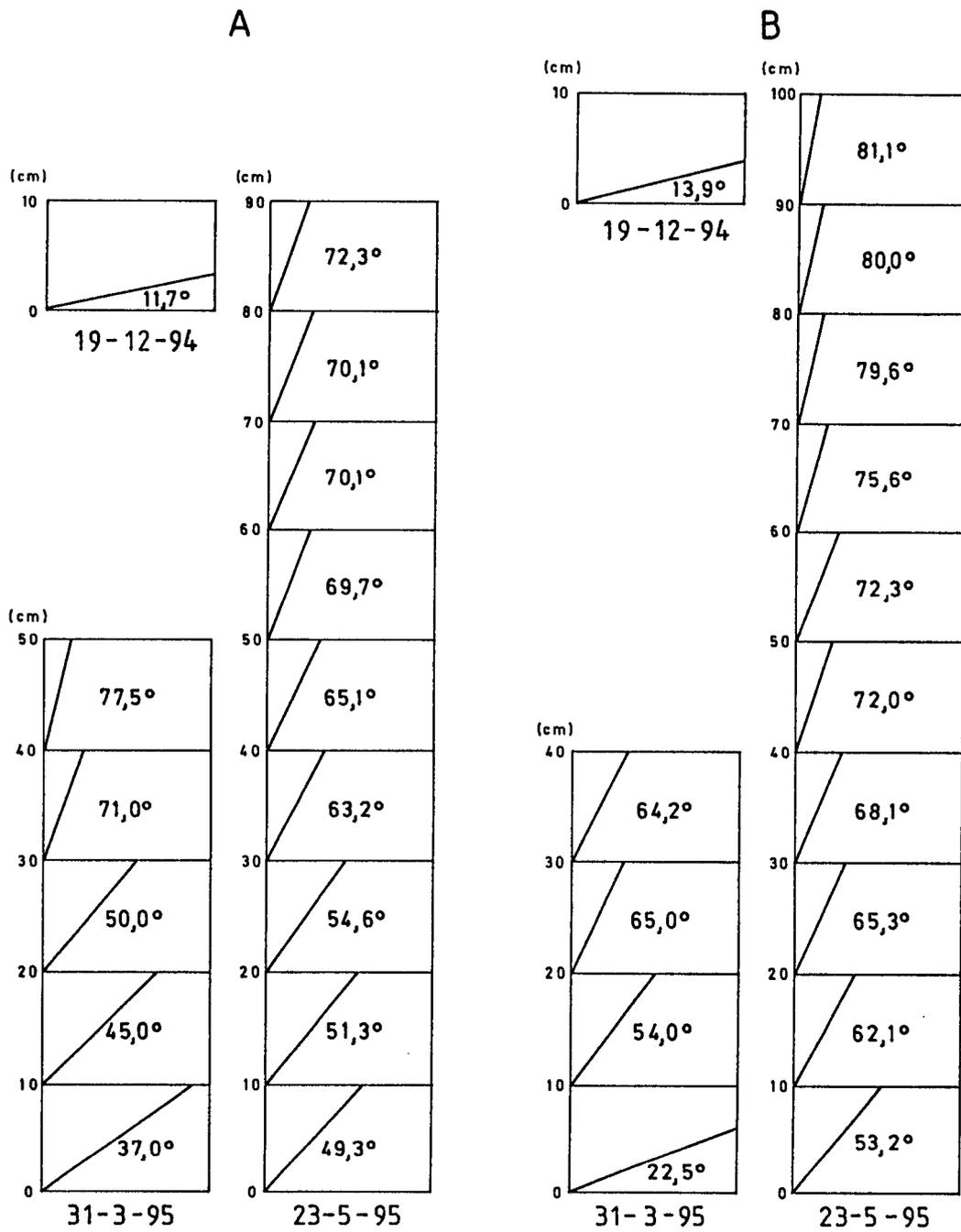


Figura 12.12 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme. A - 5 000; B - 10 000 sementes.

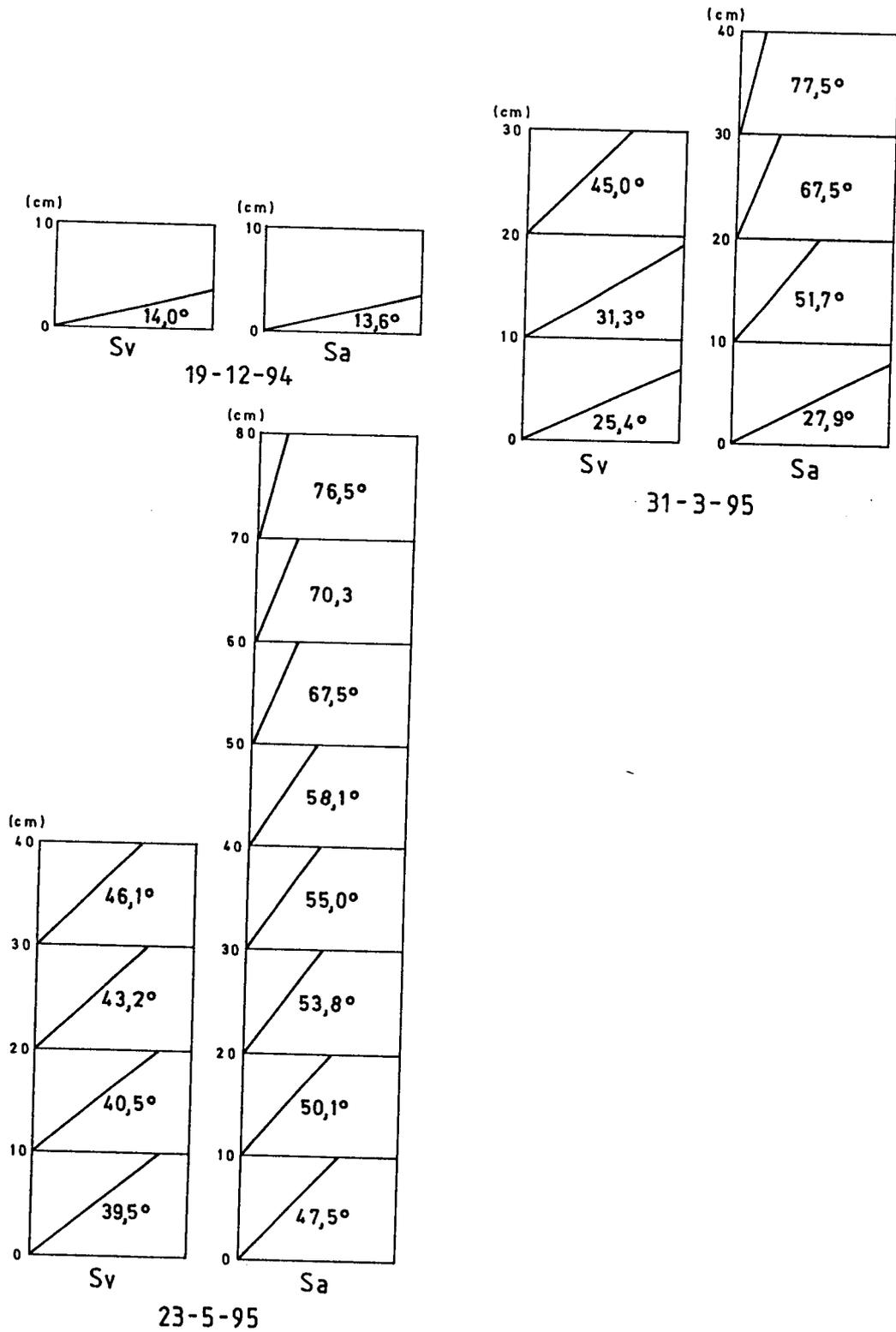


Figura 12.13 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação (Sv15+Sa5).

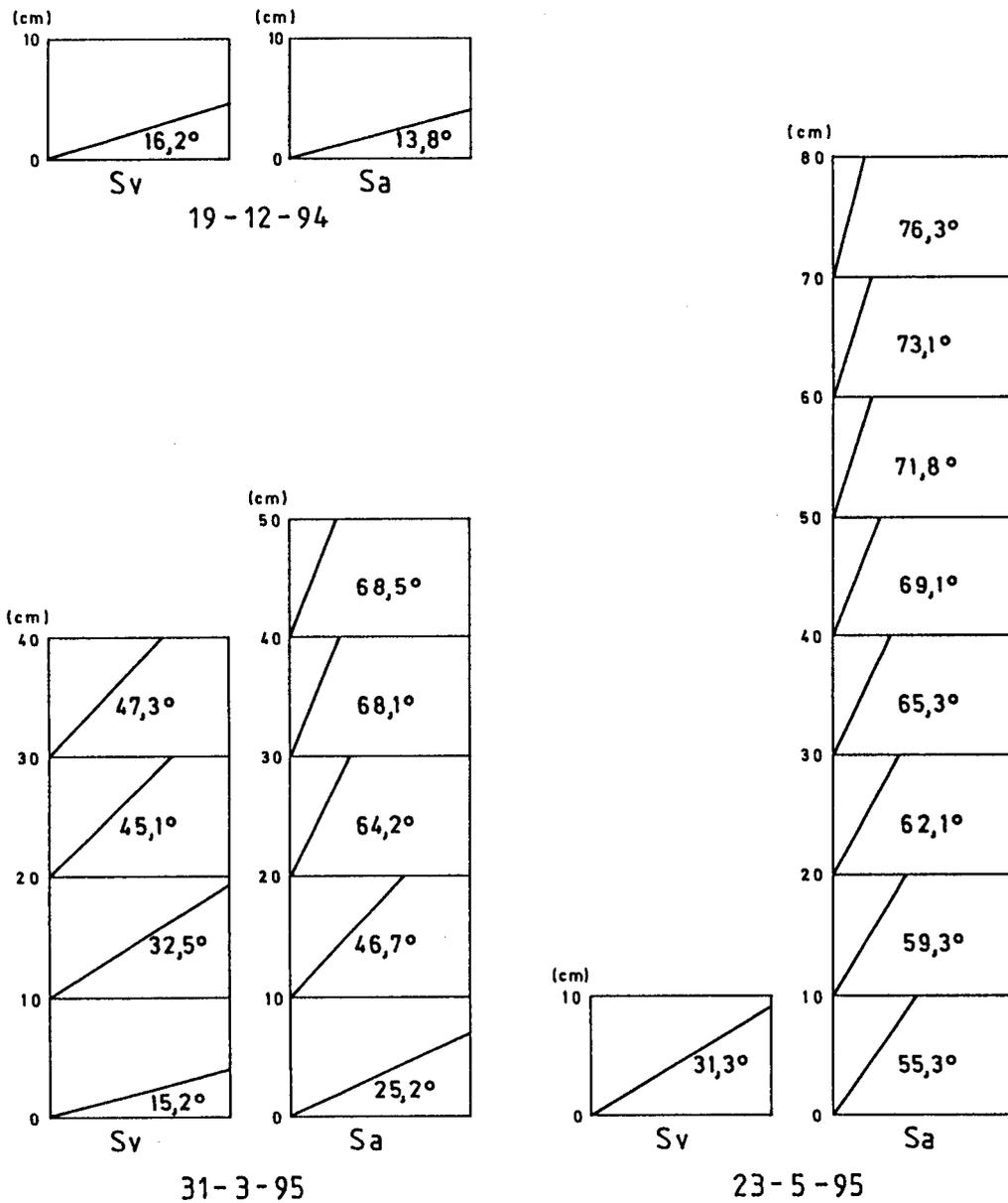


Figura 12.14 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação (Sv10+Sa10).

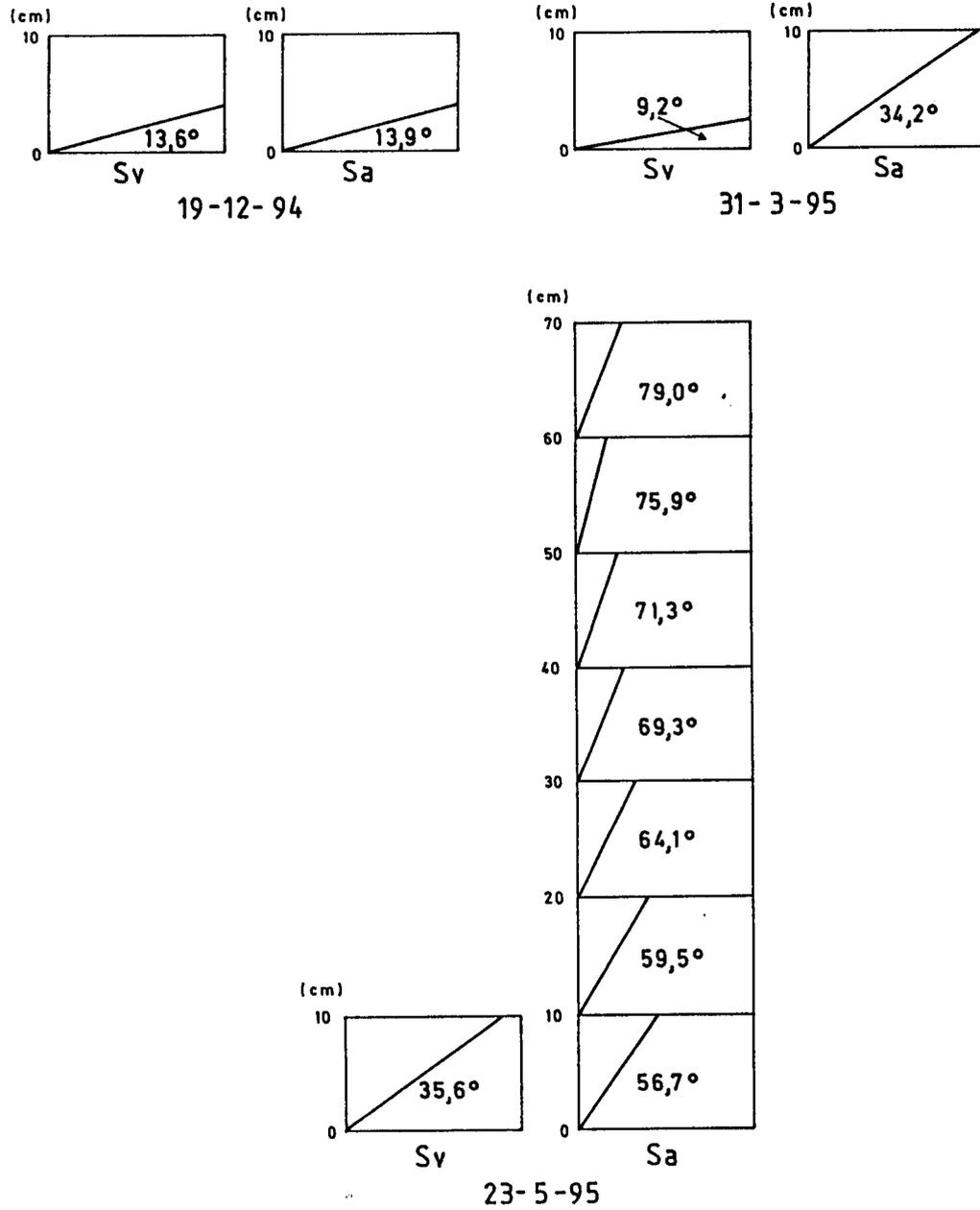


Figura 12.15 - Distribuição do valor médio dos ângulos das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação (Sv5+Sa15).

5.2.3 - Análise da estrutura do coberto

A evolução da estrutura do coberto das espécies em estudo, face aos vários tratamentos, em cultura estreme e em consociação, referentes ao primeiro ano de ensaio, estão representadas graficamente, nas Figuras 13.1 a 13.11.2.

A estrutura foi avaliada através de recolhas periódicas, durante os estádios fenológicos das plantas, utilizando o método do corte estratificado.

Em virtude do grande volume de informação obtido, considerou-se que a análise da estrutura do coberto deveria incidir, para cada tratamento, essencialmente em três estádios que se consideraram ser mais representativos. Assim, analisar-se-á o início da fase vegetativa, o período referente à máxima produção de fitomassa e, a fase de senescência. A contribuição, em percentagem, das várias estruturas existentes, reporta-se ao peso seco total de fitomassa (g m^{-2}) observada em cada um dos estádios.

Cultura estreme

A *Salvia*, na densidade 20 000 (Figura 13.1) e no início da fase vegetativa, apresentava a sua fitomassa distribuída em maior percentagem pelas folhas verdes, com cerca de 92%, enquanto que as folhas mortas atingiam o valor de 8%. Em Junho, período em que ocorreu a produção máxima de fitomassa, observou-se uma ligeira alteração na sua estrutura, representando os órgãos vegetativos 99,8%. Destes, 72,3% são de folhas verdes, 25,1% de folhas mortas e 2,4% de folhas amarelas. As estruturas de suporte e reprodutivas representaram, respectivamente, 0,06% e 0,2%. Na fase de senescência, respeitante ao último corte efectuado em Julho, observou-se uma alteração estrutural, ocupando as folhas mortas 87% da fitomassa total. As plantas atingiram uma altura média de 20 cm, observando-se no estrato superior (10-20 cm) o desenvolvimento das estruturas

de suporte e reprodutivas que representaram, respectivamente, cerca de 0,3% e 1,1% da fitomassa total.

Na densidade 15 000 (Figura 13.2), a *Salvia* não ultrapassou os 10 cm de altura, em qualquer das datas de corte. Em Janeiro, as folhas verdes representavam 97,8% da fitomassa total. Nas fases de máxima produção (Junho) e de senescência (Julho), as plantas continuaram a apresentar apenas os órgãos vegetativos, embora a percentagem em ambos os estádios, seja significativamente diferente. Deste modo, as folhas verdes representaram 73% e 3,8% da fitomassa total, respectivamente, em Junho e Julho. Nesta última época, as folhas mortas surgiram com um valor bastante elevado, aproximadamente 96%. Em qualquer dos estádios não se observaram estruturas reprodutivas.

Na Figura 13.3, respeitante à densidade 10 000, a estrutura da *Salvia*, foi um pouco diferente. Em Janeiro, as folhas verdes representavam 96,5% da fitomassa total enquanto que em Junho observou-se uma evolução estrutural, ocupando as folhas verdes 78,7% e as folhas mortas 19,2%. Os caules e os botões florais apresentaram, respectivamente, 0,1% e 0,3%. Na fase de senescência, as plantas atingiram em média 20 cm de altura e a fitomassa esteve essencialmente distribuída pelas folhas mortas (80%), enquanto que as folhas verdes representaram apenas 9,8%. As estruturas de suporte contribuíram em 2,5% no estrato 0-10 cm e 1,9% no estrato de 10-20 cm, no qual os frutos ocuparam apenas 3% da fitomassa total.

A *Salvia*, na densidade 5 000 (Figura 13.4), apresentou uma estrutura mais complexa. Embora no início da sua fase vegetativa a fitomassa não apresentasse valores muito diferentes dos referidos para as outras densidades de sementeira, as folhas verdes representaram 92,7% da fitomassa total. Em Junho, as plantas atingiram uma altura média de 20 cm e a fitomassa distribuiu-se essencialmente pelas estruturas vegetativas, com 97,8%, dos quais, as folhas verdes e mortas representam respectivamente, 76,7% e 20,5%. Os caules constituíram apenas 0,6% do total. As

estruturas reprodutivas, concentradas no estrato superior, representaram apenas 0,3% do total. No último corte, em Julho, notou-se uma alteração dos valores, ocupando as folhas mortas um valor de 81% da fitomassa total. Os caules, no estrato 0-10 cm, representaram 2,1%, dos quais, 1,2% foram de caules mortos. No estrato 10-20 cm, observam-se essencialmente estruturas reprodutivas (frutos) que representaram cerca de 2,5% e, estruturas de suporte que contribuíram com 1,5 % para a fitomassa total, dos quais, 1% respeitam a caules mortos.

A evolução estrutural da *Scabiosa*, foi distinta da referida para a espécie anterior, podendo observar-se nas Figuras 13.5 a 13.5.1 o seu comportamento, na densidade 20 000 sementes. Deste modo, no início do estágio vegetativo as folhas verdes ocupavam 96,7% enquanto que as folhas amarelas expressavam 3,3% da fitomassa total. Na sua variação sazonal, a fitomassa total distribuía-se por outras estruturas, nomeadamente as de suporte, em detrimento das vegetativas. Assim, quando as plantas atingiram o pico da produção de fitomassa, apresentaram uma estrutura mais diversificada. No estrato 0-10 cm as folhas verdes continuaram a ocupar uma percentagem elevada (39,9%), relativamente às outras estruturas vegetativas, folhas amarelas e mortas. As estruturas de suporte representaram, neste estrato, 20,6% da fitomassa total. Nos estratos de 10-30 cm houve uma redução considerável das estruturas vegetativas que contribuíram com apenas 4,8%. Os caules e as estruturas reprodutivas surgiram com 12% e 3,2%, respectivamente. Nos estratos de 40-70 cm, as estruturas de suporte contribuíram com apenas 3,7%, assinalando-se o aparecimento dos órgãos reprodutivos com 2,4%, distribuídos por botões florais, flores e frutos. Na fase de senescência, em Julho, a *Scabiosa* apresentou uma estrutura diferente da anterior, atingindo as plantas uma altura média de 70 cm. No estrato de 0-10 cm ocorreram 48,5% de folhas mortas, 20,6% de caules e 2% de estruturas reprodutivas. As estruturas reprodutivas apresentam um valor relativamente baixo (2%). Nos estratos de 10-30 cm a fitomassa distribuiu-se em maior percentagem pelas estruturas reprodutivas e de suporte, respectivamente, 5,5% e 5,4%, tendo os

órgãos vegetativos contribuindo com 3%. Nos estratos de 40-70 cm as estruturas reprodutivas, nomeadamente os frutos, contribuíram com cerca de 5,3%, enquanto que os caules ocorrem com 1,0%, dos quais, 0,3% eram caules mortos.

A *Scabiosa*, na densidade 15 000 sementes (Figura 13.6 e 13.6.1) e no início da fase vegetativa, revelou uma fitomassa constituída por cerca de 97% de folhas verdes. Em Junho, as plantas atingiram uma altura média de 60 cm e os valores obtidos na distribuição da fitomassa foram ligeiramente inferiores aos referidos na densidade anterior. Deste modo, no estrato 0-10 cm, as estruturas vegetativas, nomeadamente as folhas verdes, surgiram em maior percentagem do que as de suporte, respectivamente, 42,9% e 19,8%. As folhas amarelas e mortas representaram apenas 16,8% da fitomassa total. No estrato 10-30 cm, as estruturas reprodutivas contribuíram com 2,7%, dos quais, 2,5% correspondem a botões florais e flores; as folhas verdes e os caules representaram, respectivamente, 3,8% e 8,6% da fitomassa total. Nos últimos estratos, 30-60 cm, as estruturas reprodutivas, nomeadamente os frutos, atingiram cerca de 5,5%, enquanto que os caules contribuíram com 1,7%, dos quais, 1,0% eram caules mortos.

A evolução estrutural respeitante à densidade 10 000 sementes, está representada nas Figuras 13.7 e 13.7.1, onde se observa que, na primeira data de corte, houve 98,4% de folhas verdes, representando as folhas mortas 1,6% da fitomassa total. Em Junho, no estrato 0-10 cm, as estruturas vegetativas ocuparam 52,8% da fitomassa total, dos quais, 38,6% foram folhas verdes, tendo os caules representado 20,7%. No estrato 10-30 cm, as estruturas de suporte apresentaram valores superiores (10,5%), relativamente aos outros órgãos; as folhas verdes e os botões florais participaram, respectivamente, em 5,2% e 2,6%. Nos estratos 30-60 cm, as estruturas reprodutivas contribuíram com 4,9%, dos quais, 4,2% correspondem a botões florais e flores, estando as estruturas de suporte representadas em apenas 2,2% da fitomassa total. Na fase de senescência as plantas apresentaram uma estrutura diferente da anterior, principalmente com valores mais

elevados de frutos e um aumento substancial de folhas mortas. Deste modo, no estrato 0-10 cm, ocorreram 39,1% de folhas mortas em detrimento das folhas verdes e amarelas que representaram 15,5% da fitomassa total. As estruturas reprodutivas contribuíram apenas com 1,7%. Nos estratos 10-30 cm os caules participaram em 8,6% do total; as folhas verdes contribuíram em apenas 3,4% assim como as estruturas reprodutivas com 5,5%. Nos estratos 30-60 cm, ocorreram 8,7% de frutos e 1,6% de estruturas de suporte.

Nas Figuras 13.8 e 13.8.1, pode observar-se a evolução estrutural da *Scabiosa*, referente à densidade 5 000 sementes. Deste modo, no estrato de 0-10 cm e no início da fase vegetativa, as folhas verdes representaram 99,0% da fitomassa total. Em Junho, as plantas atingiram a altura aproximada de 60 cm. No estrato inferior, as folhas verdes e os caules representavam, respectivamente, 36,2% e 17,3 % da fitomassa total, enquanto que as folhas amarelas e mortas contribuíram com 12%. Nos estratos de 10-30 cm, os caules e as folhas verdes representaram, respectivamente, 17,2% e 5,6%, estando as estruturas reprodutivas, nomeadamente botões florais, representadas em 2,6%. Nos estratos de 30-60 cm, o material vegetal existente contribuiu para a fitomassa total com 1,4% de folhas verdes, 4,6% de botões florais e flores e, 2,2% de caules. Em Julho, quando se efectuou o último corte, a estrutura das plantas apresentou diferenças em relação à descrita anteriormente, observando-se um acréscimo de frutos e de folhas e caules mortos. Deste modo, no estrato 0-10 cm, os caule e folhas mortos contribuíram em 24,6% e 40,3%, respectivamente, enquanto que as estruturas reprodutivas representaram 2,6% da fitomassa total. Nos estratos de 10-30 cm, os caules apresentaram o valor de 7,6% enquanto que as folhas e frutos representaram, respectivamente, 3,5% e 3,9%. Nos estratos de 30-70 cm, dominaram as estruturas reprodutivas com 8,9%, assim como os caules com 1,0%, dos quais, 0,2% eram caules mortos.

Cultura consociada

A evolução sazonal da distribuição da fitomassa, quando ambas as espécies foram semeadas em consociação, pode ser observada nas Figuras 13.9 a 13.11.2.

Na consociação Sv15+Sa5 (Figuras 13.9 e 13.9.1), a *Salvia* não ultrapassou a altura de 10 cm. No início da fase vegetativa, a *Salvia* apresentou 95% de folhas verdes. Em Junho, a distribuição da fitomassa pelos órgãos vegetativos sofreu uma ligeira alteração em relação ao estágio anterior. Deste modo, as folhas verdes participaram com 87,6%, seguindo-se as folhas mortas com 7,9% e, por último as folhas amarelas com apenas 4,5%, relativamente à fitomassa total. Na fase de senescência, em Julho, a maior percentagem de fitomassa concentrou-se nas folhas mortas com 97,8%.

A *Scabiosa* apresentou um comportamento diferente, principalmente no que diz respeito aos últimos dois estádios. No início da fase vegetativa, a fitomassa concentrou-se apenas nas folhas verdes (100%). Em Junho, as plantas atingiram a altura média de 70 cm. No estrato 0-10 cm, a maior concentração de fitomassa foi devida a folhas verdes com 42,4%, seguindo-se os caules com 22,6%. Nos estratos de 10-30 cm observou-se uma redução nas estruturas de suporte que se situaram em 13,1%, enquanto as folhas verdes representaram 3,6% da fitomassa total. As estruturas reprodutivas participaram com 3,0%, dos quais, 2,4% se referiam a botões e flores. Nos últimos estratos compreendidos entre 30 e 70 cm, houve um acréscimo nas estruturas reprodutivas que se representaram em 5,5%, distribuídas essencialmente por botões florais e flores (3,6%) e frutos (1,9%). Os caules representam apenas 2,2% da fitomassa total. No estágio fenológico de senescência, houve uma alteração estrutural, verificando-se um aumento substancial de folhas mortas e estruturas reprodutivas. Deste modo, no estrato 0-10 cm, as folhas mortas ocorrem em maior percentagem (38,9%), enquanto que as folhas verdes, as estruturas reprodutivas e os caules, representaram, respectivamente, 8,1%, 1,1% e 15,1% da fitomassa total. Nos estratos de

10-30 cm, surgiram 4,5% de estruturas vegetativas, dos quais, 2,7% eram folhas verdes. Os caules contribuíram com 11,3% e as estruturas reprodutivas com 3,0%, dos quais, 1,8% eram frutos. Nos estratos compreendidos entre 30 e 60 cm houve um aumento substancial das estruturas reprodutivas, nomeadamente os frutos com 12,5%, tendo os caules participado com 3,4%.

Quando as duas espécies foram semeadas com igual densidade observou-se que o comportamento da *Salvia* foi idêntico ao verificado na consociação anterior, não ultrapassando os 10 cm de altura (Figuras 13.10 e 13.10.12), concentrando-se a fitomassa apenas nos órgãos vegetativos. Assim, no estrato 0-10 cm, as folhas verdes representaram 95,3% da fitomassa total. Em Junho houve uma alteração da fitomassa, aumentando substancialmente as folhas mortas (67,9%), relativamente às folhas verdes (31%). Na fase de senescência a situação é idêntica à observada no início, ocorrendo um acréscimo de folhas mortas cuja representação foi de 96,7%.

Tal como anteriormente, a *Scabiosa* apresentou um comportamento estrutural diferente, embora no início da fase vegetativa a concentração de fitomassa tivesse ocorrido exclusivamente nas folhas verdes (100%). Em Junho, a estrutura alterou-se substancialmente, atingindo as plantas, em média, uma altura de 70 cm. No estrato 0-10 cm, as folhas verdes e os caules ocorrem em maior percentagem, respectivamente, 38,8% e 19,7% da fitomassa total. No estrato de 10-30 cm houve uma redução das estruturas de suporte para 11,8%, assim como das folhas verdes (5,7%). Observou-se um aumento considerável das estruturas reprodutivas, nomeadamente botões e flores com 3,5% da fitomassa total. No último estrato houve um aumento dos órgãos reprodutivos (5,5%), dos quais 3,9% eram botões e flores. Os caules apresentaram uma redução para 3%, relativamente ao estrato anterior. Na fase de senescência e no estrato inferior, houve um aumento das folhas mortas (30%) representando as restantes estruturas vegetativas 5,2% e 2,3%, respectivamente, folhas verdes e amarelas. Os caules e as estruturas reprodutivas representaram, respectivamente, 16,6% e 4,2% da fitomassa total. Nos estratos de 10-30 cm houve uma redução

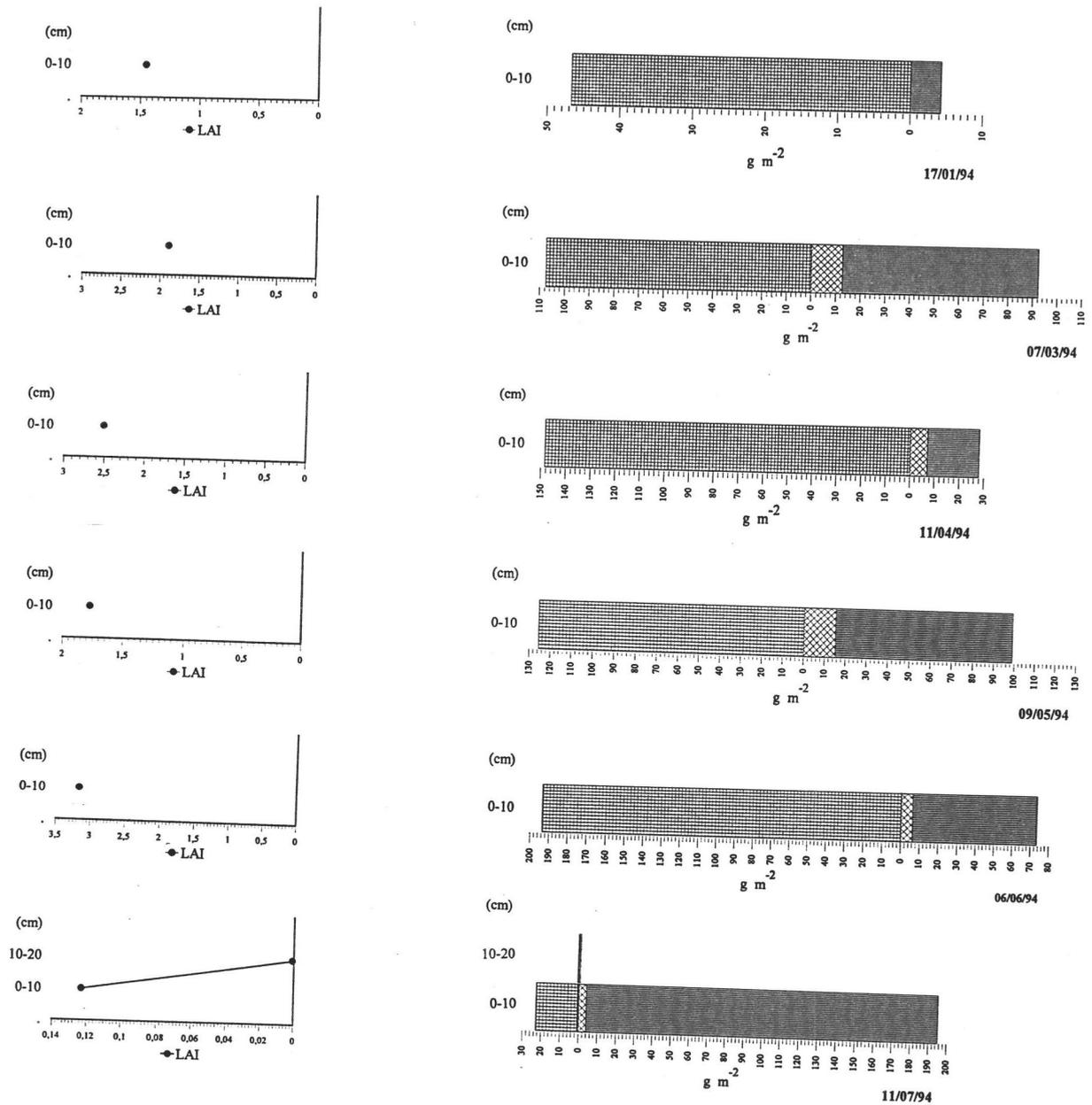
nos caules para 13,5% mantendo-se estável as folhas verdes com 5,3%. Observou-se simultaneamente uma redução nas estruturas reprodutivas (3,1%). No último estrato, até 70 cm de altura, houve um decréscimo dos caules para 5,2% e simultaneamente um aumento significativo da produção de frutos que se situou em 11,8%.

A evolução estrutural da consociação em que a *Salvia* contribuiu apenas com 5 000 sementes e a *Scabiosa* com 15 000 sementes, pode ser observada nas Figuras 13.11 a 13.11.2. Assim, o comportamento da *Salvia* não foi muito diferente do observado nas outras consociações. A concentração de fitomassa ocorreu, em qualquer uma das datas de corte, nas estruturas vegetativas. Em Janeiro, a fitomassa foi constituída por 92,5% de folhas verdes. Em Junho houve uma redução do seu valor para 53,9%, enquanto que o das folhas mortas se cifrou em 41,6%. Na última data de corte, o comportamento desta espécie foi idêntico ao observado no início da fase vegetativa mas, neste caso, a fitomassa foi essencialmente constituída por nas folhas mortas que representaram 99,2% da fitomassa total.

A *Scabiosa* apresentou um comportamento bastante diferente do da espécie anterior, embora no início as folhas verdes representassem 97% da fitomassa total. Em Junho, e no estrato 0-10 cm, as folhas verdes contribuíram com 43%, os caules com 21,3% e as folhas mortas com 11%. Nos estratos de 10-30 cm, as folhas verdes e os caules representaram, respectivamente, 15,7% e 9,2%. As estruturas reprodutivas, nomeadamente os botões e flores, sofreram um aumento, contribuindo em 2,9%. Nos últimos estratos até 60 cm, as estruturas reprodutivas cresceram até 3,7% enquanto que os caules decresceram para 1,2%. Na fase de senescência e no estrato 0-10 cm, houve um aumento substancial das folhas mortas para 48,7%, enquanto que as folhas verdes e os caules contribuíram, respectivamente, com 6,6% e 15,1% para a fitomassa total. As estruturas reprodutivas participaram em 1,5%, dos quais 0,7% eram frutos. Nos estratos de 10-30 cm verificou-se uma redução nas folhas verdes e nos caules observando-se, respectivamente, valores

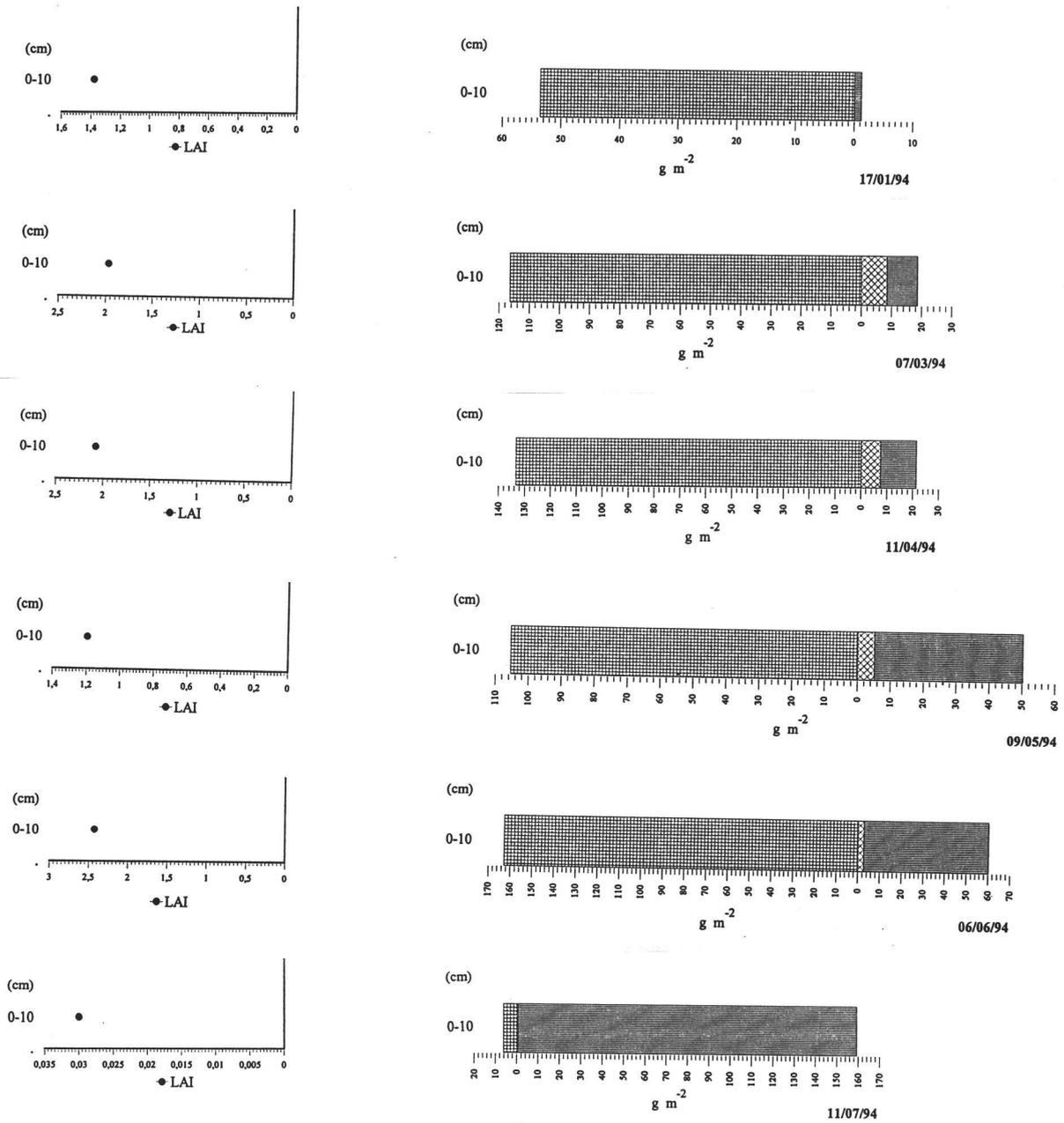
de 3,7% e 8,3%. As estruturas reprodutivas sofreram um acréscimo substancial, situando-se em 8,8%. Nos estratos de 30-60 cm, a fitomassa total contou com a contribuição de 8,8% de estruturas reprodutivas e 2,3% de caules, dos quais, 0,8% eram caules mortos.

A observação das Figuras 13.1 a 13.11.2. permitem igualmente analisar o comportamento do Índice de área foliar (LAI) face aos tratamentos em cultura estreme e consociada, datas de corte e à estrutura do coberto. Assim, de um modo geral, os valores do LAI tenderam a ser superiores no estrato 0-10 cm, decrescendo progressivamente, à medida que se progride para estratos superiores. A análise dos gráficos do LAI em simultâneo com os da estrutura do coberto permite verificar que os valores assumidos pelo LAI estão de acordo com a distribuição ponderal das folhas verdes, ao longo dos estratos e no decurso dos estádios analisados.



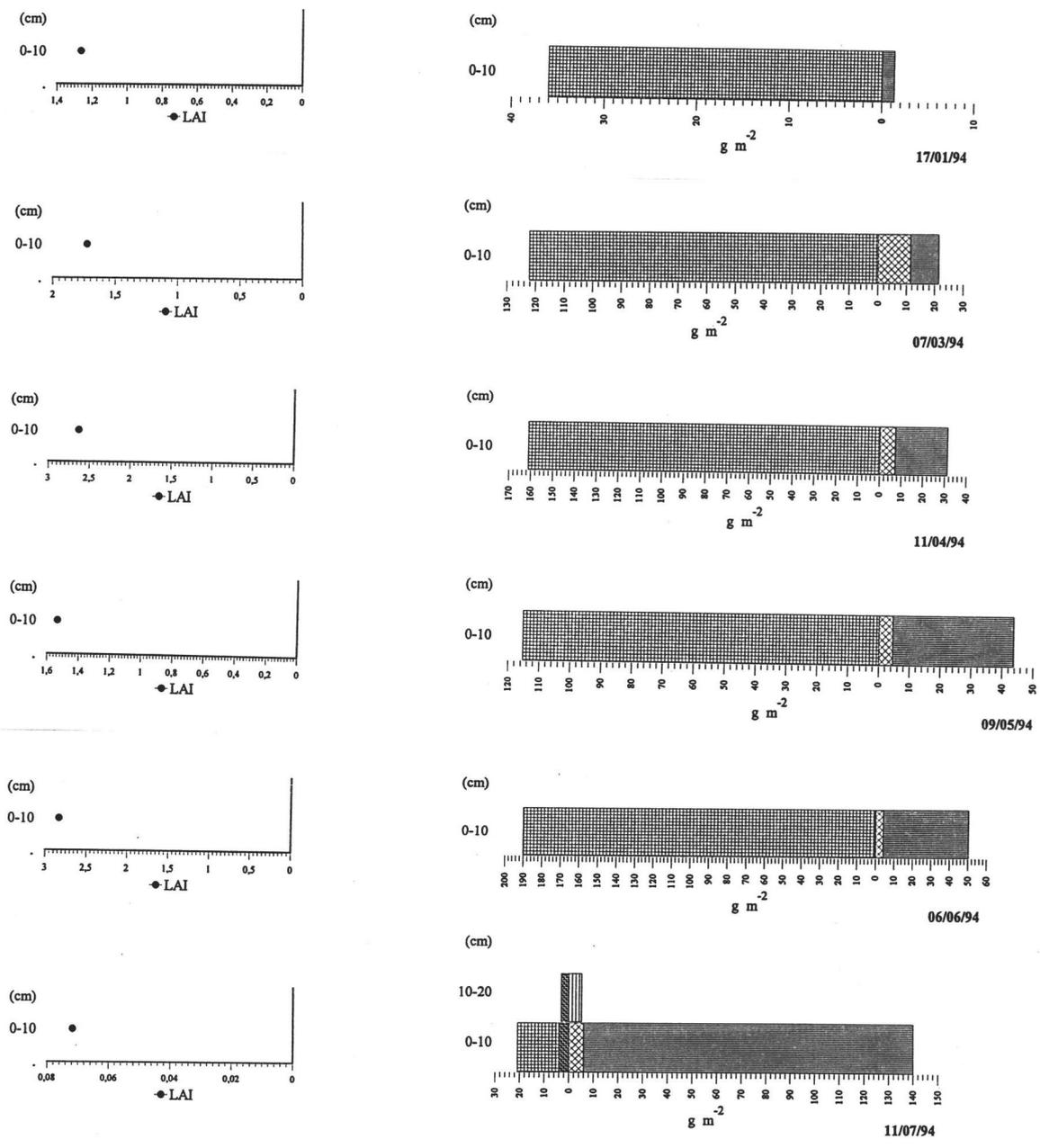
■ Cv ■ Cm ⊕ Fv ⊗ Fa ≡ Fm ▨ B ▩ Bs ▧ F ▨ Fs ▧ Fr □ Frm

Figura 13.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes).



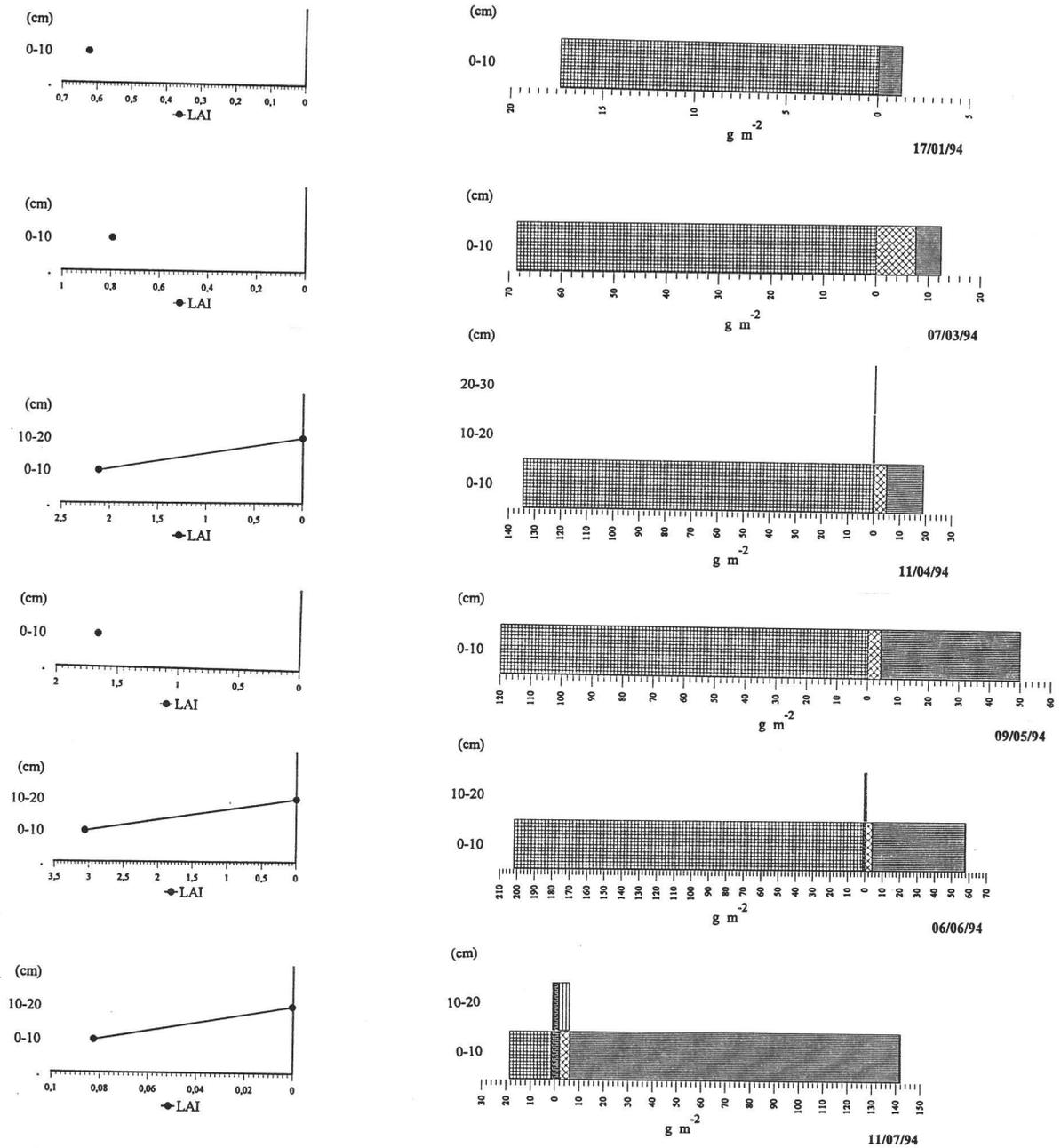
Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.2 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.3 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.4 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes).

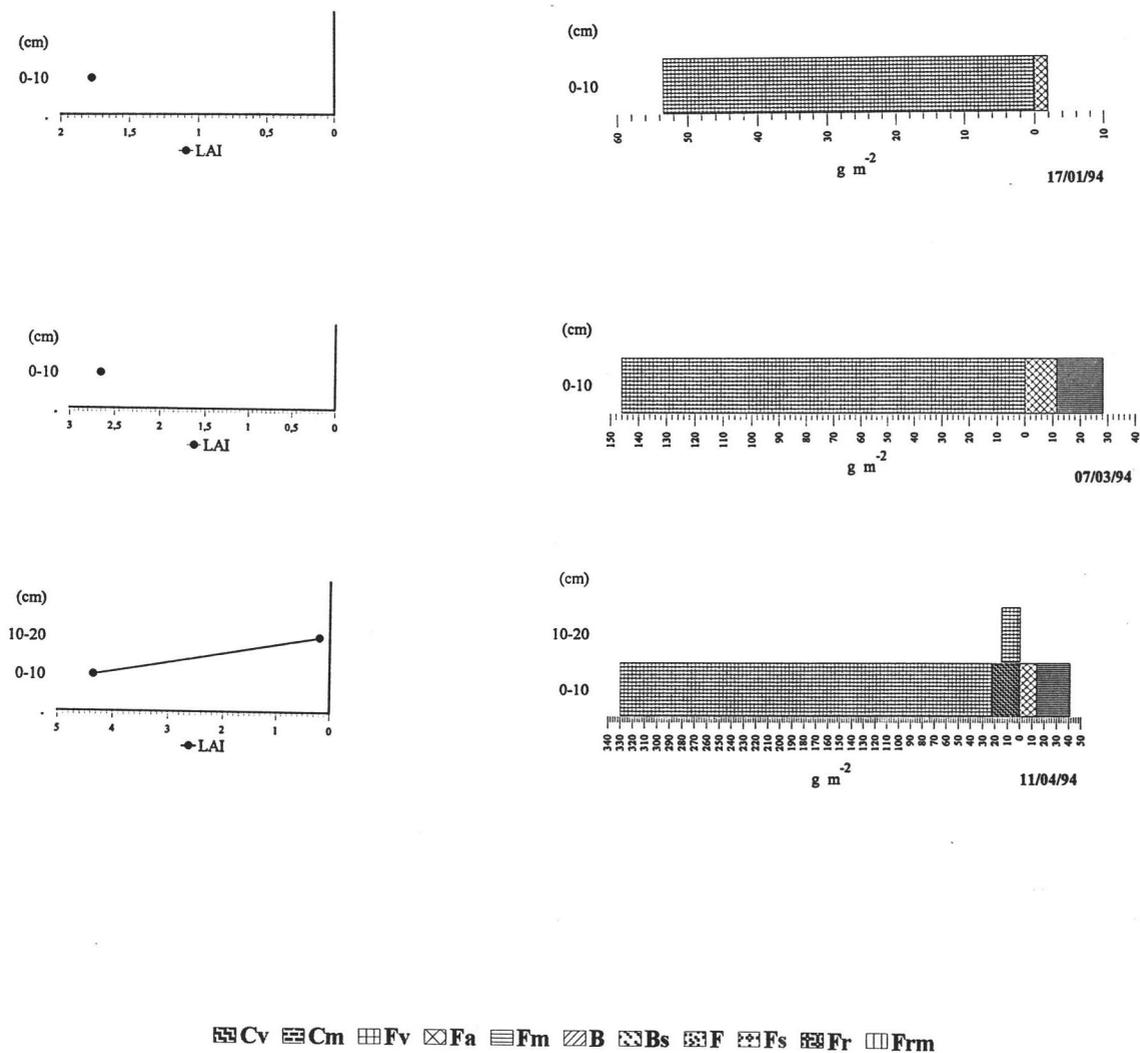


Figura 13.5 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes).

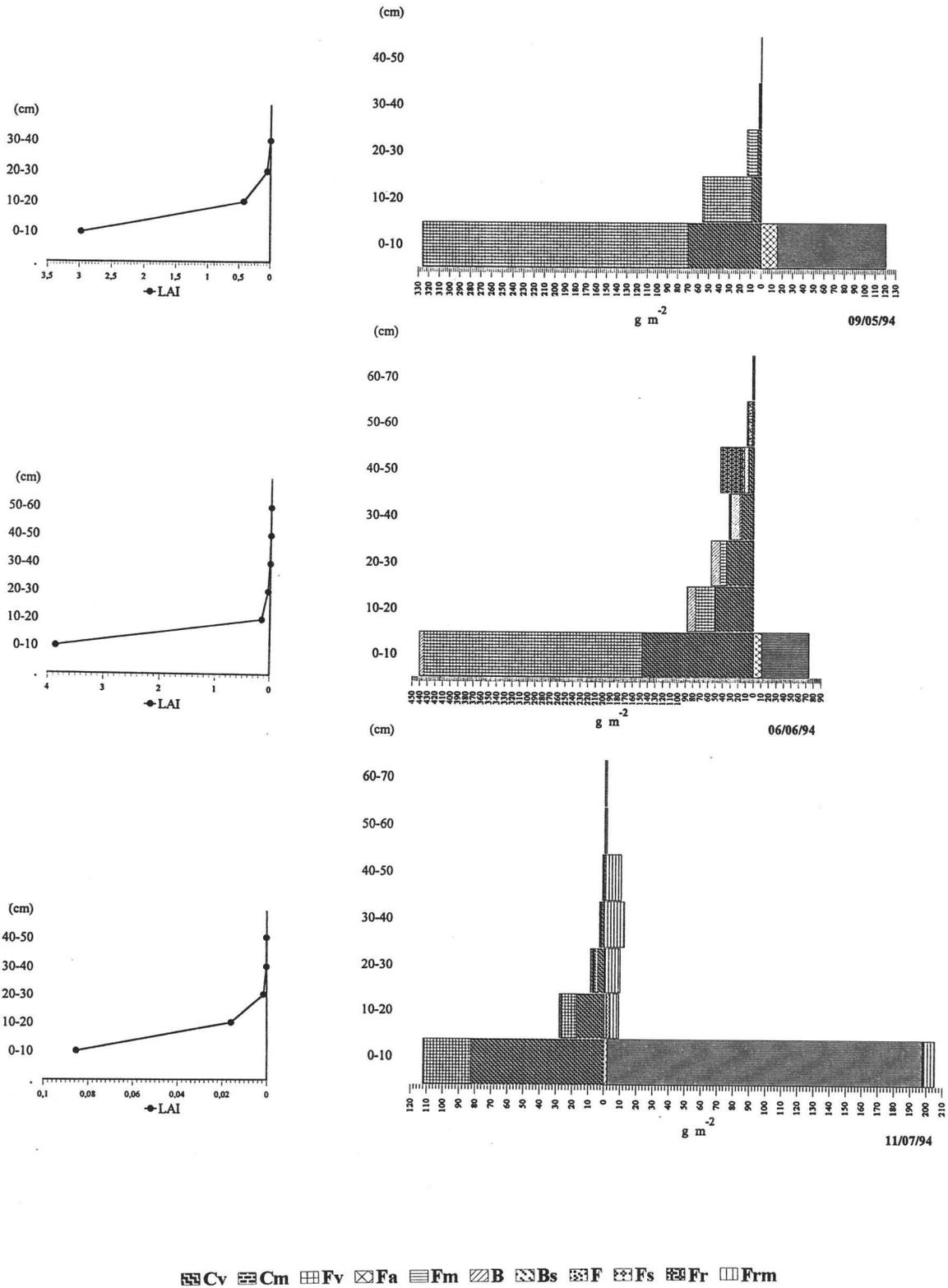
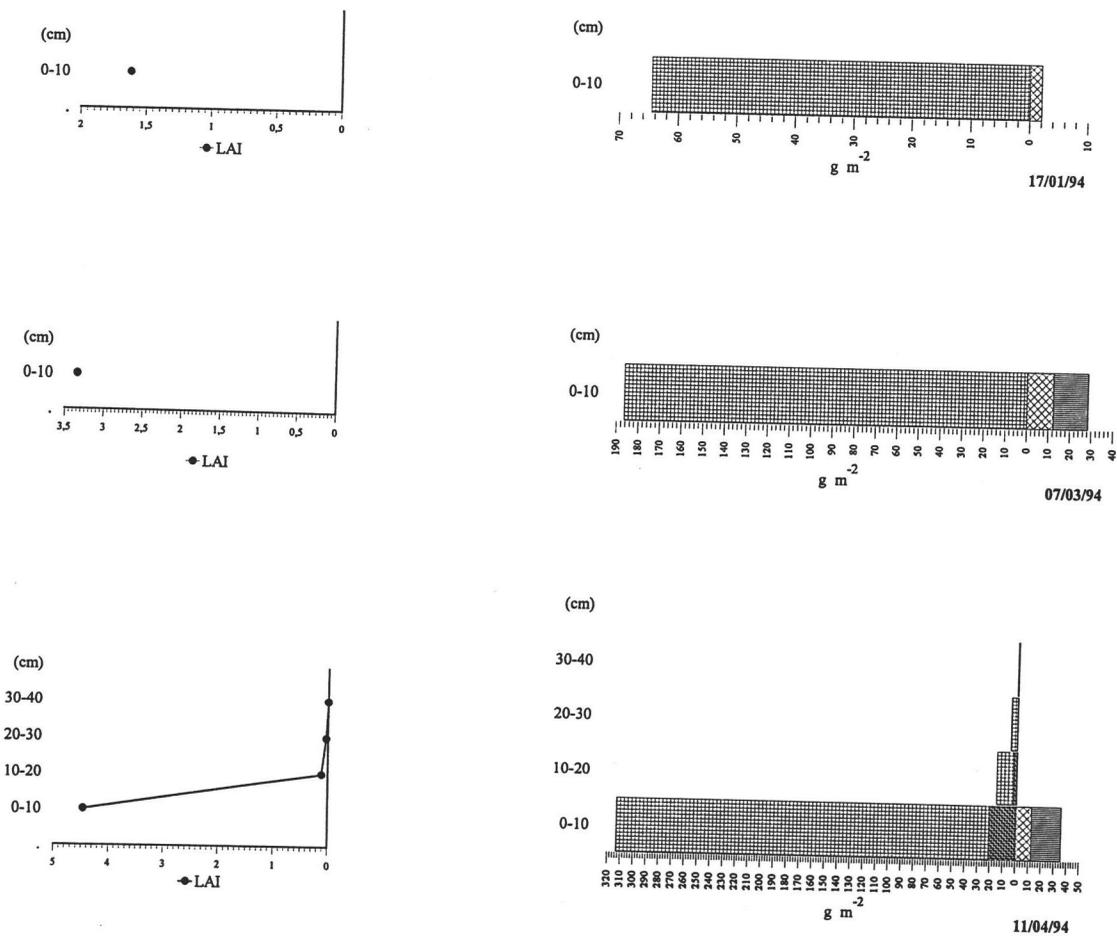
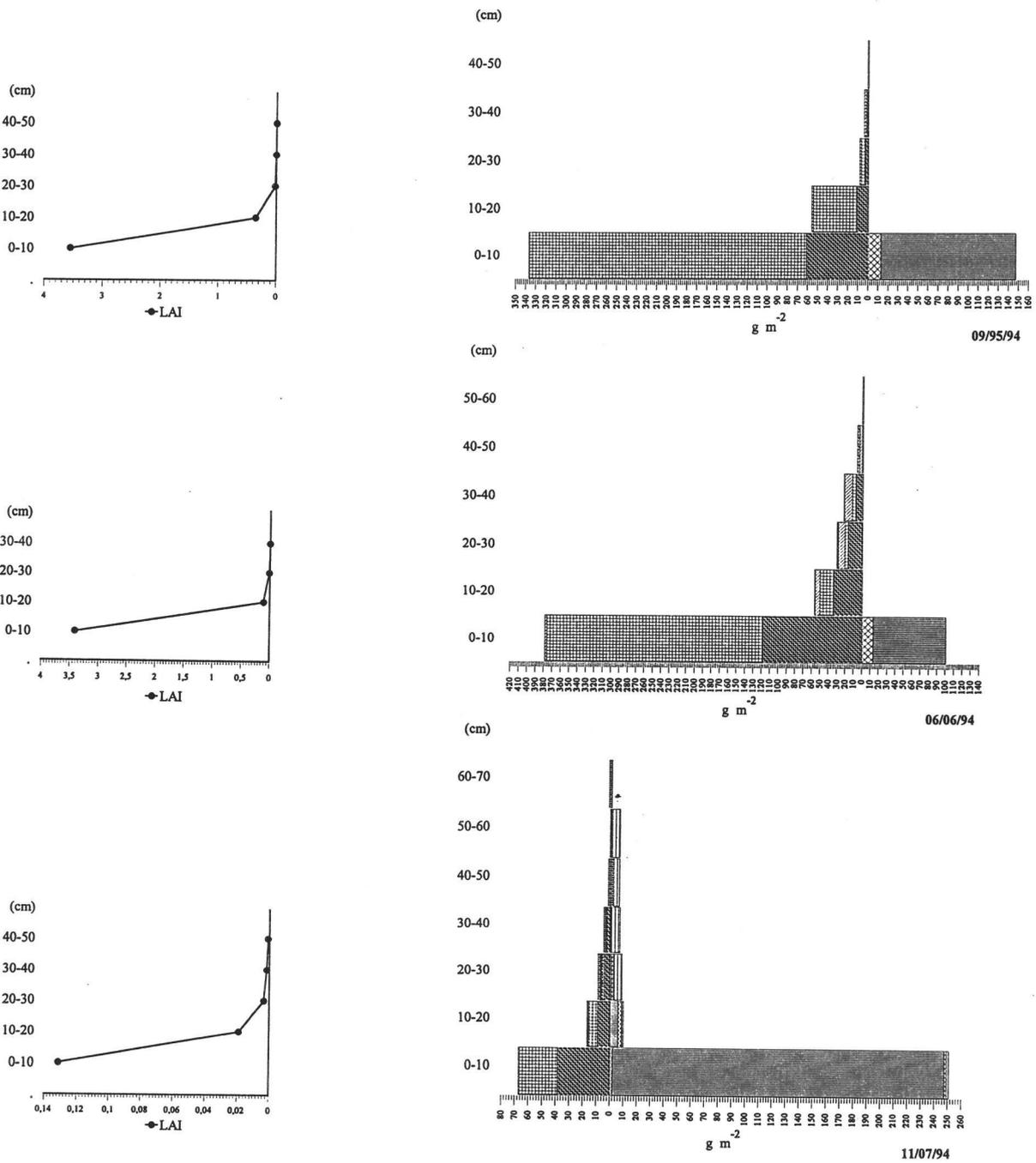


Figura 13.5.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.6 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.6.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes).

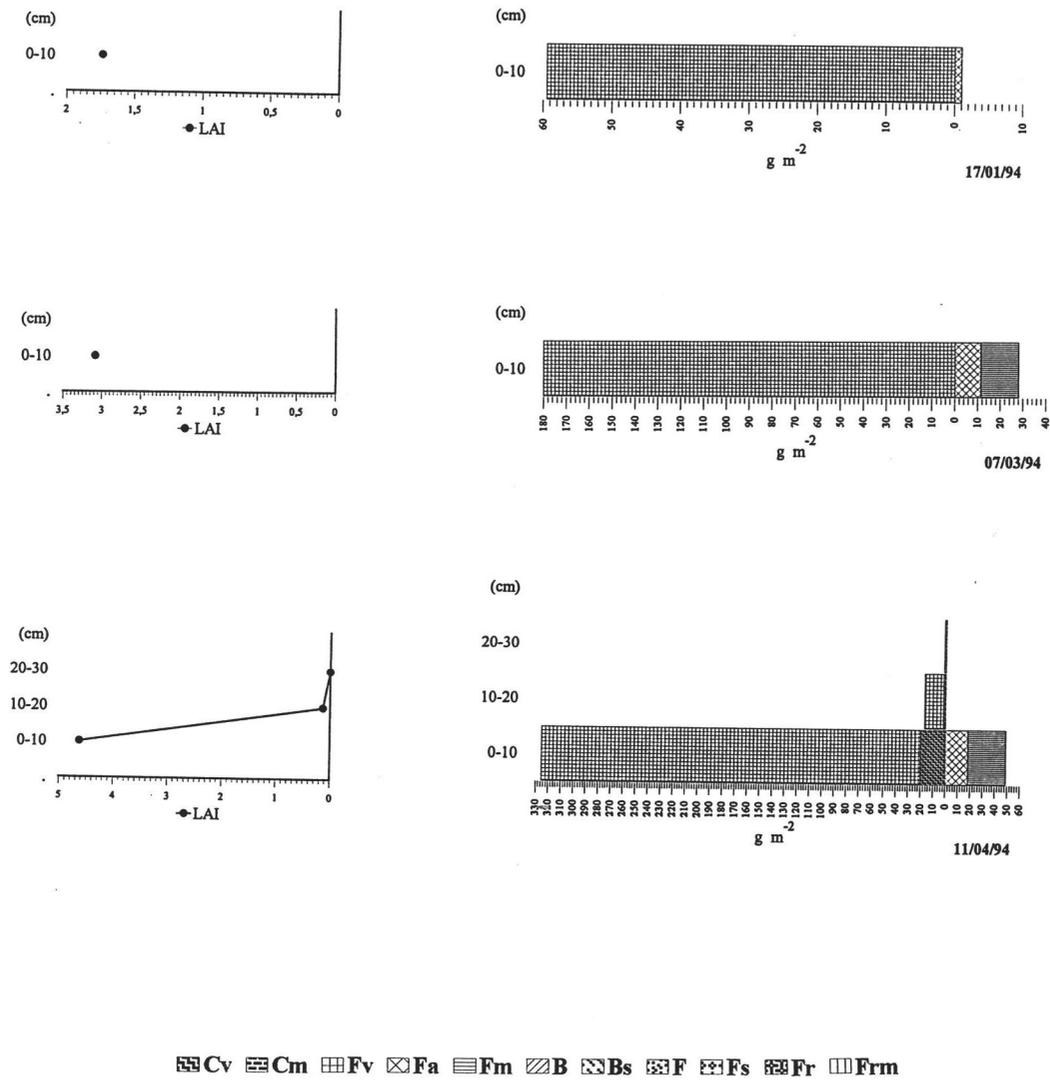


Figura 13.7 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes).

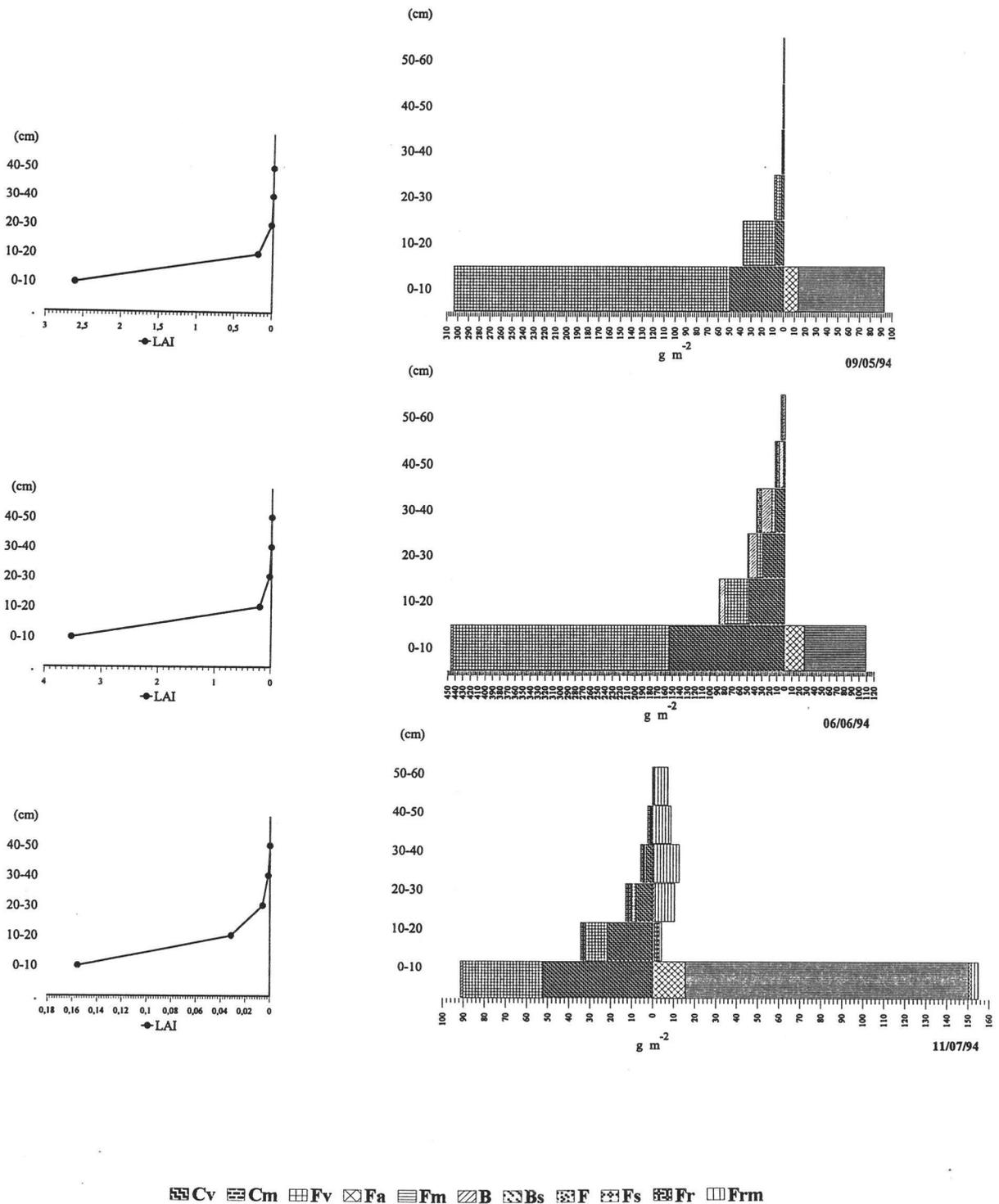


Figura 13.7.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes).

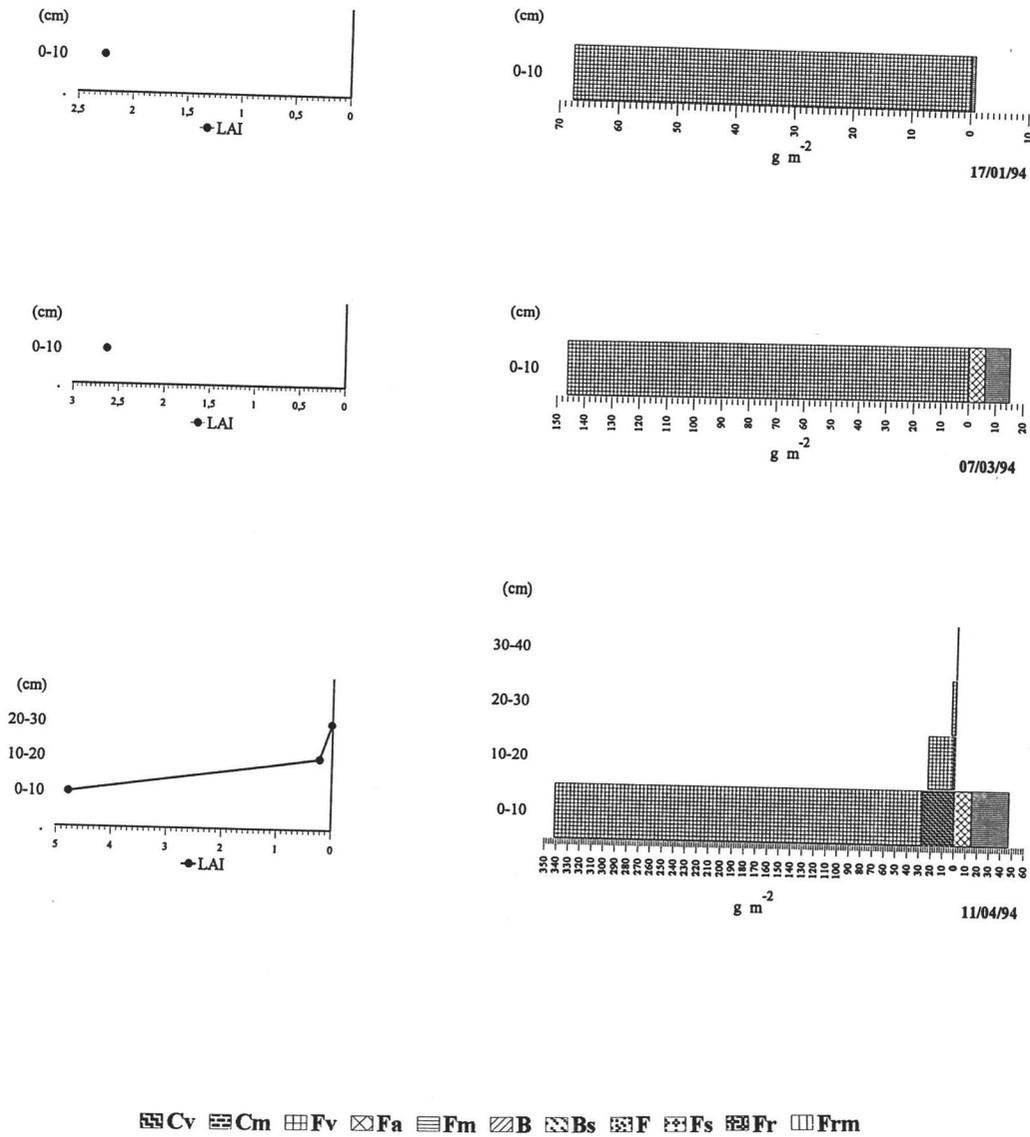


Figura 13.8 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes).

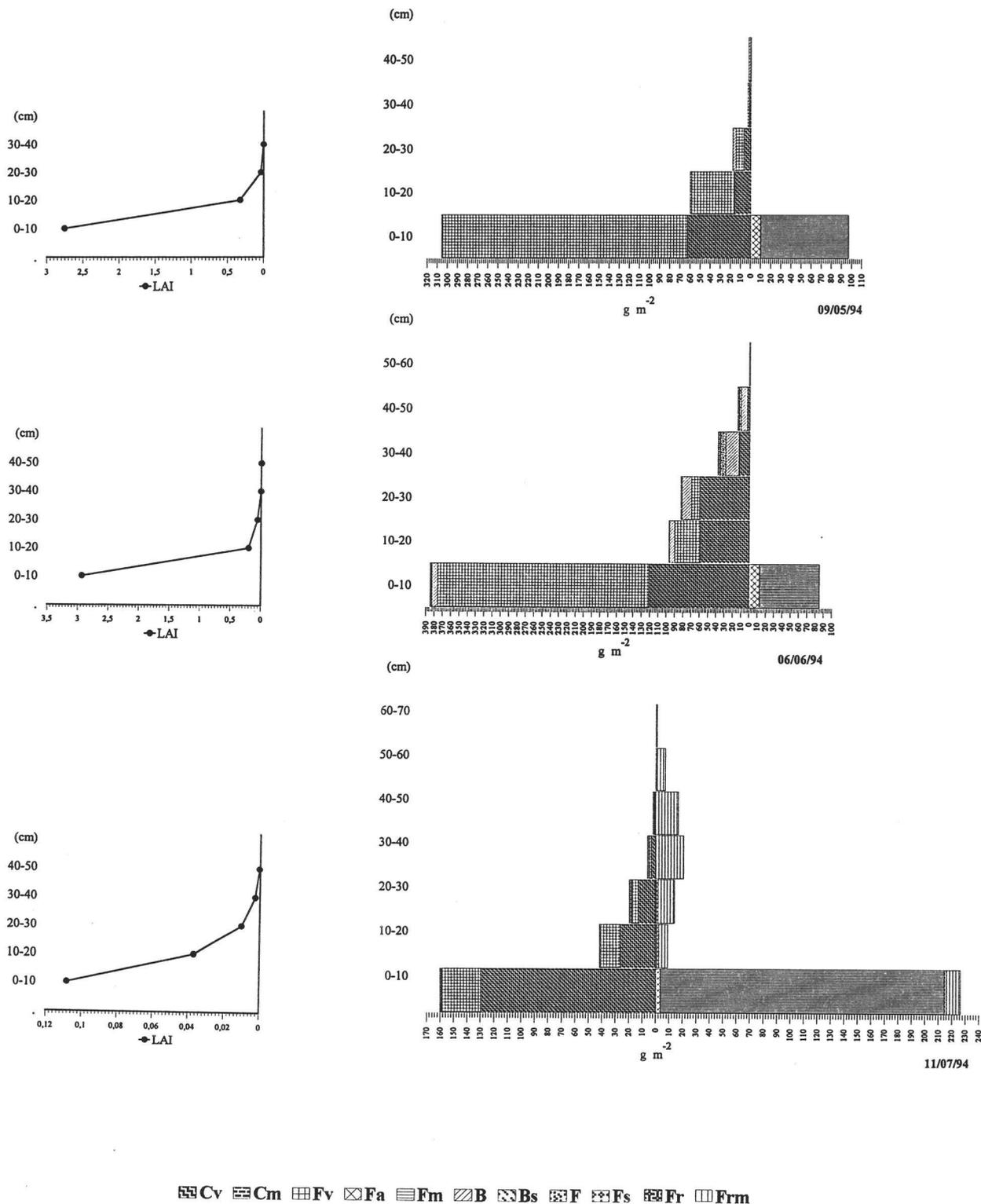
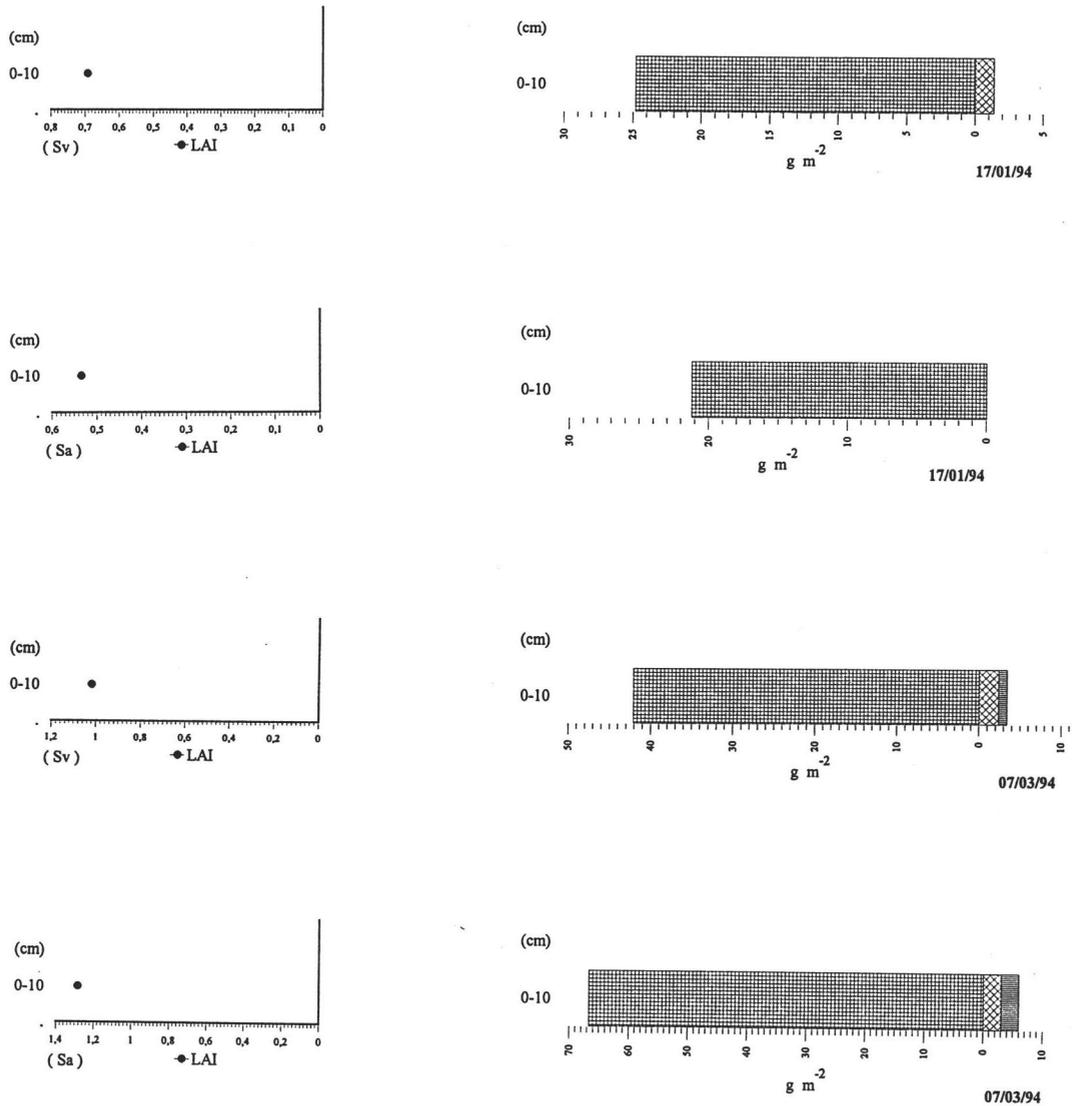


Figura 13.8.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.9 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5).

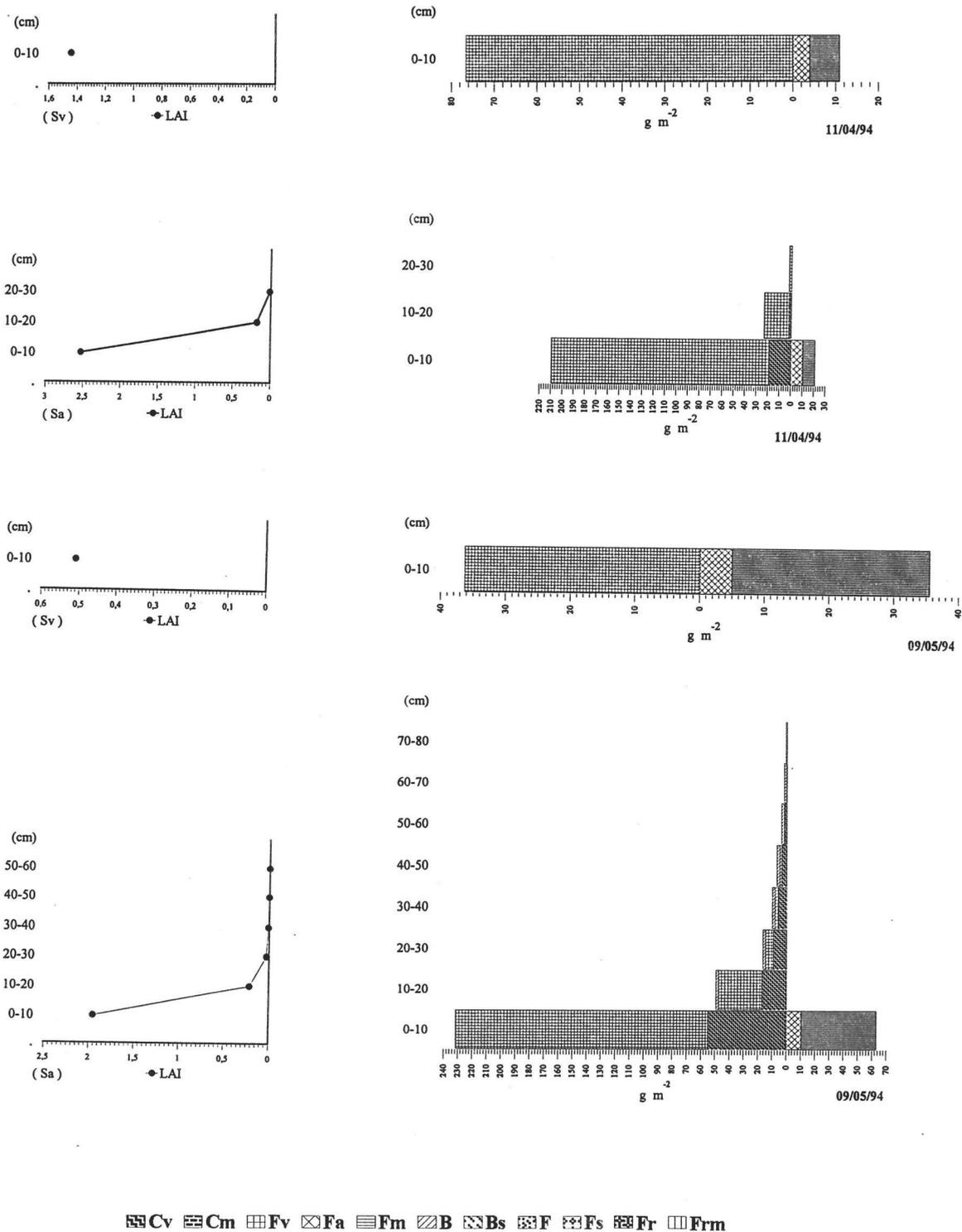


Figura 13.9.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv). e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5).

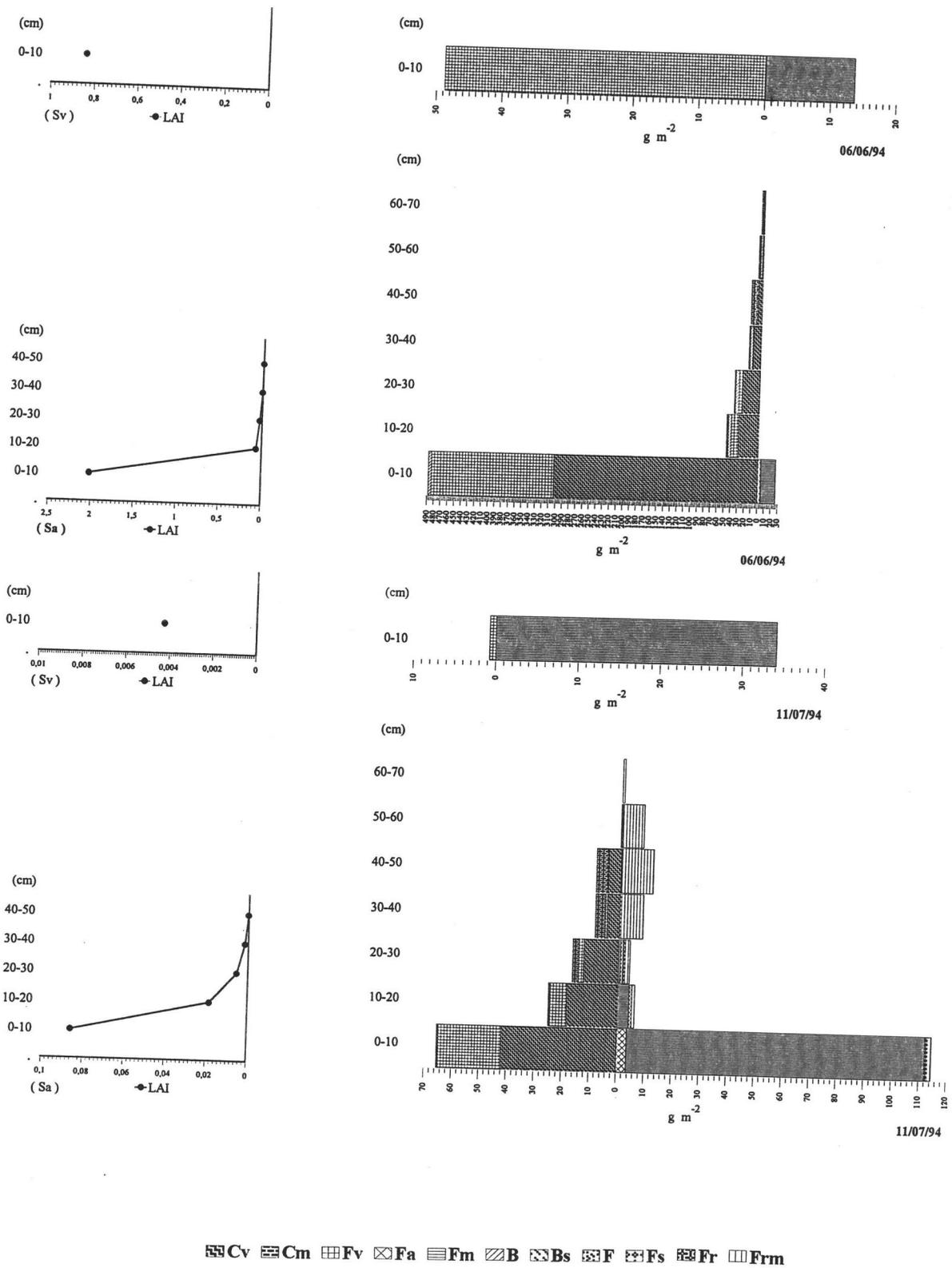
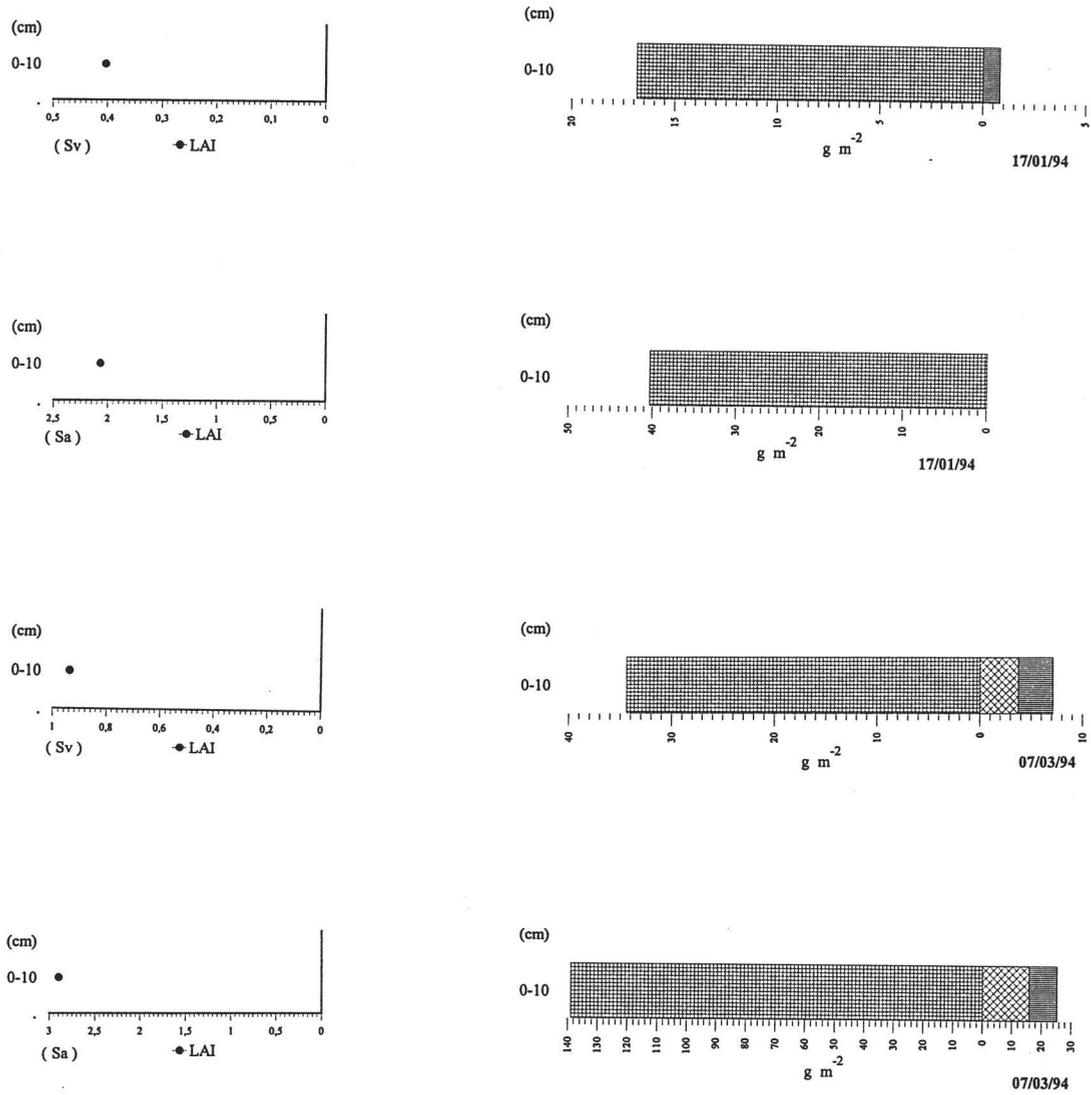


Figura 13.9.2 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.10 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv10+Sa10).

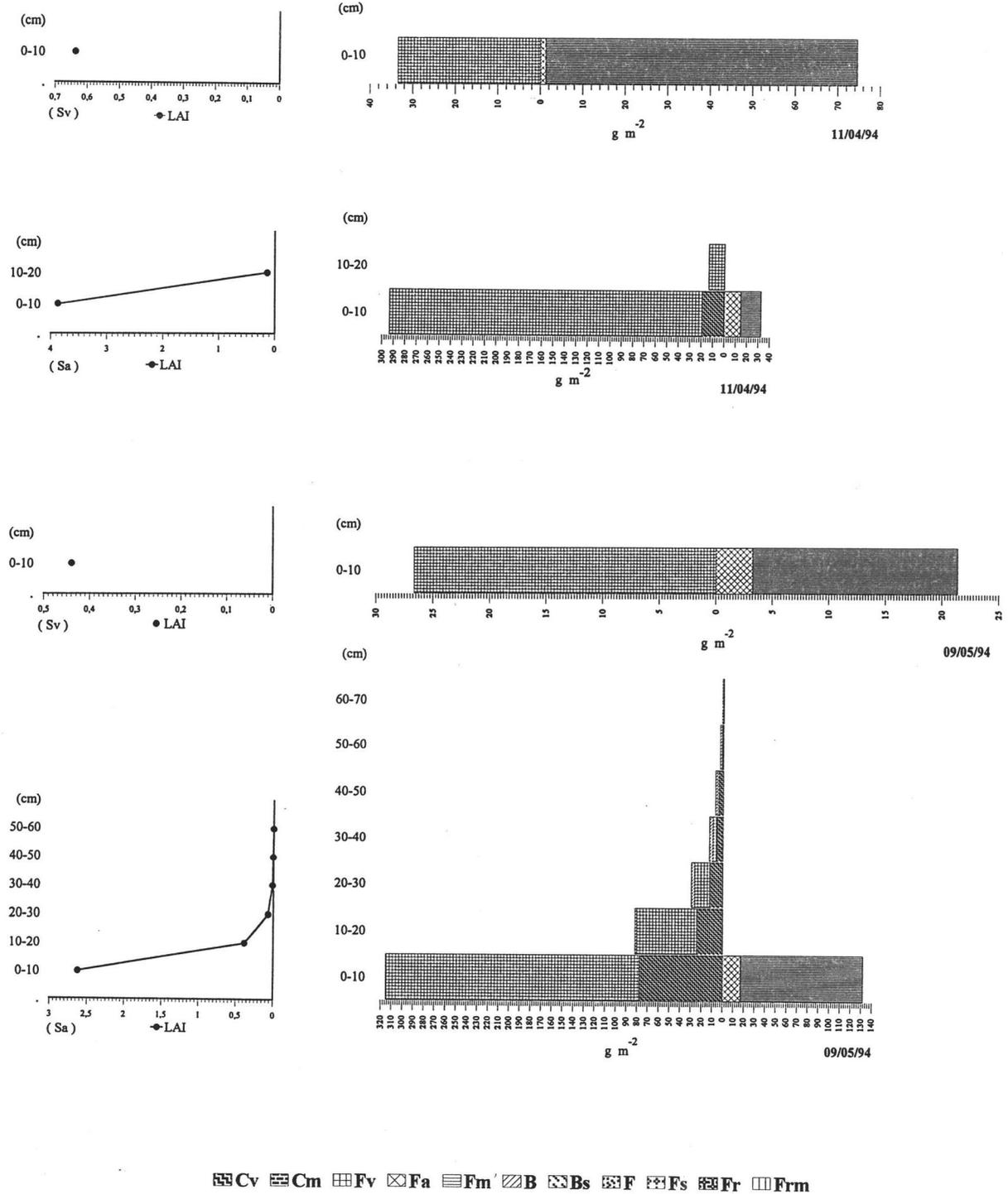


Figura 13.10.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consorciação (Sv10+Sa10).

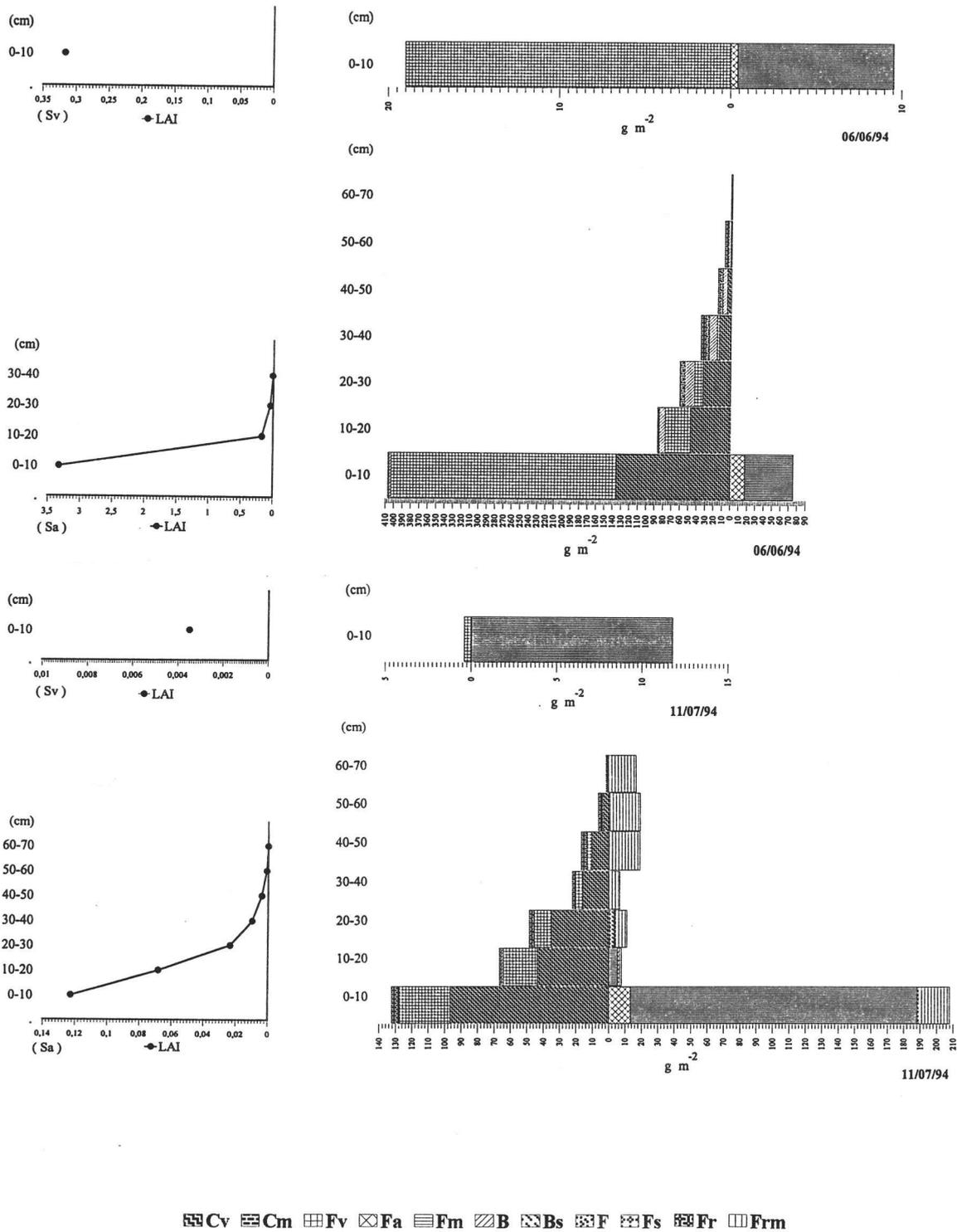


Figura 13.10.2 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv10+Sa10).

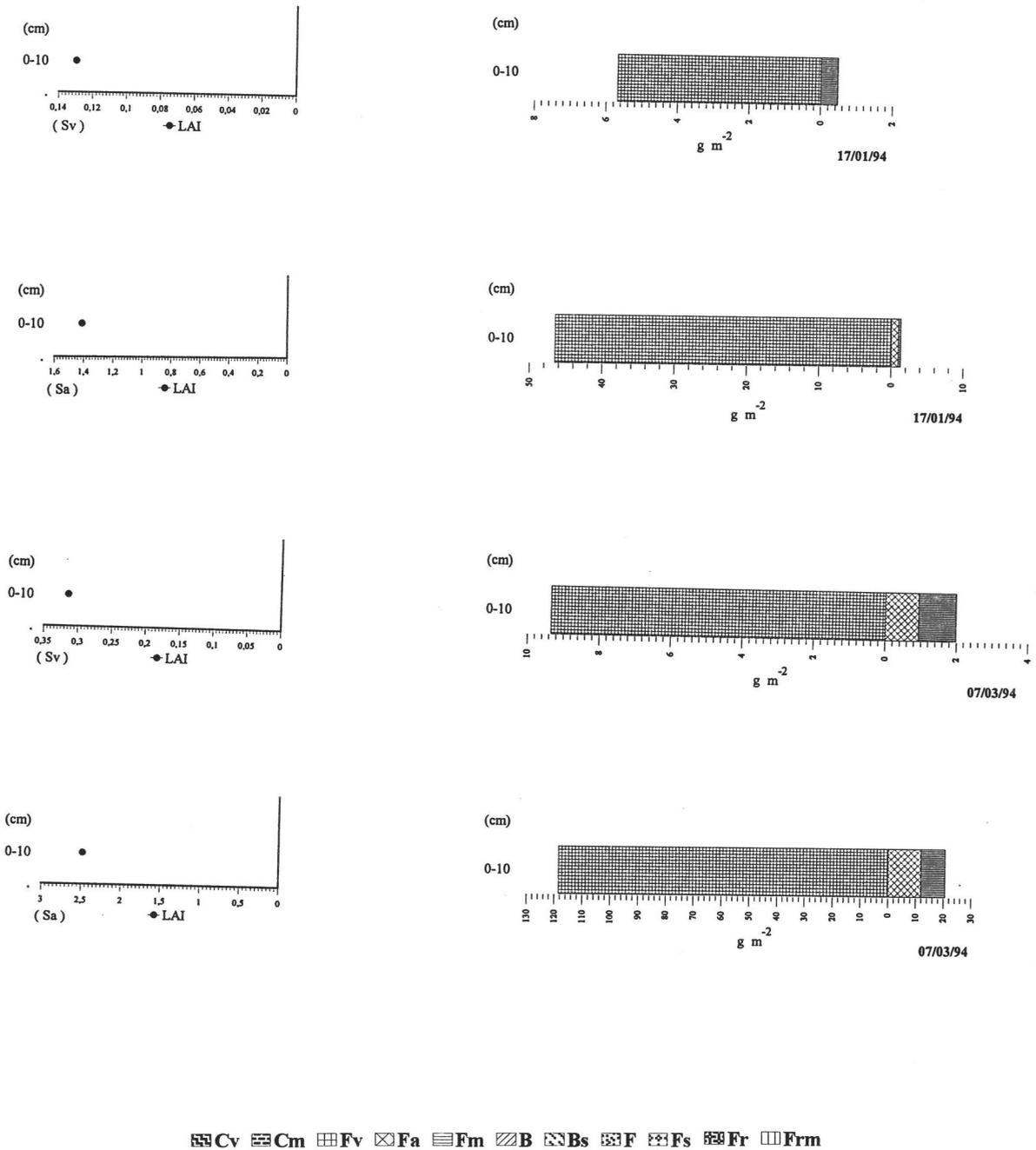


Figura 13.11 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15).

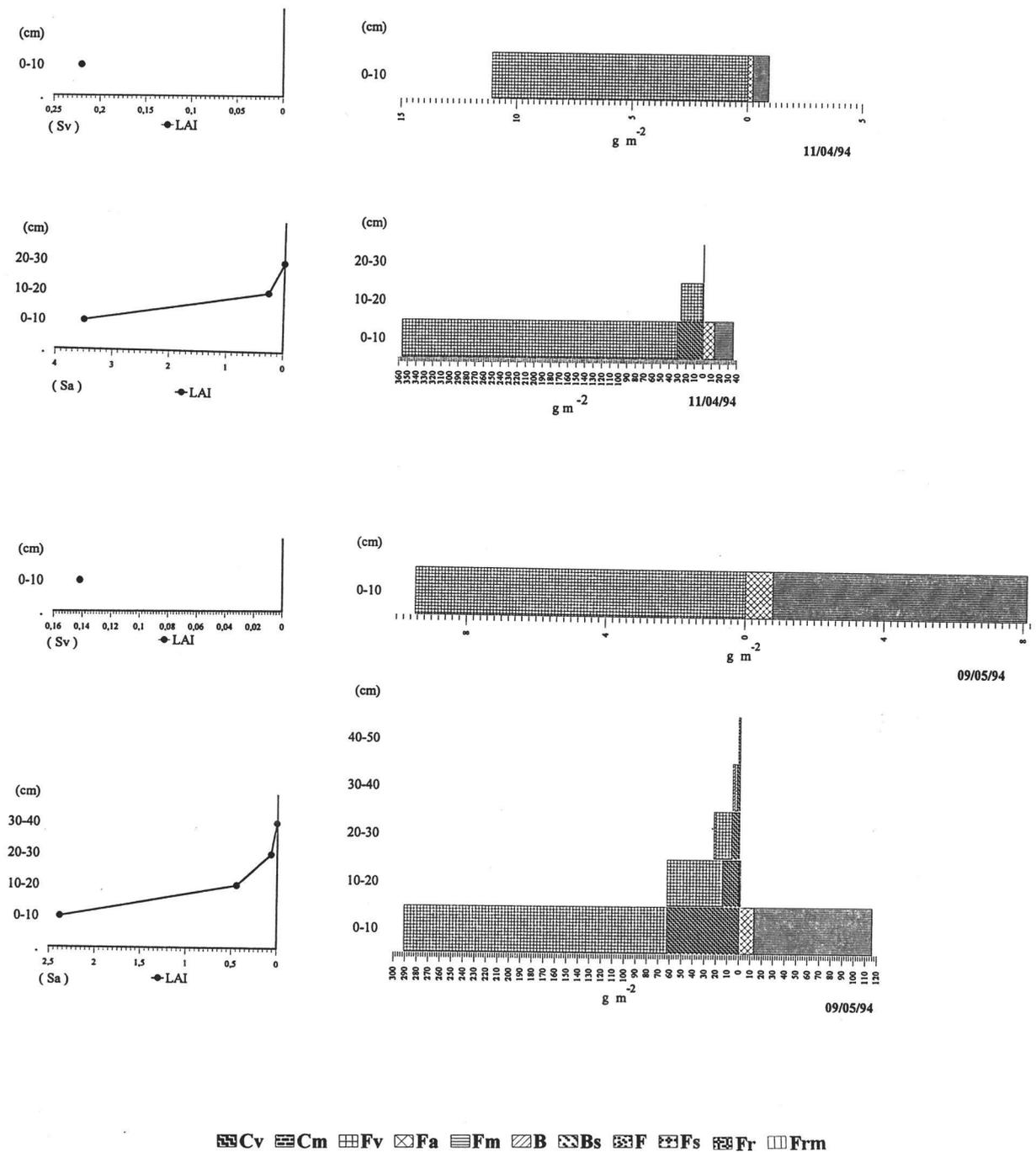
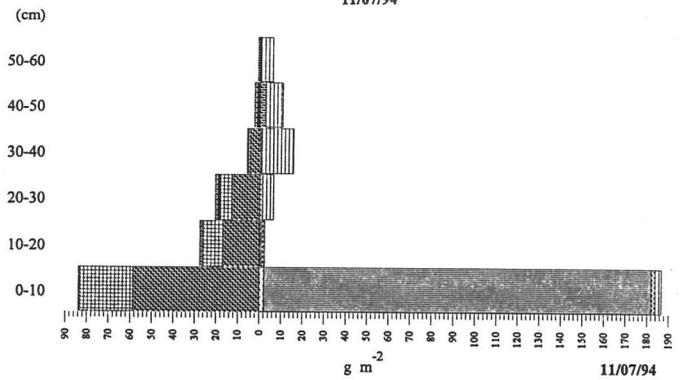
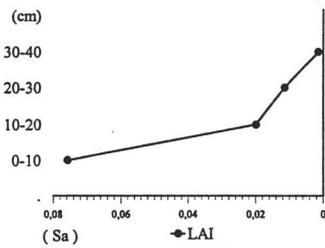
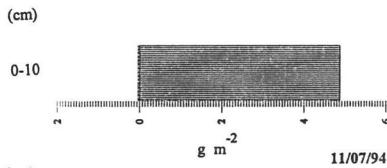
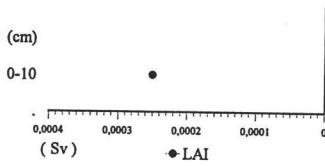
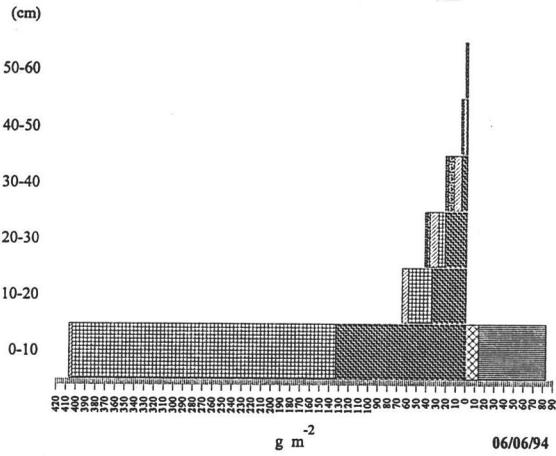
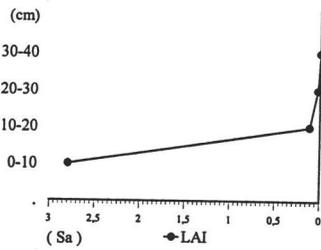
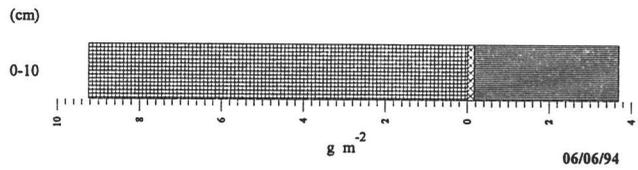
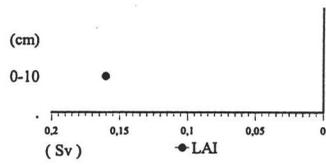


Figura 13.11.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.11.2 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15).

A evolução estrutural do coberto nas espécies em estudo, referente ao segundo ano de ensaio está representada graficamente nas Figuras 13.12 a 13.22.1.

Cultura estreme

A *Salvia*, na densidade 20 000 (Figura 13.12) e no início da fase vegetativa, apresentava a sua fitomassa distribuída em maior percentagem pelas folhas verdes, com aproximadamente 94,5%, enquanto que as folhas amarelas e mortas, representaram 6,5%. Em Maio, período em que ocorreu a produção máxima de fitomassa observou-se uma evolução na sua estrutura, atingindo as plantas, em média, uma altura de 80 cm. No estrato 0-10 cm a fitomassa distribuiu-se essencialmente pelas estruturas vegetativas, com 44,9% dos quais, 42,0% eram folhas mortas. Os caules e os órgãos reprodutivos representaram, respectivamente, 12,5% e 2,8%, da fitomassa total. Nos estratos de 10-30 cm, observou-se um decréscimo dos órgãos vegetativos para 10,3%, dos quais, as folhas mortas com 9%, e as folhas verdes com apenas 1,3%. Nos caules assinalou-se um ligeiro aumento para 13,6% surgindo os órgãos reprodutivos com 0,1%. Nos estratos de 30-80 cm a fitomassa distribuiu-se essencialmente pelos caules com 7,5%, dos quais, 1,5% eram de caules mortos, registando-se um acréscimo considerável dos órgãos reprodutivos para 6,3%. Nestes estratos a contribuição das folhas verdes e mortas foi apenas de 2,0%. Na fase de senescência, a altura média das plantas manteve-se constante, mas a distribuição da fitomassa pelas suas diferentes estruturas sofreu modificações. Deste modo, no estrato 0-10 cm as folhas mortas apresentaram um valor mais elevado (37,9%), relativamente aos outros órgãos (8,9% de caules mortos e 3,2% de frutos). Nos estratos de 10-30 cm, houve um decréscimo dos órgãos reprodutivos e das folhas mortas para 0,22% e 8,2%, respectivamente. Todavia, observou-se um ligeiro aumento dos caules para 16,6%. Nos últimos estratos os caules continuaram a dominar a estrutura do coberto representando 11,8%, enquanto que as folhas mortas e frutos participaram com 0,5% e 0,3% na fitomassa total.

A evolução estrutural referente à densidade 15 000 sementes, está representada na Figura 13.13, podendo observar-se que, em Dezembro, as folhas verdes, amarelas e mortas representaram, respectivamente, 96,1%, 2,0% e 3,3%. No período em que se observou a produção máxima de fitomassa, a estrutura das plantas desenvolveu-se em vários estratos, atingindo uma altura média de 90 cm. Deste modo, em Maio e no estrato 0-10 cm, as estruturas vegetativas ocuparam 37,2% da fitomassa total, dos quais, 34,7% foram folhas mortas. Neste estrato, os caules representaram 14,2% e os órgãos reprodutivos ocorrem com o valor de 1,2%. Nos estratos de 10-30 cm, a estrutura foi dominada essencialmente pela presença de um valor mais elevado de caules (15,3%), observando-se uma redução dos órgãos vegetativos para 9,4%. Os órgãos reprodutivos mantiveram-se sensivelmente constantes (1,0%). Nos estratos de 30-90 cm, observou-se um acréscimo substancial dos órgãos reprodutivos (frutos) que representaram 10,1%. Os caules e as estruturas vegetativas apresentaram uma redução para, respectivamente, 10,5% e 2,6%. Na fase de senescência, as plantas alteraram substancialmente a sua estrutura tendo-se verificado um aumento substancial de material morto, em detrimento dos órgãos fotossinteticamente activos. Deste modo, no estrato 0-10 cm as folhas mortas e os caules representaram, respectivamente, 47,5% e 5%. Todavia, assinalou-se a presença de estruturas reprodutivas, essencialmente frutos, com 4,6%. Nos estratos de 10-30 cm, os caules mortos, as folhas mortas e os frutos representaram, respectivamente, 19,2%, 7,0% e 0,3%, da fitomassa total. Nos estratos superiores, os caules continuaram a dominar com 14,3%, enquanto as folhas mortas e frutos representaram, respectivamente, 0,5% e 0,6% da fitomassa total.

A distribuição e evolução estrutural da fitomassa referente à densidade 10 000 sementes pode ser observada na Figura 13.14. No início da fase vegetativa e no estrato 0-10 cm, as folhas verdes representaram 96,6% da fitomassa total. Em Maio as plantas atingiram a altura média de 90 cm, tendo-se verificado alterações significativas na sua estrutura. No estrato inferior, as folhas

mortas e os caules representaram, respectivamente, 29,5% e 14,0%, enquanto as folhas verdes contribuíram com 2,3%. Nos estratos de 10-30 cm observou-se um aumento dos caules para 15,5% e um decréscimo dos órgãos vegetativos para 6,6%, dos quais, 4,1% eram folhas mortas. As estruturas reprodutivas representaram apenas 0,4% da fitomassa total. Nos estratos de 30-90 cm os caules determinaram a estrutura, apresentando o valor de 20%, dos quais, 1,5% eram caules mortos. Simultaneamente observou-se um aumento dos órgãos reprodutivos (frutos) e das folhas para 8,2% e 2,3%. Em Julho, tal como referido nas outras densidades de sementeira, a estrutura do coberto modificou-se, com o acréscimo significativo de alguns órgãos, em detrimento de outros. Deste modo, no estrato de 0-10 cm ocorreram 52,1% de folhas mortas, 7,3% de caules e 2,3% de frutos. As folhas verdes contribuíram apenas, com 1,9%. Nos estratos de 10 -30 cm a fitomassa distribuiu-se em maior percentagem pelos caules (11,6%) dos quais, 8,7% eram caules mortos. As folhas mortas e as estruturas reprodutivas asseguraram 9,3% e 1,3% da fitomassa total. Nos estratos de 30-100 cm a estrutura foi dominada pela presença de caules mortos (12,2%), assistindo-se a uma redução de folhas mortas e frutos para, respectivamente, 0,7% e 0,7%.

A evolução estrutural referente ao material vegetal semeado com a densidade de 5 000 sementes está representado na Figura 13.15. Em Dezembro, o início da fase vegetativa foi marcado pela presença de uma percentagem elevada de folhas verdes (96,7%) relativamente a 1,6% de folhas amarelas e 1,7% de folhas mortas. Em Maio as plantas atingiram uma altura média de 80 cm, observando-se uma diversificação da sua estrutura assim como ao aparecimento de vários órgãos. No estrato 0-10 cm a fitomassa distribuiu-se em maior percentagem pelas folhas mortas e caules, respectivamente, 28,0% e 16,1%, assinalando-se a presença de frutos com apenas 0,2%. Nos estratos de 10-30 cm a estrutura foi marcada por 20,2% de caules, decrescendo a folhas verdes e mortas para 1,2% e 5,7%. Nos estratos de 30-80 cm os caules continuaram a ocorrer em maior percentagem com 15,8%, dos quais, 2,3% eram caules mortos. Os frutos sofreram um

acréscimo significativo para 6,8% observando-se a redução nas estruturas vegetativas, apenas com 1,2% da fitomassa total. Na fase de senescência e no estrato de 0-10 cm, a estrutura revelou 44,4% de folhas mortas e 1,3% de folhas verdes. Os caules e os frutos representaram, respectivamente, 5,4% e 3,5% da fitomassa total. Nos estratos de 10-30 cm houve uma redução considerável das estruturas vegetativas, salientando-se 13,2% de folhas mortas. Os caules contribuíram com 17,7%, dos quais, 13,2% eram de caules mortos. Os frutos surgiram com o valor de 0,1%. Nos últimos estratos (30-80 cm) a fitomassa distribuiu-se essencialmente pelos caules, com o valor de 14,9%, dos quais, 13,7% eram de caules mortos. As estruturas vegetativas sofreram um decresceram para 2,9% observando-se um ligeiro aumento da quantidade de frutos (0,3%).

A evolução estrutural da *Scabiosa*, referente à densidade 20 000 sementes, pode ser observada na Figura 13.16. Em Dezembro, início do estágio vegetativo, as folhas verdes representaram 99,1% da fitomassa total. Em Maio, como referido na espécie anterior, a estrutura das plantas evoluiu atingindo uma altura média de 90 cm. No estrato de 0-10 cm as estruturas vegetativas continuaram a existir em percentagem elevada (21,7%), comparativamente com as estruturas de suporte (17,5%). As folhas mortas surgem com 11,7%, enquanto as folhas verdes e amarelas contribuíram, respectivamente, com 7,2% e 2,8% para a fitomassa total. Nos estratos de 10-30 cm houve um decréscimo dos valores das folhas mortas para 0,16%, aumentando significativamente as folhas verdes para 15,9%. Os caules e os órgãos reprodutivos (botões florais e flores) contribuíram, respectivamente, com 16,8% e 1,5%. Nos estratos de 30-90 cm observou-se uma redução percentual da produção de caules (10,0%), aumentando consideravelmente as estruturas reprodutivas para 10,3% dos quais, 8,9% eram botões florais e flores. Na fase de senescência observou-se na globalidade um acréscimo das estruturas reprodutivas. Assim, no estrato de 0-10 cm as folhas mortas apresentaram um valor mais elevado (33,1%) relativamente aos caules (17,9%). Neste mesmo estrato assinalou-se o aparecimento das estruturas reprodutivas

com 0,1%. Nos estratos de 10-30 cm as estruturas vegetativas apresentaram o valor de 13,1% distribuídos por folhas verdes (2,3%) e folhas mortas (10,8%). Os caules sofreram uma ligeira redução para 13,5% enquanto que as estruturas reprodutivas, nomeadamente os frutos apresentaram o valor de 0,5%. Nos estratos seguintes (30-70 cm) os frutos surgem com 14,2% seguidos das estruturas vegetativas com 3,8% e dos caules com 2,8%, dos quais, 0,5% eram caules mortos.

A *Scabiosa*, na densidade 15 000 sementes (Figura 13.17) e no início da fase vegetativa revelou uma fitomassa constituída por aproximadamente 98% de folhas verdes. Em Maio as plantas alcançaram a altura média de 90 cm. No estrato de 0-10 cm observou-se uma dominância das estruturas vegetativas (17,4%) que se distribuíram por folhas verdes (6,9%), folhas amarelas (3,3%) e folhas mortas (7,3%). Os caules e as estruturas reprodutivas ocuparam, respectivamente, 14,8% e 0,2% da fitomassa total. Nos estratos de 10-30 cm os caules ascenderam a 18,6% enquanto que as folhas verdes e os botões florais e flores representaram, respectivamente, 10,9% e 2,2%. Nos estratos de 30-90 cm destacaram-se os caules e as estruturas reprodutivas, respectivamente, com 14,2% e 14,3%. Neste período as folhas verdes apresentaram apenas o valor de 4,7%. Em Julho e no estrato de 0-10 cm, as folhas mortas contribuíram com 28,5% seguidas dos caules com 22,9%. Nos estratos de 10-30 cm os caules apresentaram um ligeiro decréscimo para 16,8%, assinalando-se 5,6% de folhas mortas e 3,0% de folhas verdes. Nos estratos de 30-100 cm observou-se uma alteração estrutural com o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos (8,9%). Os caules apresentaram o valor de 9,8% dos quais, 3,2% eram caules mortos. As estruturas vegetativas ocorreram com valores mais baixos destacando-se as folhas verdes e mortas, respectivamente, com 1,6% e 2,4%.

A evolução estrutural referente à densidade 10 000 sementes, está representada na Figura 13.18, onde se observa que, em Dezembro, as folhas verdes representavam 98,8% da

fitomassa total. Em Maio as plantas apresentaram uma altura média de 100 cm e a sua estrutura sofreu alterações significativas quer no aumento da fitomassa quer na sua distribuição. Deste modo, no estrato de 0-10 cm as estruturas vegetativas representaram 11,8%, dos quais 9,7% de folhas mortas, 1,5% de folhas verdes e 0,6% de folhas amarelas. Os caules contribuíram com 12,2% para a fitomassa total. Nos estratos de 10-30 cm observou-se um aumento das estruturas de suporte para 20,1% em detrimento dos órgãos vegetativos (10,8%) nomeadamente folhas mortas (4,4%). As folhas verdes sofreram um acréscimo para 5,9%. Nos estratos anteriormente descritos, os órgãos reprodutivos (botões florais e flores) representaram aproximadamente 0,2%. Nos últimos estratos (30-100 cm) a produção percentual de caules manteve-se constante, enquanto que os órgãos reprodutivos sofreram um considerável aumento para 10,2%. Concomitantemente, os órgãos vegetativos, nomeadamente as folhas verdes contribuíram com 11,8% para a fitomassa total. Na fase de senescência a estrutura transformou-se, distribuindo-se a fitomassa pelas estruturas mortas e frutos. No estrato de 0-10 cm observou-se a dominância das folhas mortas com 25,6% seguidas dos caules com 17,7%. Nos estratos de 10-30 cm as folhas mortas surgiram, com alguma importância, representando 14,1% da fitomassa total. Os caules manifestaram um ligeiro incremento para 19,7% enquanto os frutos representaram apenas 0,3%, observando-se que nos estratos seguintes (30-100 cm) sofreram um acréscimo (6,3%). Os caules contribuíram com 7,3%, dos quais 1,3% eram caules mortos. Nestes estratos de 30-100 cm as folhas mortas e verdes revelaram um decréscimo tendo contribuído com 5,8% e 2,6%, respectivamente.

A *Scabiosa* na densidade 5 000 sementes (Figura 13.19) e no início da fase vegetativa revelou uma fitomassa constituída por 98,5% de folhas verdes, valor muito semelhante ao observado na densidade anterior. Em Maio, quando atingiu o pico de produção, observou-se uma evolução estrutural em que os caules ocuparam cerca de 45,5% da fitomassa total. No estrato de 0-10 cm as estruturas vegetativas surgiram em maior percentagem que as de suporte,

respectivamente, 14,2% e 12,0%. As folhas mortas representaram 10,9%. Nos estratos de 10-30 cm os caules exibiram um ligeiro aumento para 19% representando as folhas verdes 10,0% e , as flores e os botões apenas 0,5%. Nos estratos de 30-80 cm qualquer das estruturas apresentaram valores percentuais idênticos, salientando-se as reprodutivas com 15,4%, dos quais, 11,4% eram botões florais e flores. Os caules ocuparam 14,4% da fitomassa total a que se seguiram os órgãos vegetativos com 10%. Na fase de senescência, tal como referido na densidade anterior, a estrutura sofreu algumas modificações. Deste modo, no estrato de 0-10 cm as folhas mortas apresentaram um valor relativamente elevado (28,1%), os caule 18,8% e as estruturas reprodutivas 0,2%. Nos estratos de 10-30 cm, observou-se um acréscimo de caules para 20,9% e um contributo de 12,8% de folhas mortas e 0,3% de frutos. Nos últimos estratos (30-80 cm) observou-se um aumento substancial de frutos para 4,8% e um decréscimo de folhas mortas para 9,8%. Os caules ocorreram com 5,6%, dos quais, 0,9% eram caules mortos.

Cultura consociada

A evolução da distribuição da fitomassa, quando as duas espécies foram semeadas em consociação, pode observar-se nas Figuras 13.20 a 13.22.1. No que concerne à consociação Sv15+Sa5 (Figuras 13.20 a 13.20.2), no início da fase vegetativa, a *Salvia* apresentou 98,0% de folhas verdes. Em Maio as plantas atingiram uma altura média de 90 cm. No estrato de 0-10 cm as estruturas vegetativas apresentaram um valor de 29,8% dos quais, 27,2% eram folhas mortas. Os caules ocuparam 13,9% da fitomassa total, surgindo as estruturas reprodutivas com 1,2%. Nos estratos de 10-30 cm observou-se um ligeiro acréscimo dos caules para 15% da fitomassa total. As estruturas vegetativas contribuíram com 9,2% dos quais, 5,6% de folhas mortas, 3,5% de folhas verdes e 0,1% de folhas. As estruturas reprodutivas participaram apenas com 0,9%. Nos estratos de 30-90 cm a produção de fitomassa distribuiu-se pelos caules verdes (14,9%) e caules mortos (2,5%). Os frutos manifestaram um acréscimo ocorrendo com 10,8% da fitomassa total. Em Julho,

período de senescência, observou-se uma redução da biomassa e simultaneamente um aumento da matéria morta. No estrato de 0-10 cm as estruturas vegetativas surgiram com 24,1% dos quais, 23,7% eram folhas mortas. Os caules ocorreram em 6,5%, dos quais, 2,6% eram de caules mortos. Os frutos apresentaram um valor de 1,3%. Nos estratos de 10-30 cm foram os caules mortos que apresentaram maior expressão no conjunto com 19,9%. As folhas mortas e os frutos apresentaram, respectivamente, 12,7% e 1,6%. Nos estratos de 30-80 cm os caules prevaleceram, relativamente aos restantes órgãos, com 11,3%. As folhas mortas e os frutos ocorreram com valores exíguos, isto é, 0,1% da fitomassa total. A *Scabiosa* apresentou uma estrutura ligeiramente diferente, principalmente no que respeita à distribuição dos seus órgãos. No estrato de 0-10 cm e no início da fase vegetativa, a biomassa concentrou-se nas folhas verdes com 96,5%. Em Maio as plantas atingiram uma altura média de 90 cm, observando-se no estrato de 0-10 cm um aumento de folhas mortas com 14,3%, enquanto que as folhas amarelas representaram apenas 0,9% da fitomassa total. Os caules contribuíram com 12,3% e as estruturas reprodutivas (botões florais) com 4,9%. Nos estratos de 10-30 cm os caules apresentaram sensivelmente o mesmo valor que no estrato anterior (12,7%). Dos órgãos vegetativos destaca-se o contributo das folhas verdes (9,1%) e das folhas mortas (2,8%). Os botões florais representaram apenas 1% da fitomassa total. Nos últimos estratos (30-90 cm) a biomassa distribuiu-se essencialmente pelos caules (19,0%), botões florais e flores (7,2%) e folhas verdes (5,1%). Os frutos participaram apenas com 0,9%. No estágio de senescência a estrutura sofreu algumas alterações, principalmente no que se refere ao aparecimento de necromassa. Deste modo, no estrato de 0-10 cm observou-se um aumento substancial de folhas mortas para 31,6% enquanto que as folhas verdes e as estruturas reprodutivas representaram, respectivamente, 1,1% e 0,3% da fitomassa total. Nos estratos de 10-30 cm a produção de caules e estruturas reprodutivas sofreram um ligeiro acréscimo para 16,7% e 0,5%, respectivamente. Dos órgãos vegetativos, as folhas mortas apresentaram um valor elevado (10,2%) relativamente às

folhas verdes (2,3%). Nos estratos de 30-90 cm observou-se um decréscimo dos caules para 9,0%, dos quais, 2,9% eram caules mortos. Os órgãos vegetativos apresentaram o valor de 7,1%, destacando-se as folhas mortas com 4,1% e as folhas verdes com 3,0%. As estruturas reprodutivas apresentaram 5,8%, dos quais, 5,4% eram de frutos.

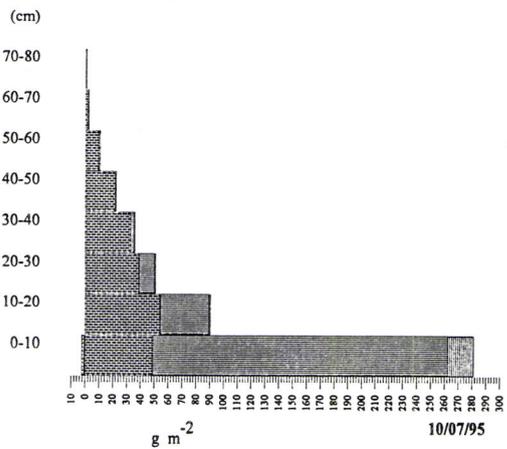
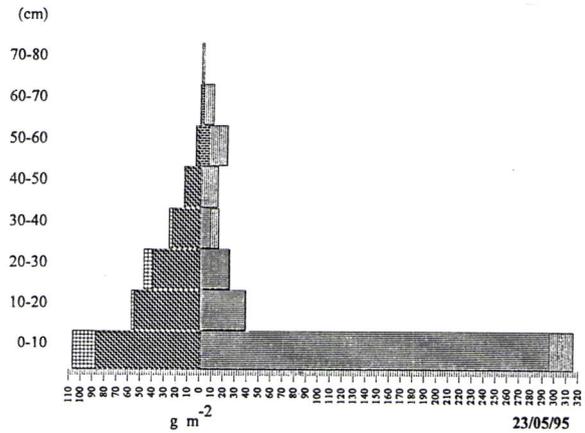
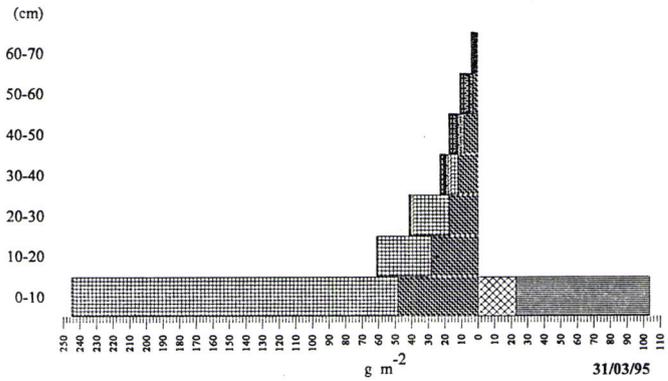
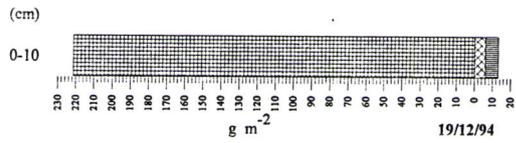
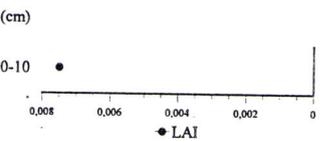
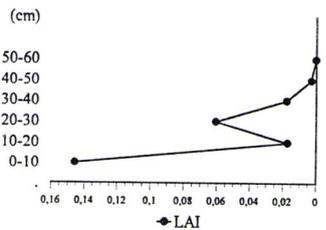
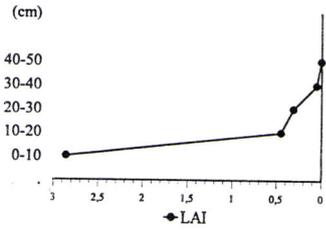
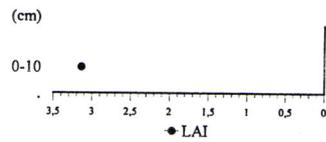
Quando as duas espécies foram semeadas com igual densidade (Figura 13.21 e 13.21.1) observou-se que o comportamento da *Salvia* foi diferente do apresentado na consociação anterior. Deste modo, no estrato de 0-10 cm a fitomassa distribuiu-se principalmente pelas folhas verdes com 97,5%, folhas amarelas 1,5% e folhas mortas 1,0%. Em Maio a *Salvia* concentrou a sua fitomassa nas folhas mortas com 92,0% e folhas verdes com 8,0%. Em Julho as plantas atingiram a altura média de 60 cm e a distribuição da fitomassa observou-se essencialmente nos caules e folhas mortas. Deste modo e no estrato de 0-10 cm as folhas e os caules mortos representaram, respectivamente, 67,6% e 8,4%, assinalando-se a presença de 1,0% de frutos. Nos estratos de 10-30 cm observou-se uma redução substancial das folhas, caules mortos e fruto, respectivamente, 4,5% ,1,1% e 0,3%. Nos últimos estratos (30-60 cm) a estrutura foi marcada pela presença de caules mortos (6,7%) e folhas mortas (0,5%). A *Scabiosa*, no seu conjunto, apresentou uma estrutura mais complexa embora no início da fase vegetativa a concentração de fitomassa ocorreu nas folhas verdes com um valor idêntico ao citado para a espécie anterior (96,6%). As folhas amarelas e as mortas contribuíram com 3,4% para a fitomassa total. Em Maio, e no estrato de 0-10 cm, os órgãos vegetativos e de suporte representaram respectivamente 15,5% e 14,4%. assinalando-se o aumento substancial de folhas mortas para 14,6%. Nos estratos de 10-30 cm observou-se um acréscimo de caules (17,3%) e uma redução nas estruturas vegetativas (11,5%) - folhas verdes 4,9%, folhas mortas 4,8% e folhas amarelas 1,8%. Nos estratos de 30-100 cm os caules dominaram a estrutura com 16,3%, dos quais, 0,7% eram de caules mortos. Observou-se

um decréscimo na produção de folhas mortas (3,0%) e folhas verdes (2,2%) mas um acréscimo de frutos para 5,7%.

A evolução estrutural da consociação em que a *Salvia* contribuiu com 5 000 sementes e a *Scabiosa* com 15 000 sementes, pode ser observada nas Figuras 13.22 e 13.22.1. O comportamento da *Salvia* não foi muito diferente do referido na consociação anterior. Deste modo, em duas datas de corte a referida espécie não ultrapassou os 10 cm de altura concentrando-se a fitomassa nas estruturas vegetativas. No início da fase vegetativa, a fitomassa distribuiu-se em maior percentagem pelas folhas verdes, com cerca de 99,0%. Em Maio as folhas mortas apresentaram o valor de 53,9%, as folhas verdes 25,8% e as amarelas 20,3%. Na fase de senescência e no estrato de 0-10 cm as folhas e caules mortos apresentaram, respectivamente, 15,7% e 7,3%. Os frutos surgiram com 0,3%. Nos estratos de 10-30 cm as folhas e os caules mortos apresentaram, respectivamente 12,7% e 5,6%. Nos últimos estratos em que dominou a necromassa, os caules representaram 8,2% e as folhas 0,3%, da fitomassa total. A *Scabiosa*, tal como na consociação anterior, apresentou uma estrutura mais diversificada. No estrato de 0-10 cm as folhas verdes apresentaram o valor de 98,4%. Em Maio as plantas atingiram uma altura média de 70 cm. No estrato de 0-10 cm a fitomassa distribuiu-se essencialmente pelas estruturas vegetativas, das quais, as folhas verdes representaram 12,4%, as folhas mortas 12,8% e as folhas amarelas 4,8%. Os caules e os frutos surgiram, respectivamente, com 16,8% e 0,5%. Nos estratos de 10-30 cm observou-se uma redução em qualquer uma das estruturas referidas no estrato anterior. Deste modo, destacou-se a produção de caules (13,1%), folhas verdes (11,3%) e botões florais e os frutos (0,8%). Nos últimos estratos (30-70 cm) observou-se um acréscimo das estruturas reprodutivas para 14,4%, representando os frutos 3,8%, os caules 8,5% e as folhas verdes 3,0%. Na fase de senescência e no estrato de 0-10 cm as estruturas vegetativas contribuíram com 37,7%, dos quais, 35,5% eram folhas mortas. Os caules e as estruturas reprodutivas

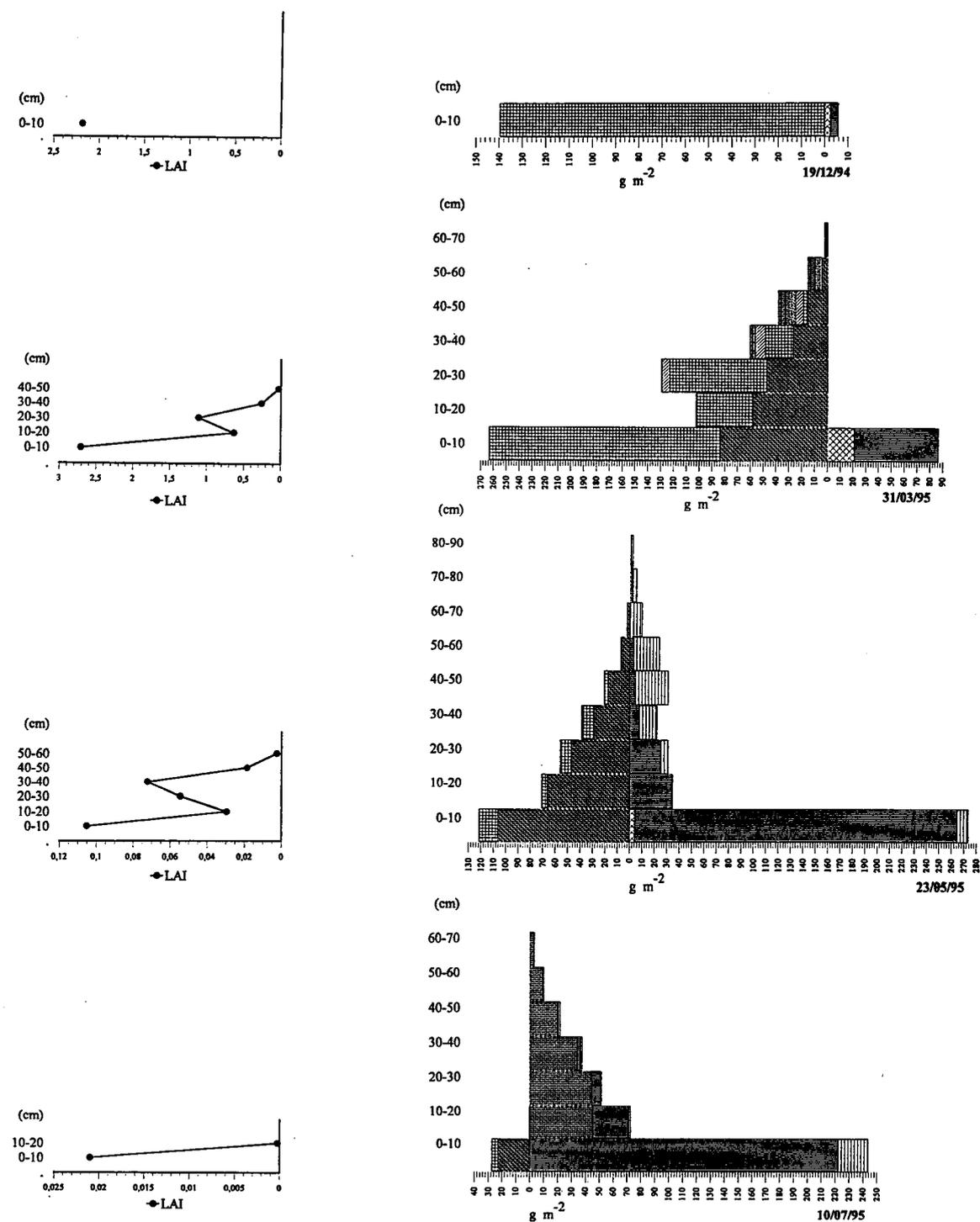
representaram respectivamente 15,2% e 0,5%. Nos estratos de 10-30 cm observou-se uma redução nas estruturas referidas anteriormente. Assim, as estruturas vegetativas surgiram com 17,4%, dos quais, 10,5% de folhas mortas e 6,9% de folhas verdes. Os caules e as estruturas reprodutivas foram responsáveis por 13,1% e 0,8% da fitomassa total. Nos estratos de 30-80 cm observou-se um acréscimo das estruturas reprodutivas, participando os frutos com 7,1%. Os caules contribuíram com 3,9%, dos quais, 1,0% eram caules mortos. As folhas verdes e mortas representaram, respectivamente, 2,3% e 1,3% da fitomassa total.

A observação das Figuras 13.12 a 13.22.1 permite igualmente analisar o comportamento do Índice de área foliar (LAI) relativo às espécies em estudo, face às datas de corte, tratamentos e à estrutura do coberto. Assim, pode constatar-se que, quer em cultura estreme quer em consociação, parece ter havido uma tendência para que na fase vegetativa os valores do LAI fossem mais elevados no estrato de 0-10 cm, decrescendo gradualmente nos estratos superiores. Entre Maio e Julho, período onde terá ocorrido o pico de produção, o índice de área foliar manifestou valores reduzidos nos estratos de 0-20 cm, coincidindo os valores máximos com os estratos de 20-50 cm, sofrendo posteriormente uma acentuada redução, nos estratos superiores. A análise dos gráficos do LAI em simultâneo com os da estrutura do coberto permite verificar que os valores assumidos por este índice estão de acordo com a distribuição ponderal das folhas verdes, ao longo dos estratos e no decurso dos estádios analisados.



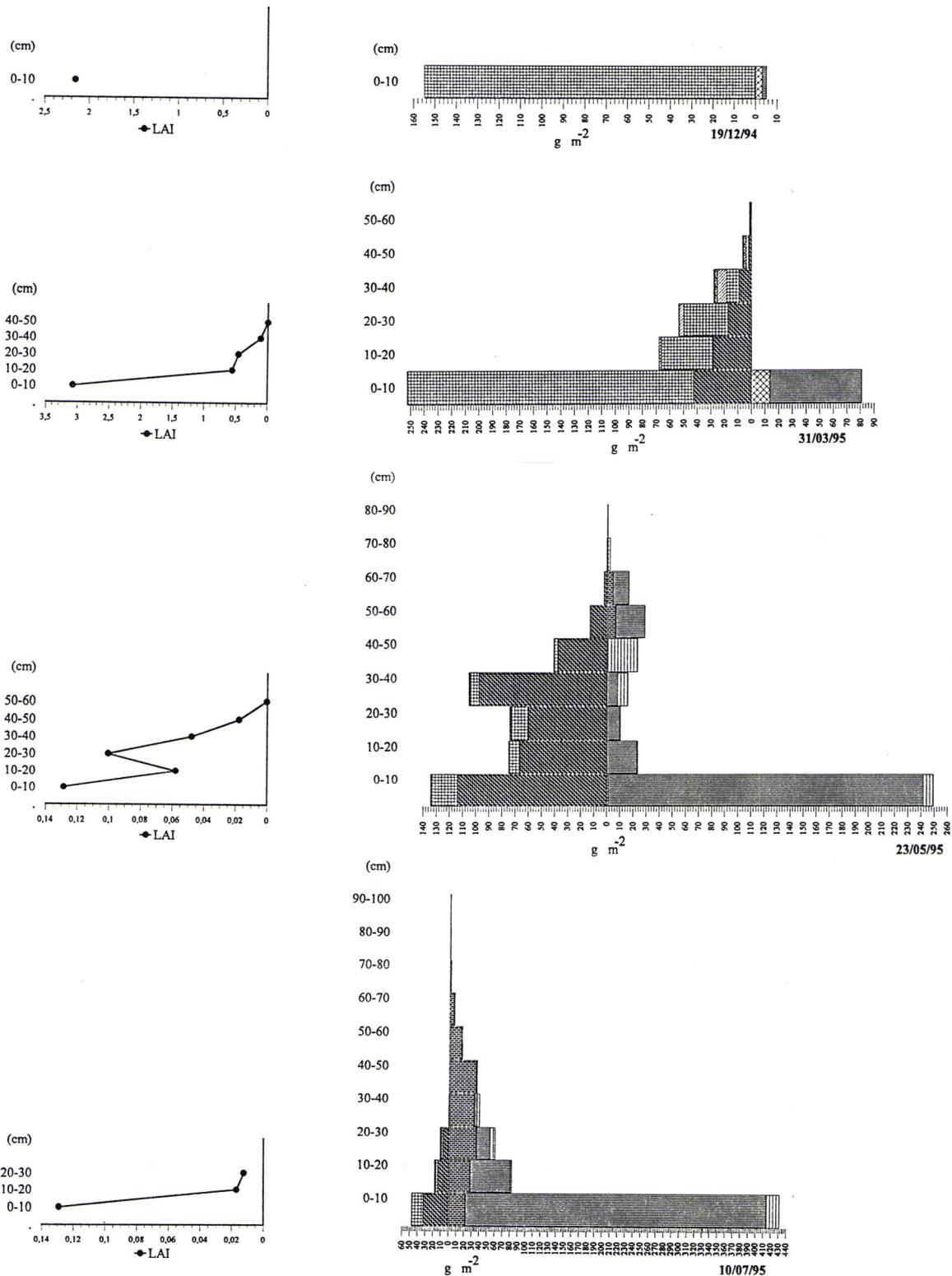
■ Cv ■ Cm ▨ Fv ▩ Fa ▧ Fm ▨ B ▨ Bs ▨ F ▨ Fs ▨ Fr □ Frm

Figura 13.12 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes).



Cv Cm Fv Fa Fm B Bs F Fs Fr Frm

Figura 13.13 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.14 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes).

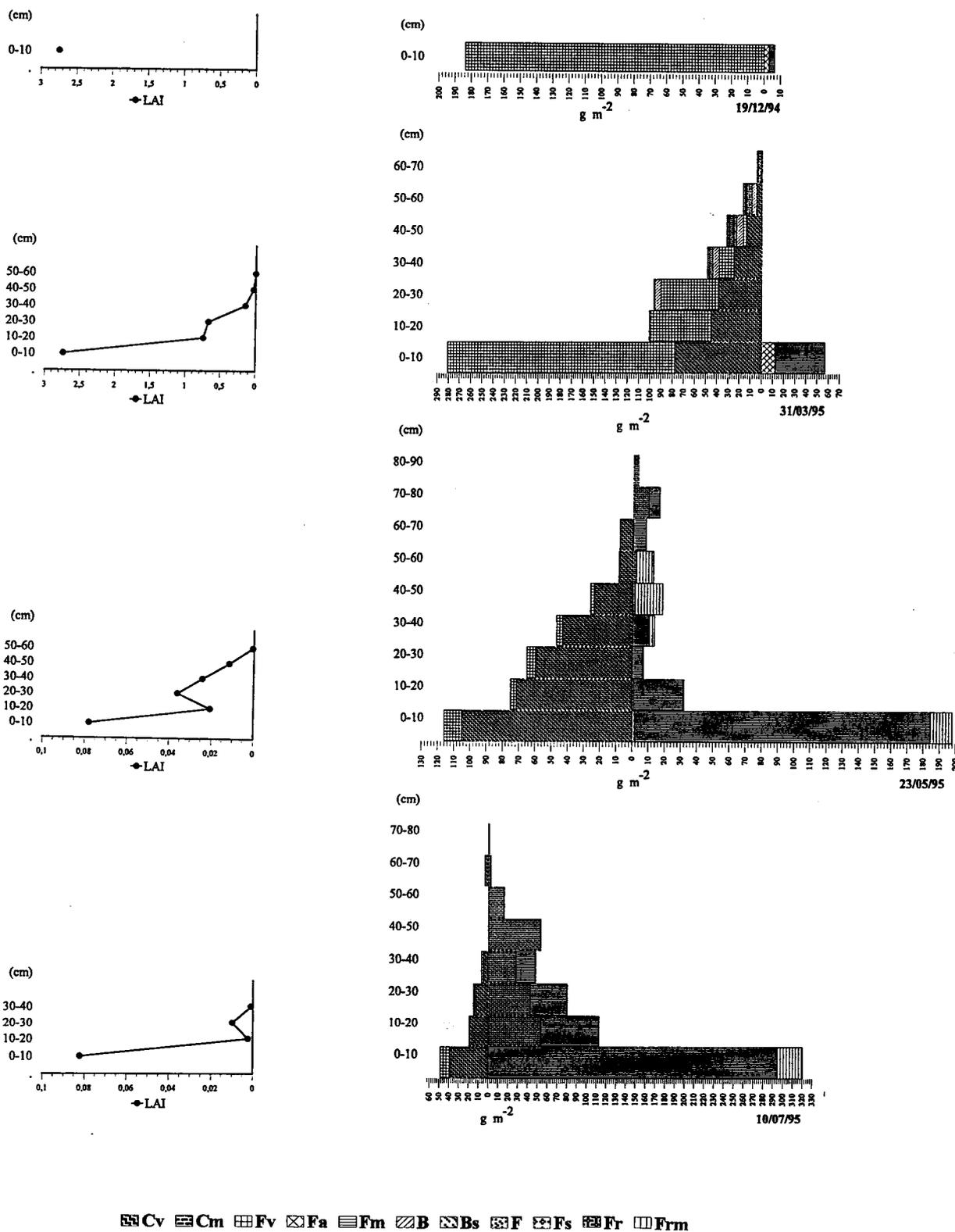


Figura 13.15 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes).

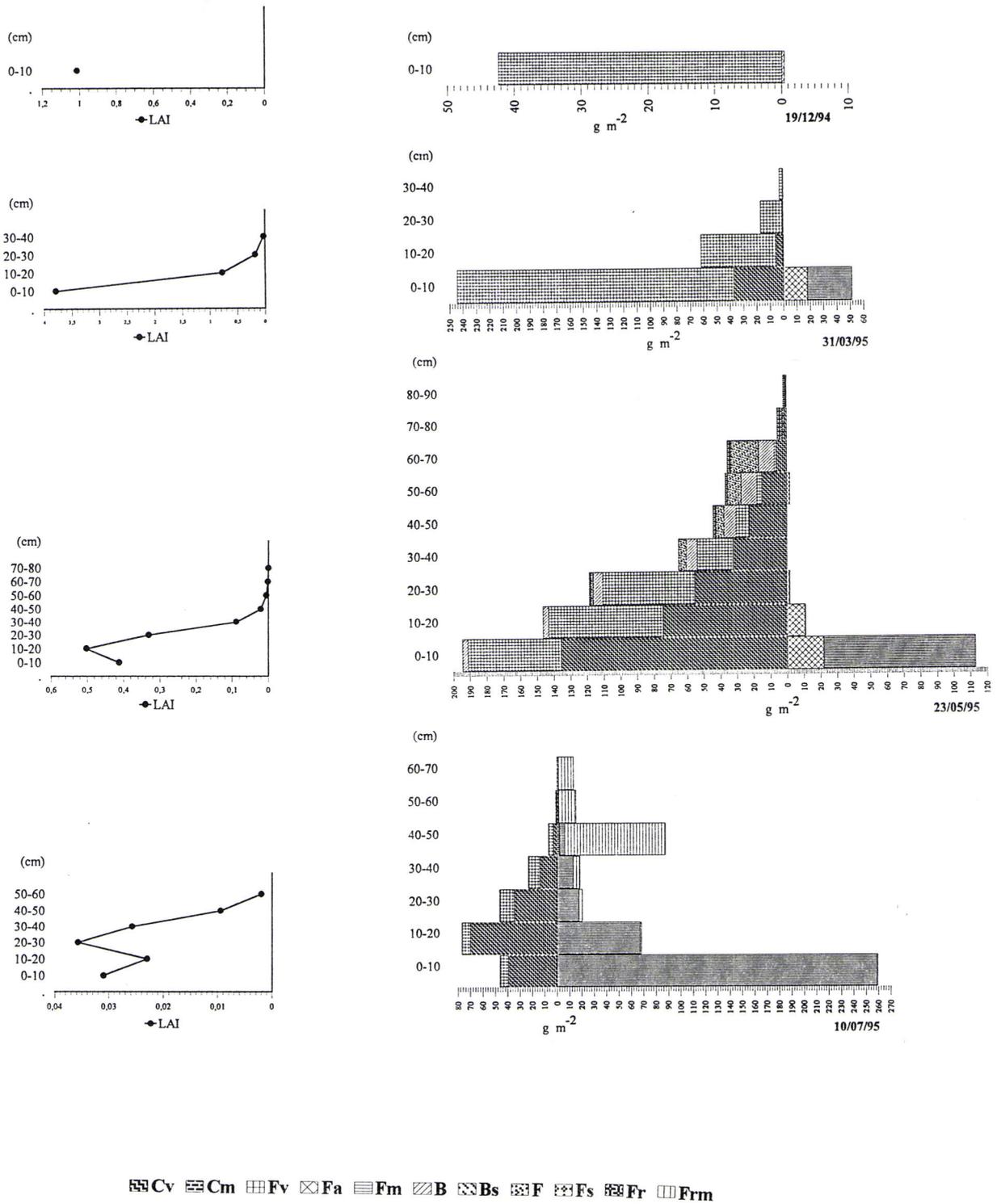


Figura 13.16 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (20 000 sementes).

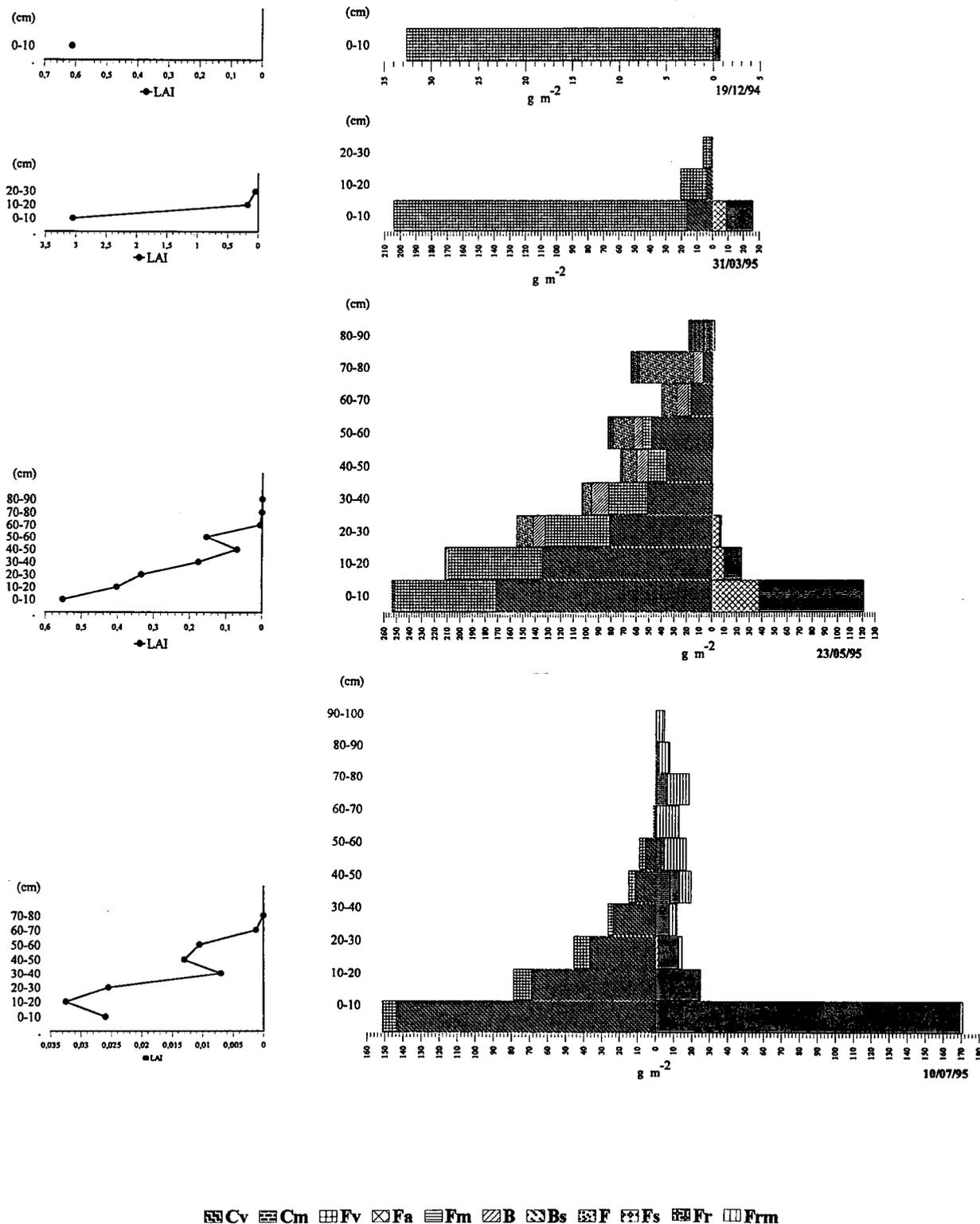
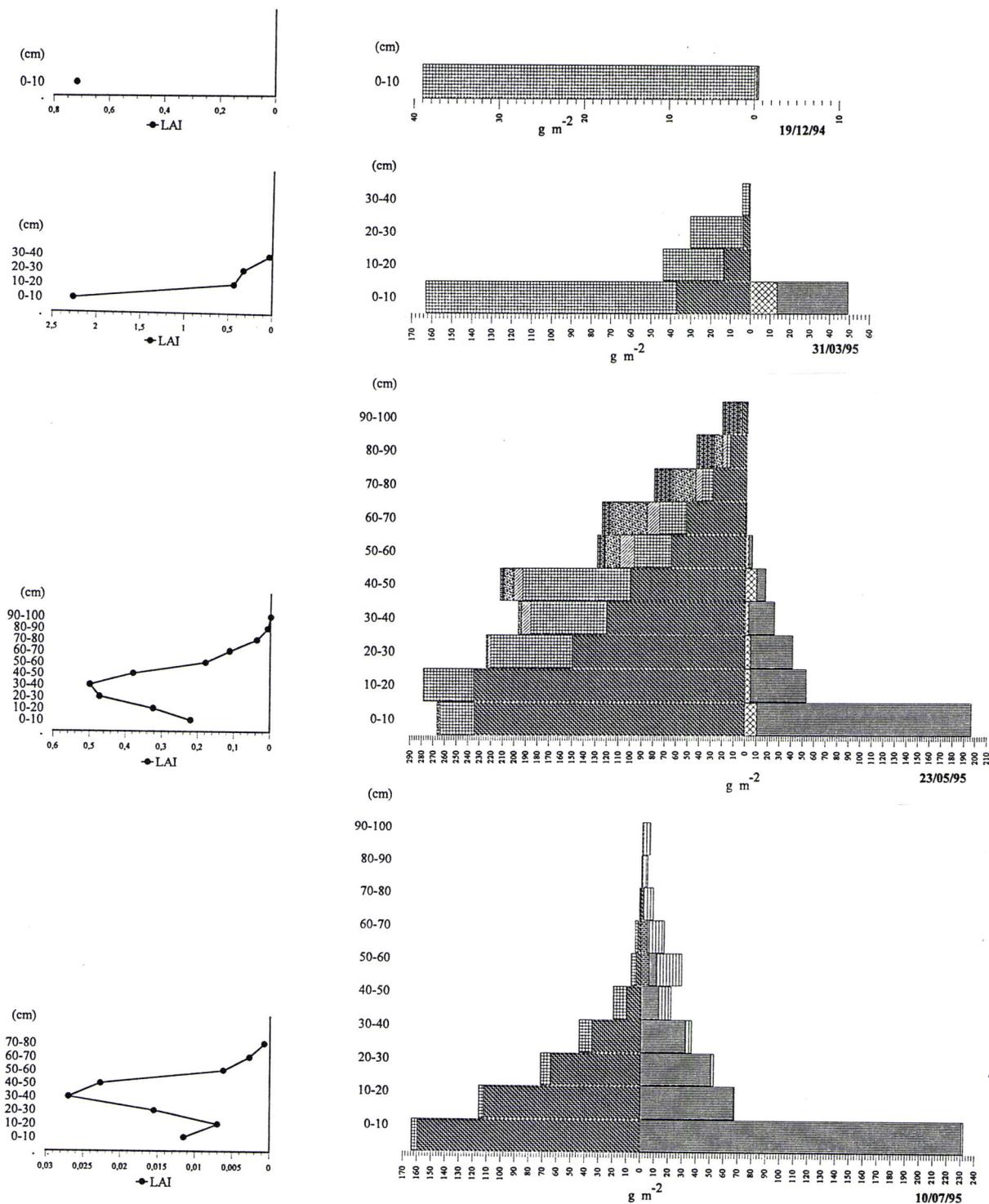


Figura 13.17 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (15 000 sementes).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.18 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (10 000 sementes).

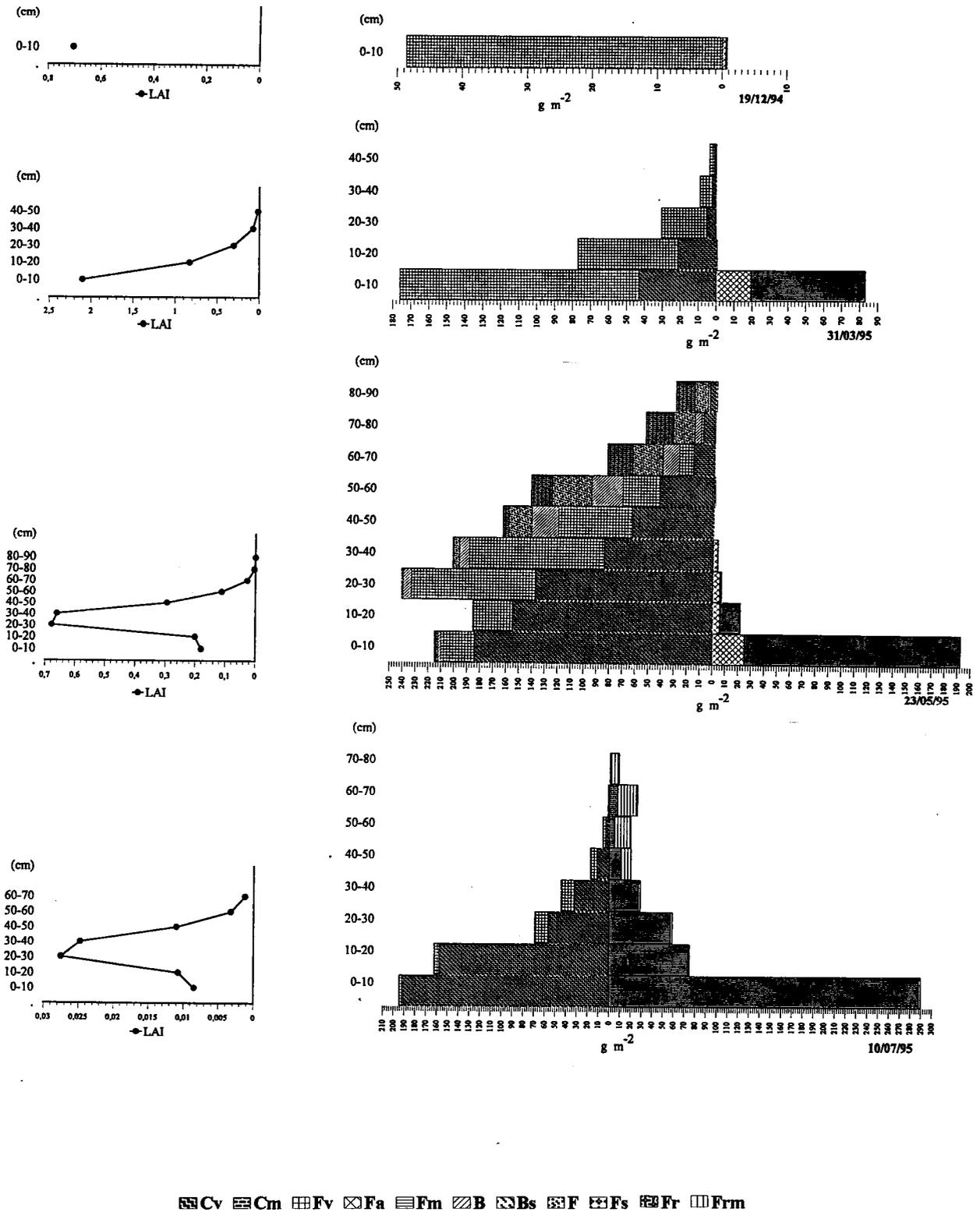


Figura 13.19 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Scabiosa atropurpurea* L., por estrato e época de corte, em cultura estreme (5 000 sementes).

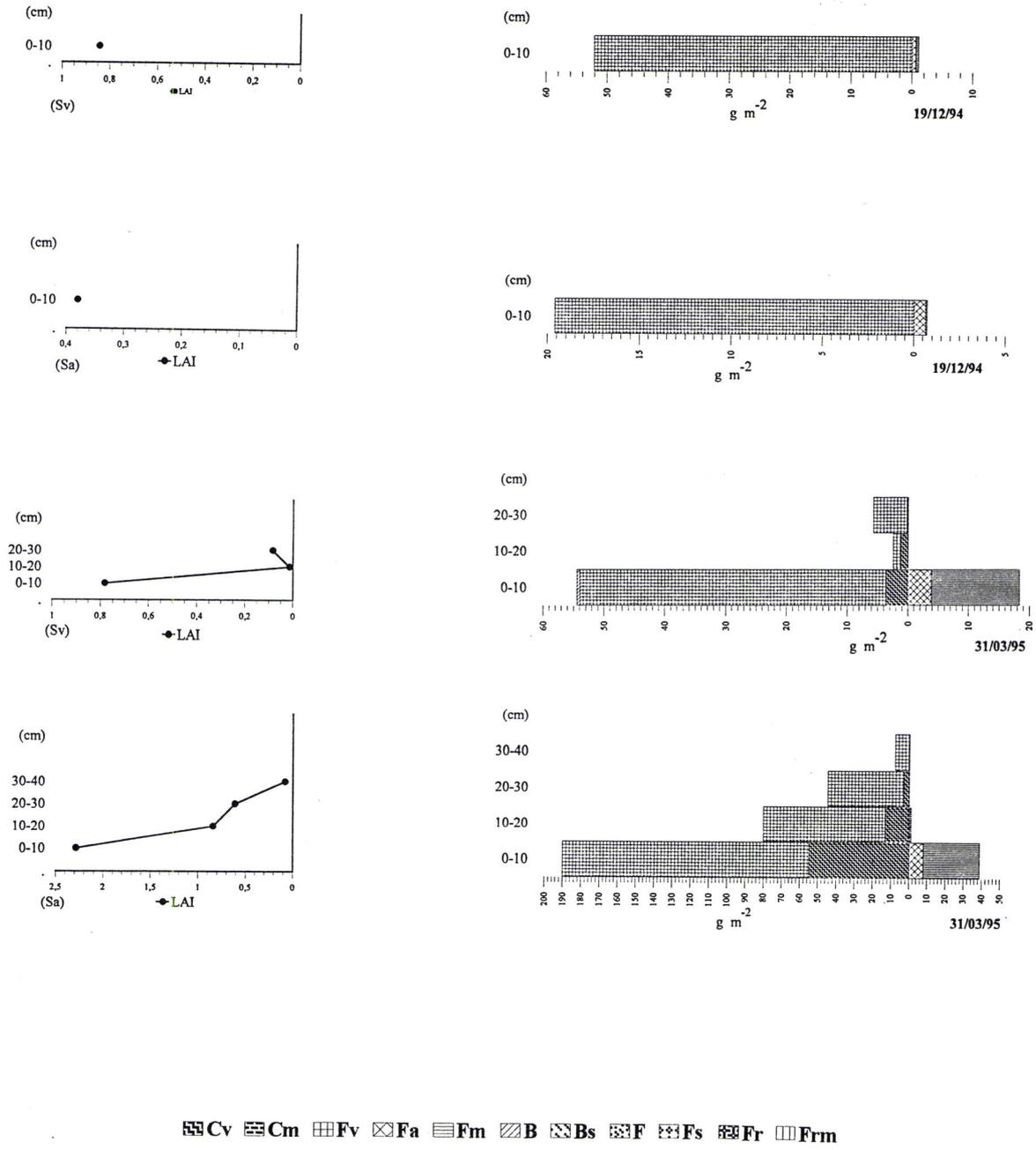


Figura 13.20 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5).

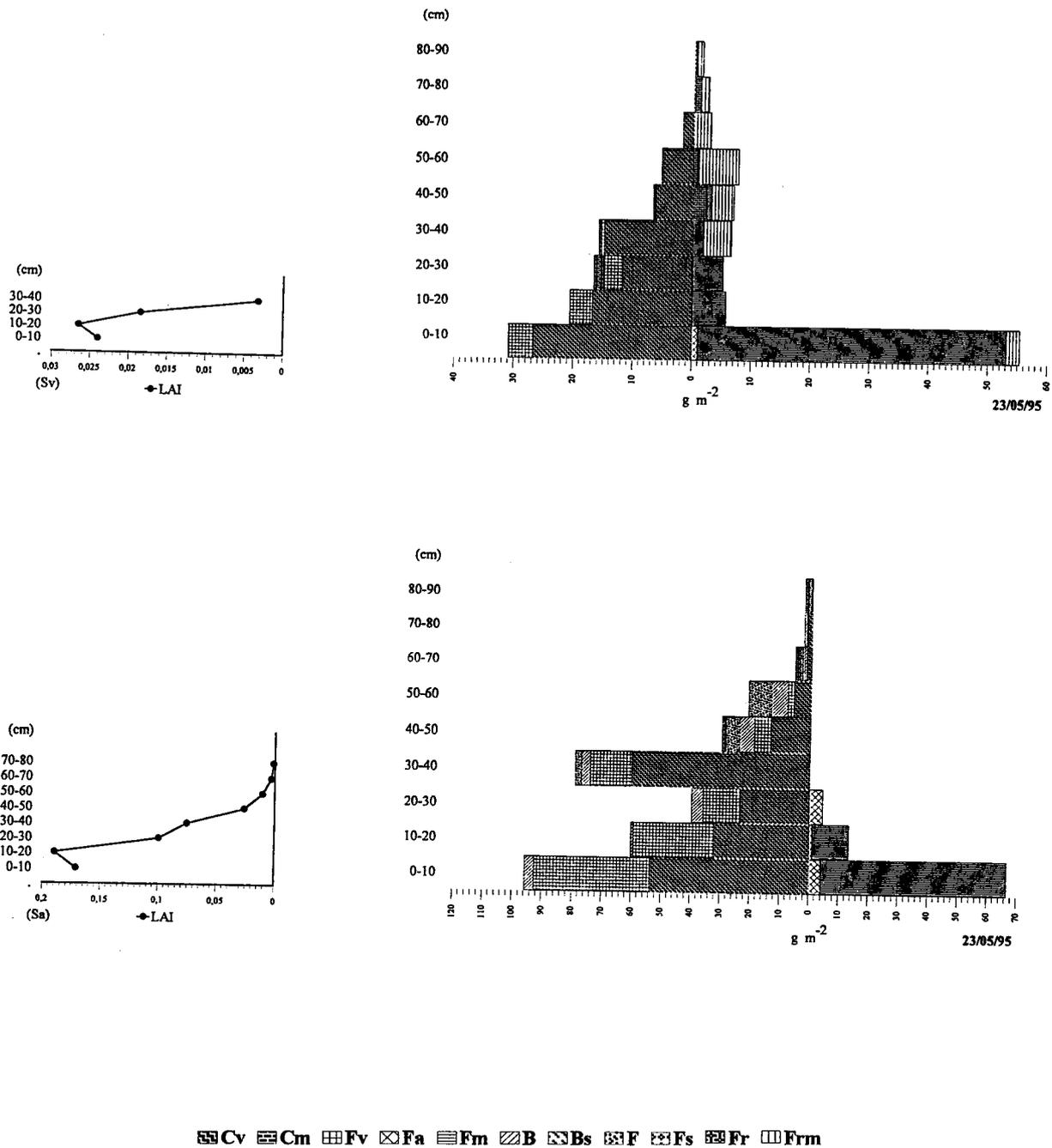


Figura 13.20.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5).

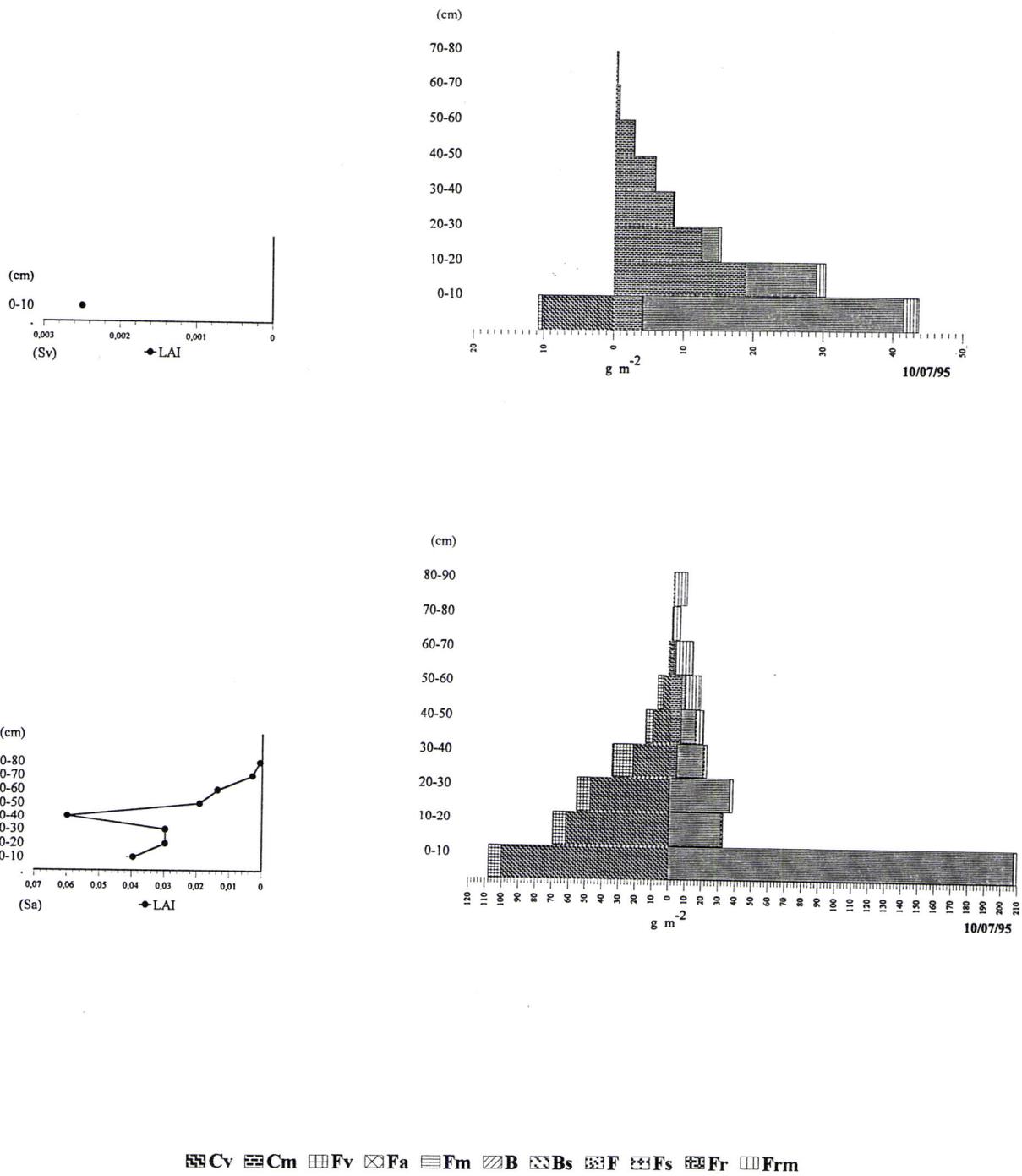


Figura 13.20.2 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv15+Sa5).

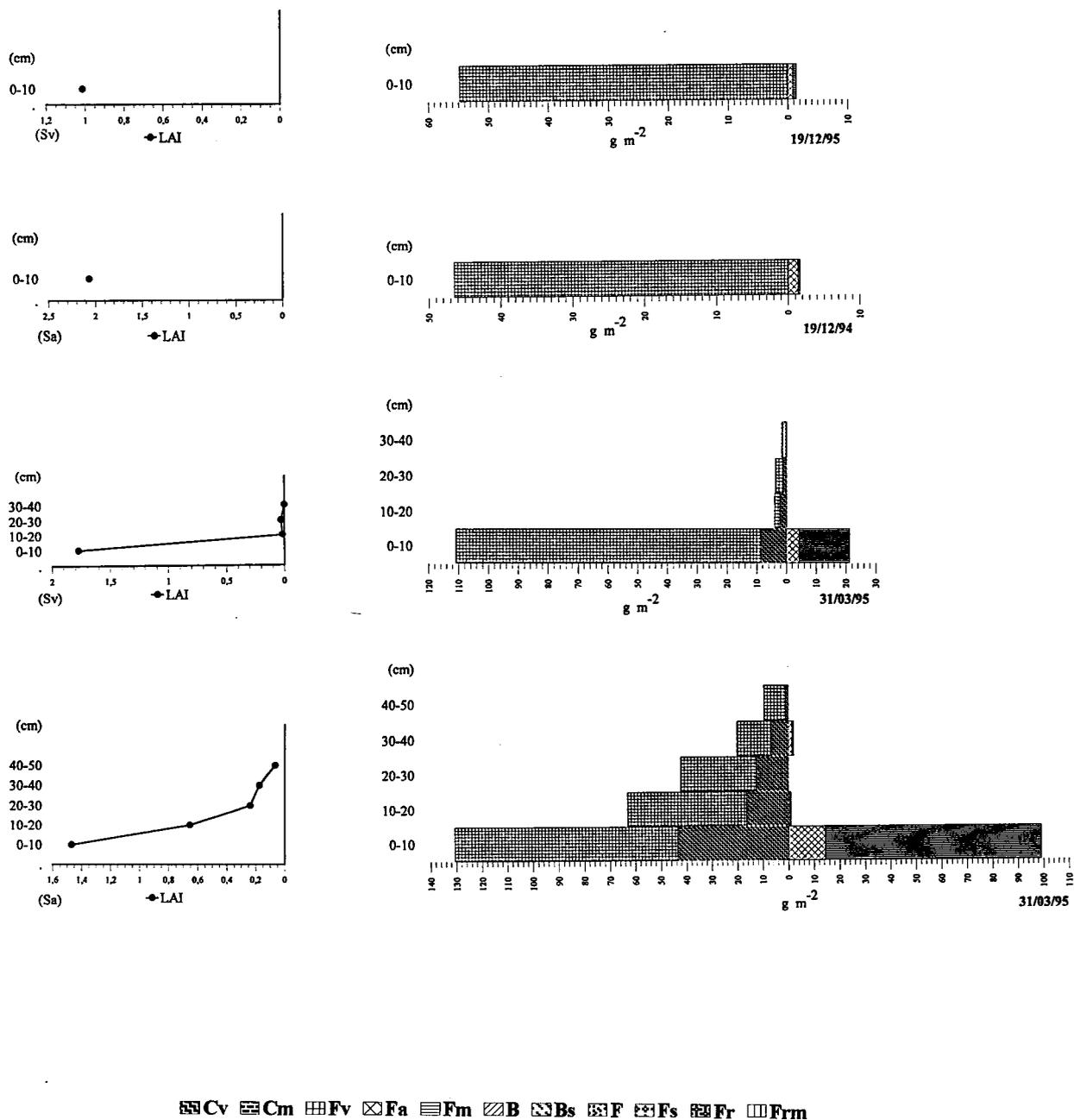


Figura 13.21 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv10+Sa10).

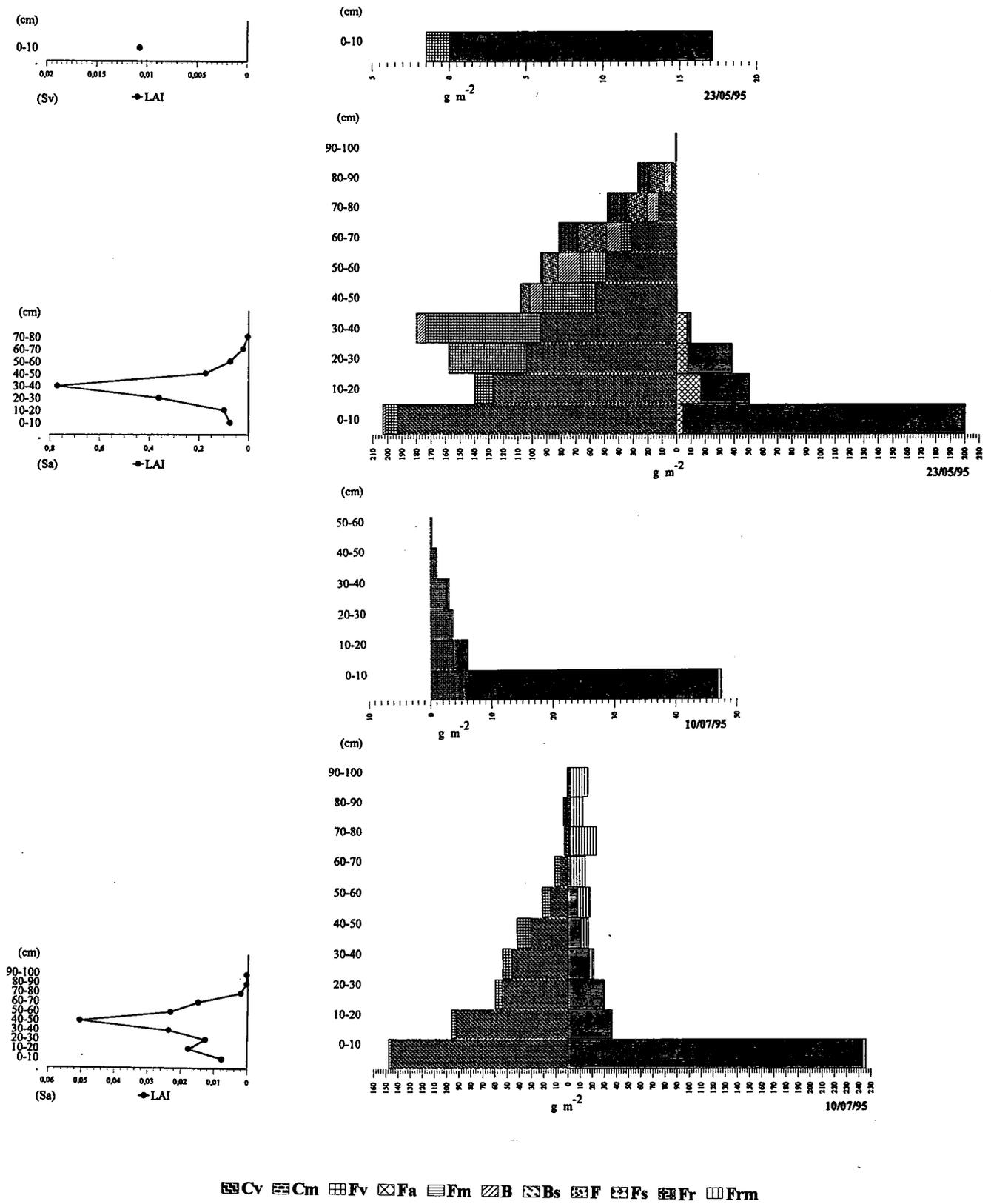
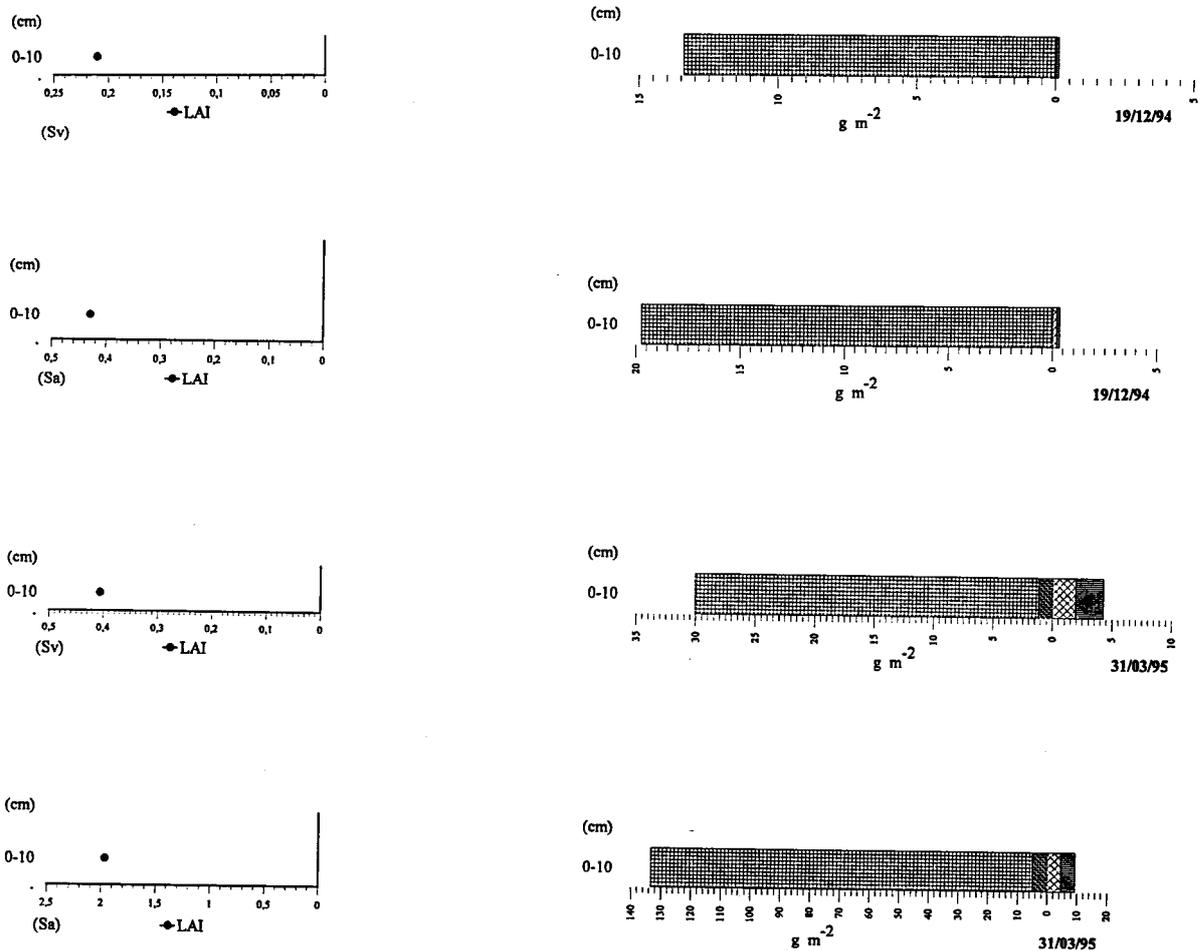


Figura 13.21.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv10+Sa10).



Cv
 Cm
 Fv
 Fa
 Fm
 B
 Bs
 F
 Fs
 Fr
 Frm

Figura 13.22 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15).

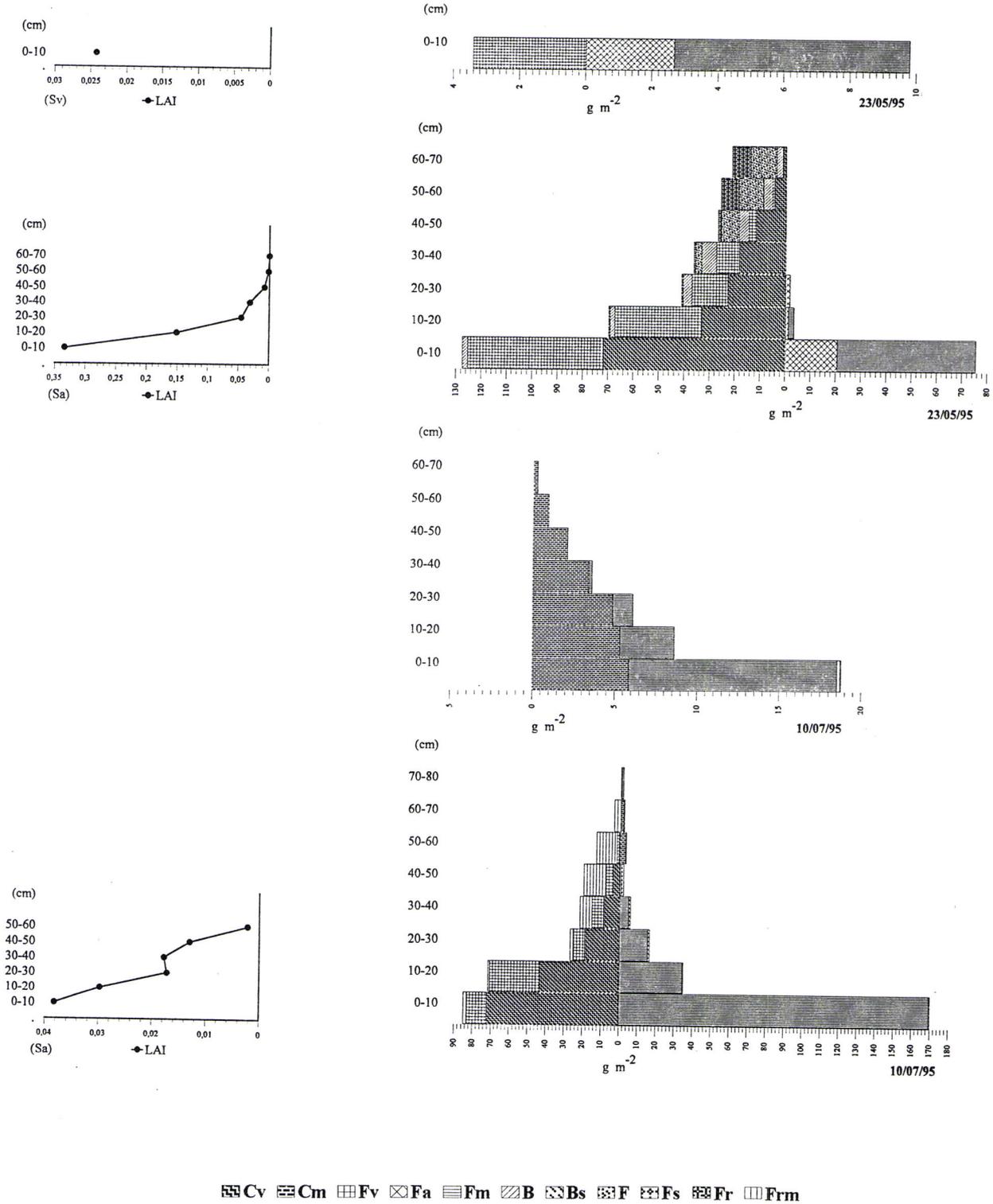


Figura 13.22.1 - Distribuição da fitomassa e índice de área foliar (LAI) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), por estrato e época de corte, em consociação (Sv5+Sa15).

5.2.4 - Produção de fitomassa

A evolução da fitomassa face às datas de corte e aos tratamentos está expressa nas Tabelas 10.1 a 10.4 e Figuras 14.1 a 14.10.

A análise de variância efectuada indicou diferenças significativas de produção de fitomassa ($P < 0,01$) entre tratamentos, em ambos os anos.

A Tabela 10.1 expressa os valores da fitomassa das duas espécies, no primeiro ano de ensaio, quando em cultura estreme, podendo observar-se que, em média, os valores da *Salvia* foram inferiores aos da *Scabiosa*.

Assim, os valores médios do peso seco da fitomassa de *Salvia* oscilaram entre $141,9 \pm 79,9$ g m⁻² na densidade 5 000 e $189,6 \pm 148,0$ g m⁻² na densidade 15 000 sementes. Os valores obtidos na *Scabiosa* situaram-se entre $193,0 \pm 233,8$ g m⁻² na densidade 5 000 e $375,4 \pm 232,8$ g m⁻² na densidade 20 000 sementes.

A evolução do peso da fitomassa pode observar-se na Tabela 10.1 e Figuras 14.1 e 14.2. Em ambas as espécies e em qualquer das densidades de sementeira houve tendência para um acréscimo até Junho (223 dias após a sementeira) onde atingiram o pico da produção, tendo-se verificado um decréscimo, a partir desta data. Assim, em Janeiro (83 dias após a sementeira) os valores da *Salvia* situaram-se entre $18,6 \pm 6,8$ g m⁻² na densidade 5 000 e $54,7 \pm 7,4$ g m⁻² na densidade 15 000 sementes.

No que respeita à *Scabiosa* e para igual período de tempo os valores oscilaram entre $55,3 \pm 16,4$ g m⁻² na densidade 20 000 e $68,4 \pm 14,5$ g m⁻² na densidade 5 000 sementes.

Em Junho (223 dias após a sementeira) os valores da fitomassa atingiram o máximo, referindo-se para a *Salvia* uma variação entre $222,9 \pm 29,7$ g m⁻² na densidade 15 000 e $271,4 \pm 30,4$ g m⁻² na densidade 20 000 sementes.

Tabela 10.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)
17/01/94	51,0 ± 7,6	54,7 ± 7,4	37,3 ± 11,0	18,6 ± 6,8	55,3 ± 16,4	66,5 ± 16,9	60,4 ± 14,9	68,4 ± 14,5
07/03/94	199,7 ± 99,6	134,9 ± 31,8	143,6 ± 34,8	80,9 ± 5,3	173,5 ± 25,4	214,7 ± 28,8	207,9 ± 37,0	161,3 ± 64,5
11/04/94	176,3 ± 58,9	154,7 ± 24,8	192,2 ± 35,8	156,8 ± 38,6	385,4 ± 30,2	369,5 ± 24,6	392,3 ± 19,5	415,5 ± 57,5
09/05/94	224,4 ± 61,3	155,6 ± 25,4	158,9 ± 23,1	169,6 ± 25,3	517,4 ± 69,1	552,9 ± 87,5	447,6 ± 69,7	485,4 ± 108,1
06/06/94	271,4 ± 30,4	222,9 ± 29,7	240,9 ± 51,3	270,6 ± 14,7	718,9 ± 125,5	599,8 ± 177,9	747,2 ± 69,9	703,6 ± 150,5
11/07/94	223,0 ± 81,5	165,4 ± 19,5	185,9 ± 46,9	170,7 ± 18,0	402,9 ± 132,2	391,3 ± 82,6	344,6 ± 131,3	528,8 ± 36,8
Média anual	189,6 ± 89,6	148,0 ± 55,3	156,9 ± 70,8	141,9 ± 79,9	375,4 ± 232,8	365,8 ± 203,8	366,7 ± 225,8	193,0 ± 233,8

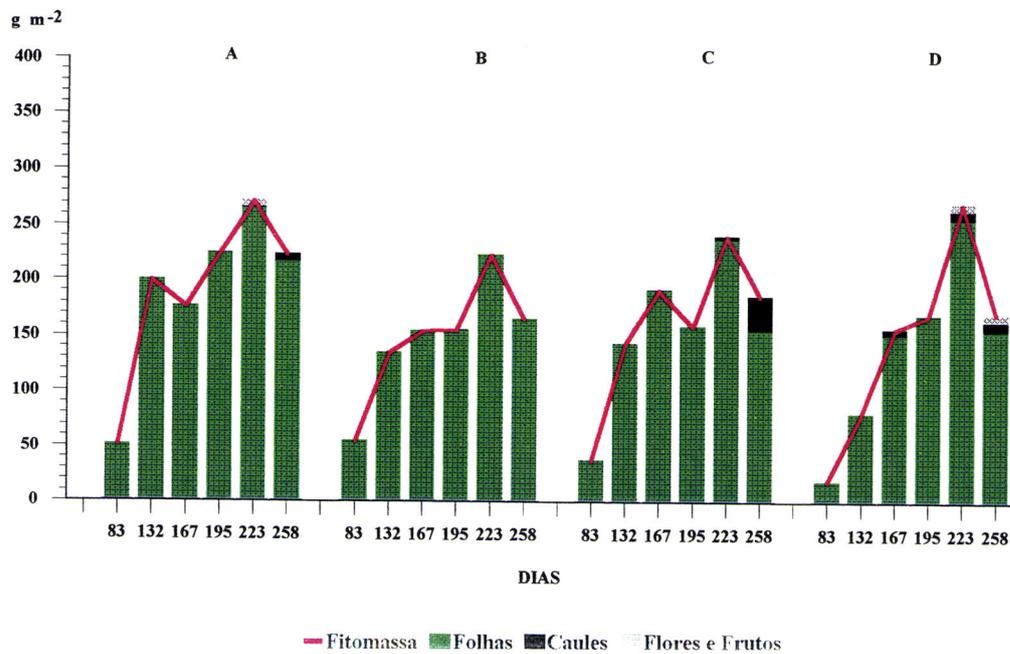


Figura 14.1 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv), em função dos cortes e dos tratamentos quando em cultura estreme. A - Sv20; B - Sv15; C - Sv10; D - Sv5

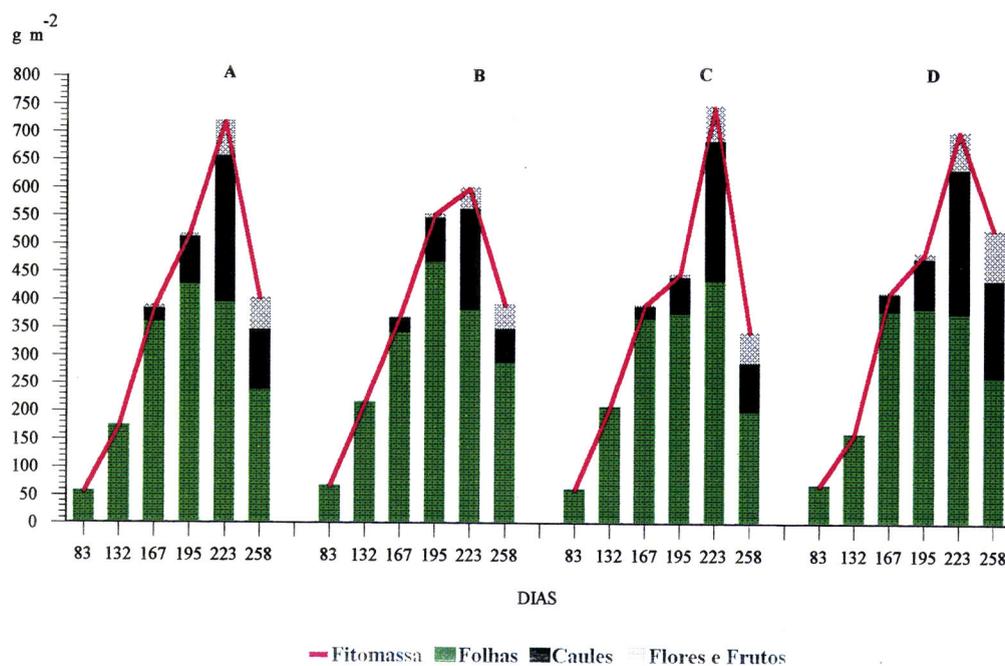


Figura 14.2 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme. A - Sa20; B - Sa15; C - Sa10; D - Sa5

Para o mesmo momento, a *Scabiosa* apresentou produções que oscilaram entre $599,8 \pm 177,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $747,2 \pm 69,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Na última data de corte, 258 dias após a sementeira, os valores revelados pela *Salvia* oscilaram entre $170,7 \pm 18,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $223,0 \pm 81,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 sementes. No que se refere à *Scabiosa* e em igual momento, observaram-se valores que se cifraram entre $344,6 \pm 131,3 \text{ g m}^{-2}$ à densidade 10 000 e $528,8 \pm 36,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes.

Face aos valores obtidos na *Salvia* efectuou-se uma análise de correlação entre os valores do peso seco da fitomassa e as densidades de sementeira, tendo-se obtido uma correlação de 20%, mas não significativa ($P > 0,05$). No que respeita à *Scabiosa*, obteve-se uma correlação de -2%, não significativa ($P > 0,05$).

Analisando os valores obtidos em consociação, Tabela 10.2 e Figuras 14.3, 14.4 e 14.5, destaca-se a tendência para a produção da *Salvia* ser significativamente inferior à da *Scabiosa*. Assim, em termos médios, a *Salvia* apresentou valores que oscilaram entre $10,8 \pm 6,7 \text{ g m}^{-2}$ na

densidade 5 000 e $54,6 \pm 27,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes. Pela observação das Figuras 10.3, 10.4 e 10.5, pode verificar-se a tendência para uma evolução crescente dos valores da fitomassa da *Salvia* entre o primeiro corte (83 dias após a sementeira) e o terceiro corte (167 dias após a sementeira), momento em que atingiu, em média, a máxima produção.

Tabela 10.2 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
17/01/94	26,1 ± 6,4	21,2 ± 14,5	17,7 ± 8,4	40,3 ± 15,4	6,1 ± 1,8	47,9 ± 15,5
07/03/94	45,5 ± 5,1	72,7 ± 15,3	41,5 ± 23,6	164,1 ± 3,7	11,3 ± 5,5	140,0 ± 54,8
11/04/94	87,4 ± 27,0	255,7 ± 70,2	108,0 ± 156,3	339,7 ± 79,7	12,0 ± 3,7	419,3 ± 61,6
09/05/94	71,7 ± 30,3	382,8 ± 154,5	48,0 ± 20,7	582,1 ± 81,9	17,6 ± 9,9	498,6 ± 124,7
06/06/94	62,3 ± 8,0	437,1 ± 227,1	28,5 ± 11,7	690,7 ± 97,8	12,9 ± 7,6	629,4 ± 80,6
11/07/94	34,8 ± 22,4	279,0 ± 95,8	12,2 ± 1,3	583,0 ± 268,3	4,9 ± 1,4	369,5 ± 131,8
Média anual	54,6 ± 27,7	239,8 ± 186,8	42,6 ± 66,3	400,0 ± 267,7	10,8 ± 6,7	350,6 ± 219,1

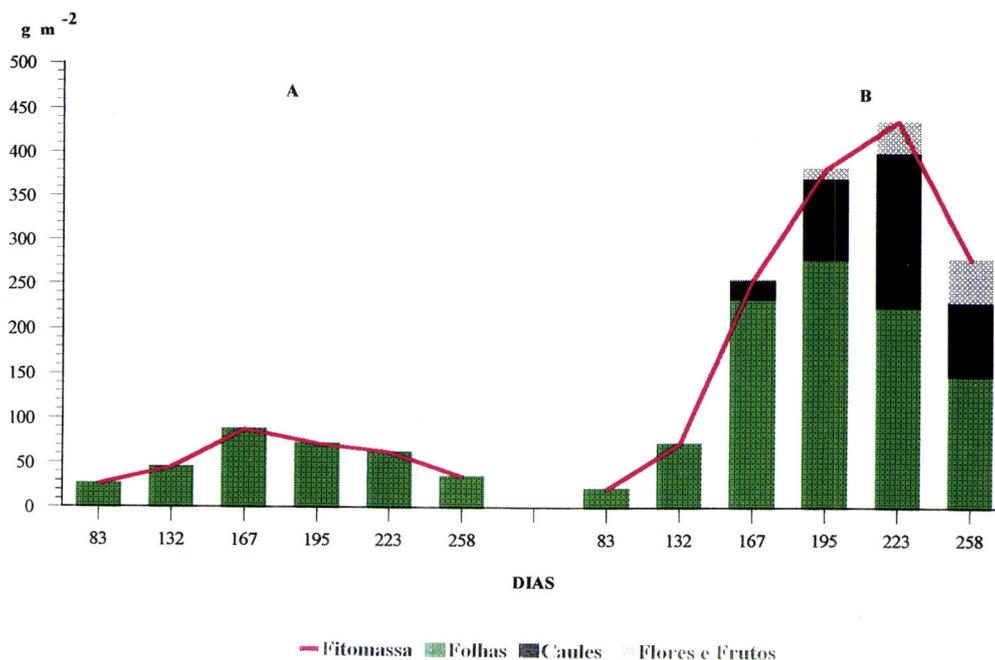


Figura 14.3 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - Sv15; B - Sa5

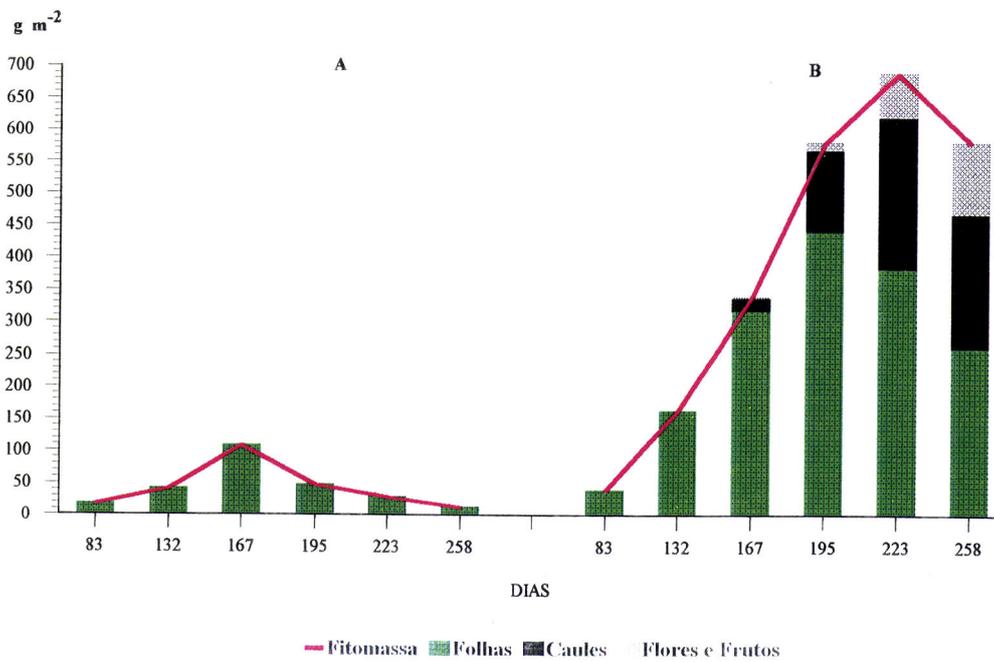


Figura 14.4 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - Sv10; B - Sa10.

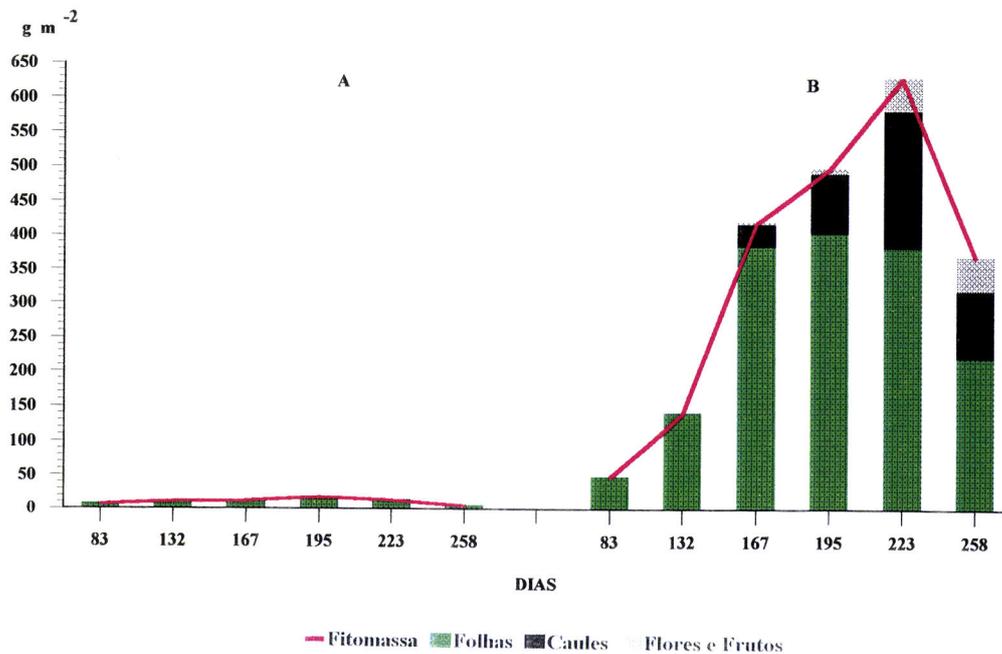


Figura 14.5 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - Sv5; B - Sa15.

Até ao último corte, decorridos 258 dias após a sementeira, assistiu-se a um decréscimo relativamente à média da produção. Deste modo, 83 dias após a sementeira, a *Salvia* apresentou valores que se situaram entre $6,1 \pm 1,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $26,1 \pm 6,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes. Ao fim de 167 dias após a sementeira, a produção de fitomassa atingiu o máximo, cifrando-se em valores que oscilaram entre $12,0 \pm 3,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $108,0 \pm 156,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Entre os 167 e os 258 dias após a sementeira, altura do último corte, assistiu-se a um decréscimo da fitomassa obtendo-se valores entre $4,9 \pm 1,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $34,8 \pm 22,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes. A correlação efectuada entre os valores da fitomassa e as densidades de sementeira, para o caso da *Salvia* em consociação, foi de 39,9% e significativa ($P < 0,01$). No que concerne à *Scabiosa*, existente na mesma consociação, pode constatar-se valores superiores de fitomassa comparativamente à *Salvia*. Assim, em média, os valores oscilaram entre $239,8 \pm 186,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $400,0 \pm 267,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Aos 83 dias após a sementeira, os valores desta espécie variaram entre $21,2 \pm 14,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $47,9 \pm 15,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes. Após esta data verificou-se um aumento da fitomassa que atingiu o pico em Junho, 223 dias após a sementeira, assumindo valores que se cifraram entre $437,1 \pm 227,1 \text{ g m}^{-2}$ à densidade 5 000 e $690,7 \pm 97,8 \text{ g m}^{-2}$ à densidade 10 000 sementes. No último corte, decorridos 258 dias após a sementeira, os valores obtidos variaram entre $279,0 \pm 95,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $583,0 \pm 268,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Para esta espécie foi encontrada uma correlação não significativa ($P > 0,05$) de 19,4%, entre os valores da fitomassa e as densidades de sementeira com que entra nesta consociação. Comparando os valores expressos nas Tabelas 10.1 e 10.2 pode verificar-se que ambas as espécies apresentaram valores médios inferiores aos dos obtidos quando em cultura estreme, principalmente no que concerne à *Salvia*.

A análise da evolução da fitomassa em ambas as espécies, parece indicar uma acentuada tendência para que a *Salvia* tenha sido significativamente menos eficiente do que a *Scabiosa*. Observou-se igualmente que a produção de fitomassa na *Salvia* foi influenciada pelas variações na distribuição pluviométrica, revelando uma tendência para a redução do seu peso seco entre Março e Maio, coincidindo com as épocas em que a precipitação foi menor. Em Maio, a precipitação aumentou, assistindo-se a um substancial acréscimo de produção. Woldendorp e Smith (1992) reportando-se ao crescimento de *Plantago lanceolata* L., referem um decréscimo gradual da biomassa, quando a precipitação variou de 30 mm a 0 mm por semana. Porém, após um curto período em que a precipitação foi nula, observou-se um aumento substancial da biomassa o qual acompanhou o aumento da pluviosidade. As oscilações de produção relacionadas com a distribuição pluviométrica, afectaram igualmente os órgãos vegetativos. Weerakoon e Lovett (1986) sujeitaram plantas isoladas de *Salvia reflexa* Hornem. a curtos períodos de “stress” hídrico, em condições de estufa tendo constatado uma redução de área foliar e do peso da parte aérea. As plantas sobreviveram e recuperaram embora não tivessem atingido os padrões de crescimento das plantas não sujeitas a este tratamento.

No segundo ano de ensaio e pela observação da Tabela 10.3 e Figuras 13.6 e 13.7, pode constatar-se para ambas as espécies, em cultura estreme, uma tendência para a ocorrência de um pico de produção em Maio, 212 dias após a emergência das primeiras folhas. Relativamente ao ano precedente, ambas apresentaram um aumento significativo dos valores da fitomassa. A *Salvia* apresentou valores inferiores aos da *Scabiosa*, pelo que, em média, os valores daquela espécie oscilaram entre $502,3 \pm 230,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 e $554,3 \pm 290,1 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes.

Tabela 10.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
19/12/94	234,4 ± 63,5	145,3 ± 63,6	159,9 ± 80,9	190,0 ± 48,0	42,7 ± 25,3	33,2 ± 18,9	39,5 ± 24,2	49,3 ± 48
31/03/95	509,0 ± 211,3	698,6 ± 185,8	490,9 ± 73,0	655,0 ± 118,8	376,5 ± 141,9	256,1 ± 84,0	290,0 ± 144,6	378,0 ± 300,2
23/05/95	702,3 ± 89,4	751,2 ± 179,2	815,5 ± 183,6	655,0 ± 253,7	776,0 ± 223,1	1167,5 ± 487,9	1917,4 ± 1559,5	1541,7 ± 905,7
10/07/95	590,4 ± 228,8	468,8 ± 166,9	754,9 ± 139,9	729,1 ± 307,5	782,1 ± 477,6	627,9 ± 402,9	901,1 ± 433,0	1025,1 ± 410,6
Média anual	502,3 ± 230,7	515,3 ± 283,7	554,3 ± 290,1	552,5 ± 288,2	494,3 ± 401,3	519,0 ± 524,6	787,0 ± 1042,7	749,0 ± 755,7

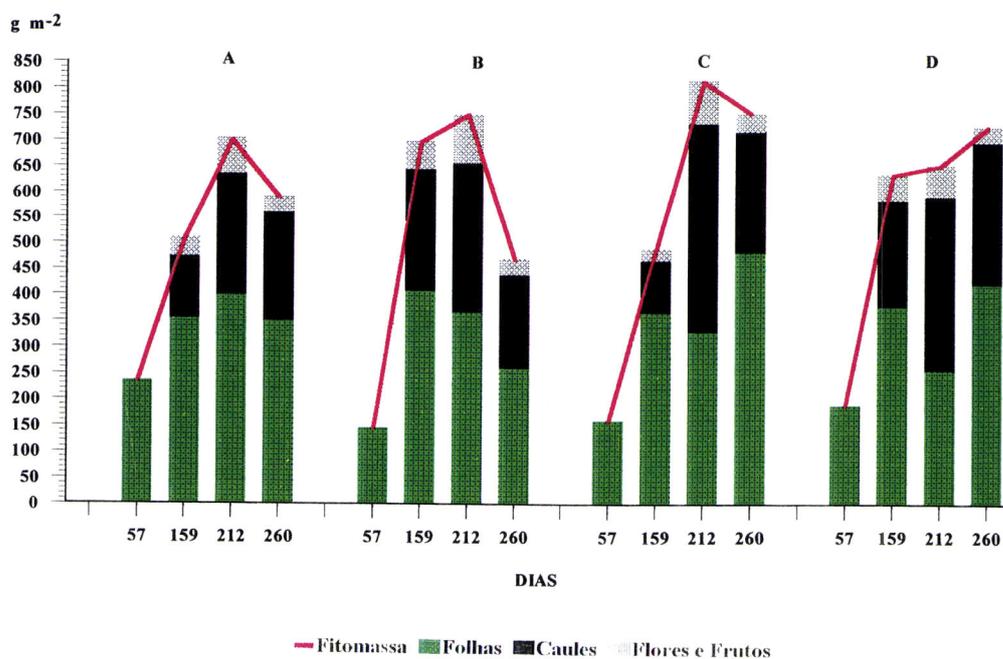


Figura 14.6 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme. A - Sv20; B - Sv15; C - Sv10; D - Sv5.

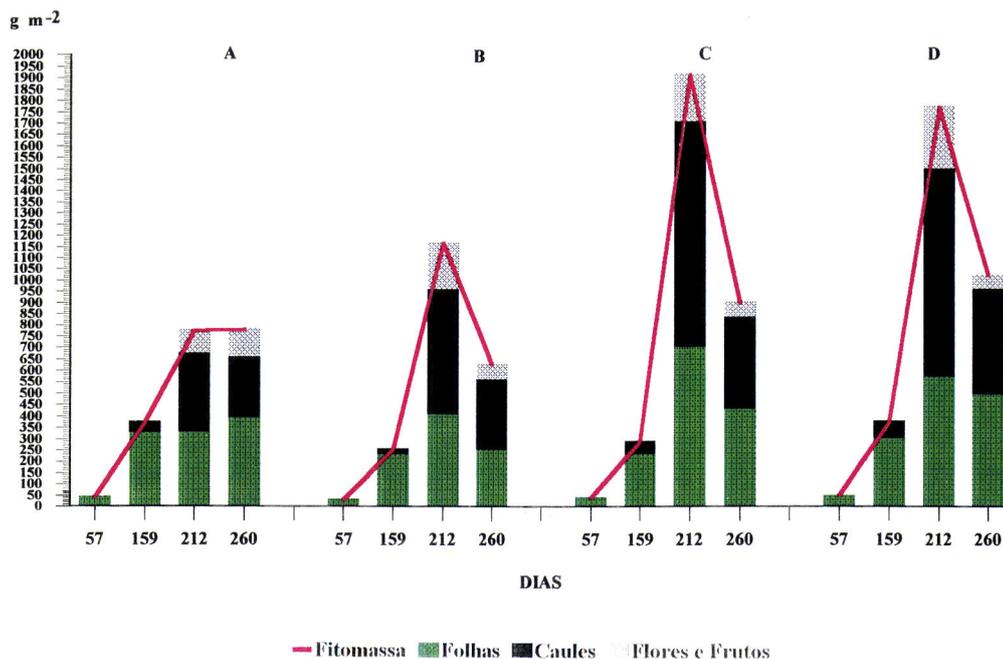


Figura 14.7 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa) em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme. A - Sa20; B - Sa15; C - Sa10; D - Sa5.

Em Dezembro, 57 dias após a emergência, o peso médio da fitomassa oscilou entre $145,3 \pm 63,6 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $234,4 \pm 63,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 sementes.

Em Maio, 212 dias após a emergência das primeiras folhas, a produção da fitomassa atingiu, em média, o máximo, situando-se os valores da *Salvia* entre $702,3 \pm 89,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade de 20 000 e $815,5 \pm 183,6 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Julho, por altura do último corte e decorridos 260 dias após a emergência das primeiras folhas, os valores encontrados oscilaram entre $468,8 \pm 166,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $754,9 \pm 139,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade de 10 000 sementes. Para esta espécie e nesta circunstância foi encontrada uma correlação de -7,9%, não significativa ($P > 0,05$), entre os valores da fitomassa e as densidades de sementeira.

Os valores médios encontrados para a *Scabiosa* situaram-se entre $494,3 \pm 401,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 e $787,0 \pm 1042,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Decorridos 57 dias a partir da emergência das primeiras folhas, os valores da fitomassa oscilaram entre $33,2 \pm 18,9 \text{ g m}^{-2}$

na densidade 15 000 e, $49,3 \pm 48,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. Em Maio, 212 dias após a emergência, verificou-se o pico da produção de fitomassa, tendo os valores médios variado entre $776 \pm 223,1 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 e $1917,4 \pm 1559,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Julho, 260 dias após a emergência, os valores obtidos situaram-se entre $627,9 \pm 402,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e, $1025,1 \pm 410,6 \text{ g m}^{-2}$ na densidade de 5 000 sementes.

Em sementeira estreme foi encontrada uma correlação de -16,1%, não significativa ($P > 0,05$), entre os valores da fitomassa e as densidades de sementeira, o que está de acordo com os resultados expressos na Tabela 10.3, em que o incremento da densidade de sementeira parece não ter proporcionado uma correspondente produção de fitomassa. Pode também constatar-se que os valores mais elevados da fitomassa tenderam a estar associados aos valores mais baixos de densidade de sementeira.

No segundo ano de ensaio e no que se refere às consociações (Tabela 10.4 e Figuras 14.8, 14.9 e 14.10) continua a evidenciar-se a inferioridade da *Salvia*, relativamente à *Scabiosa*.

Tabela 10.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
19/12/94	53,2 ± 56,2	20,3 ± 16,9	56,2 ± 36,3	48,1 ± 35,6	13,5 ± 10,3	20,1 ± 14,3
31/03/95	86,5 ± 79,8	362,6 ± 272,5	182,7 ± 154,5	368,4 ± 306,3	35,4 ± 44,4	142,7 ± 32,6
23/05/95	229,6 ± 154,8	440,0 ± 181,7	18,6 ± 11,4	1363,4 ± 703,0	26,4 ± 30,8	434,6 ± 101,8
10/07/95	157,3 ± 14,5	558,2 ± 329,1	79,1 ± 28,4	873,9 ± 189,5	125,5 ± 111,7	477,0 ± 148,8
Média anual	118,3 ± 103,4	369,3 ± 314,8	69,4 ± 85,7	657,9 ± 619,5	33,5 ± 48,4	267,3 ± 214,3

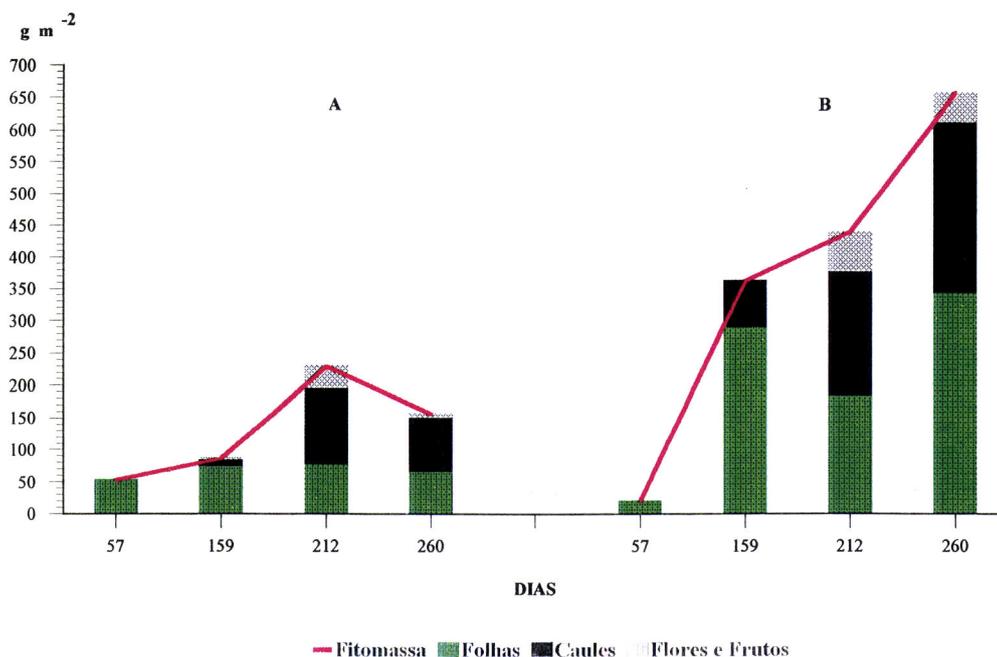


Figura 14.8 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - Sv15; B - Sa5.

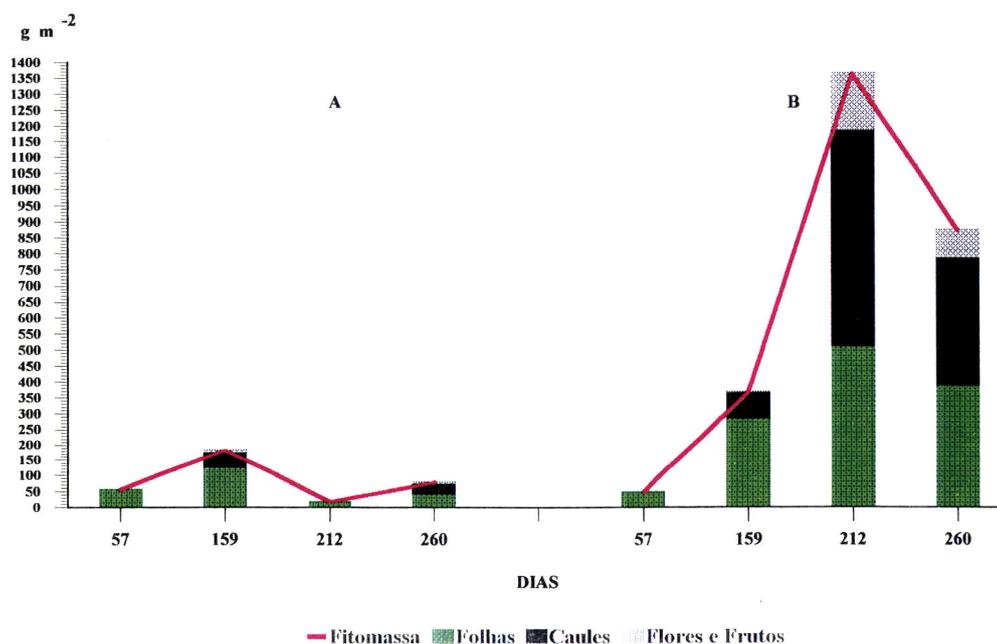


Figura 14.9 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - Sv10; B - Sa10.

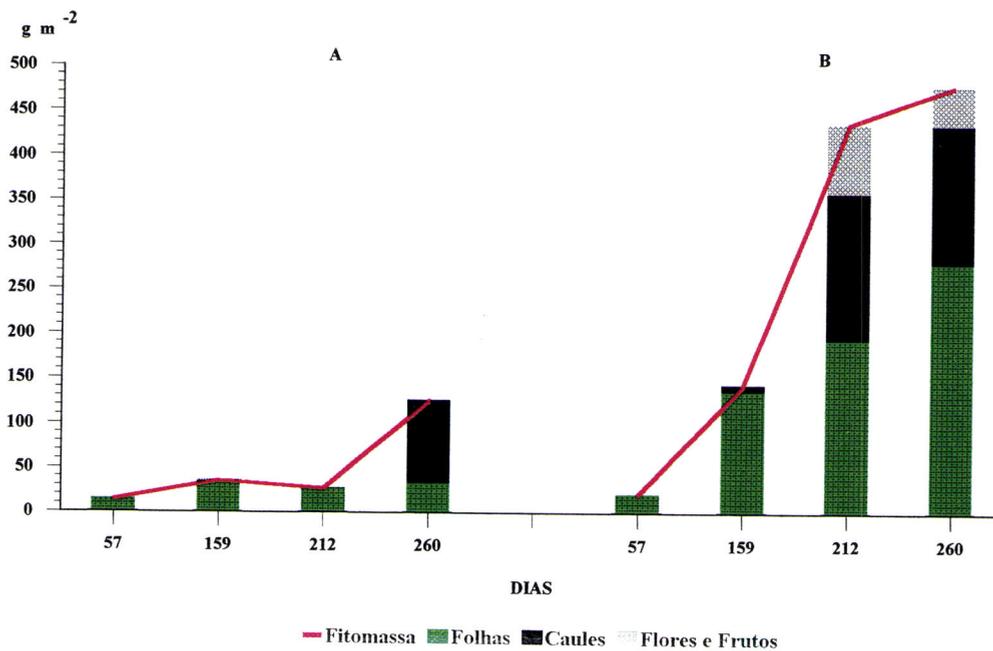


Figura 14.10 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da fitomassa total de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos. A - Sv5; B - Sa15.

Deste modo, os valores médios da fitomassa da *Salvia* oscilaram entre $33,5 \pm 48,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade de 5 000 e $118,3 \pm 103,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes. No primeiro corte, realizado 57 dias após a emergência das primeiras folhas, a produção de fitomassa da *Salvia* oscilou entre $13,5 \pm 10,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $56,2 \pm 36,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes havendo, a partir desta data, uma tendência para a evolução crescente da produção de fitomassa.

Ao analisar a tabela e as figuras anteriormente citadas, pode-se verificar que a *Salvia*, na densidade 15 000, atingiu o pico em Maio, 212 dias após a emergência, com a produção de $229,6 \pm 154,8 \text{ g m}^{-2}$. Na densidade 10 000 o seu máximo foi atingido em Março (159 dias após a emergência), com $182,7 \pm 154,5 \text{ g m}^{-2}$ mas, na densidade 5 000, a referida espécie, obteve a sua produção máxima em Julho, com $125,5 \pm 111,7 \text{ g m}^{-2}$.

Para esta espécie e em consociação, obteve-se uma correlação de 38,2%, significativa ($P < 0,05$), o que está de acordo com os valores médios obtidos, que mostram uma clara tendência

para que, neste caso, o incremento da densidade de sementeira tenha proporcionado um incremento na produção de fitomassa.

A análise da Tabela 10.4 e Figuras 14.8, 14.9 e 14.10 mostra que em Dezembro, 57 dias após a emergência, a produção de fitomassa de *Salvia* assumiu valores compreendidos entre $20,1 \pm 14,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $48,1 \pm 35,6 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. À semelhança da *Salvia*, também na *Scabiosa* não existe concordância quanto ao momento de ocorrência do pico de produção. Assim pode constatar-se que a *Scabiosa* na densidade 5 000 atingiu o auge da produção em Julho, 260 dias após a emergência, com o valor de $558,2 \pm 329,1 \text{ g m}^{-2}$; na densidade 10 000 a produção máxima de $1363,4 \pm 703,0 \text{ g m}^{-2}$ ocorreu em Maio, 212 dias após a emergência; na densidade 15 000 o valor máximo de produção foi de $477,0 \pm 148,0 \text{ g m}^{-2}$, em Julho. Para esta espécie e nestas consociações, a correlação entre a produção de fitomassa e as densidades de sementeira foi de -9,0%, não significativa ($P > 0,05$).

As correlações obtidas, entre os valores da fitomassa e as densidades de sementeira foram, na generalidade, negativas e não significativas. Estes resultados parecem indicar que na maioria dos casos houve uma tendência para que o incremento da densidade de sementeira não fosse acompanhado de um aumento correspondente de produção de fitomassa, acontecendo em alguns casos, estarem associadas maiores produções a menores densidades de sementeira. Esta tendência poderá ser observada através da figura apresentada no Anexo D, constatando-se que o comportamento foi distinto nos dois anos de ensaio. Assim, no ano de instalação, parece ter-se verificado uma tendência para que, em ambas as espécies, o incremento da densidade de sementeira tivesse ocasionado um acréscimo de produção de fitomassa, sendo este facto mais evidente na *Scabiosa* do que na *Salvia*. No segundo ano, em que as plantas já se encontravam instaladas, constatou-se que, em ambas as espécies, quando se incrementou a densidade de 5 000 para 10 000 sementes, ocorreu um acréscimo de produção de fitomassa, mais evidente na *Scabiosa* do que na

Salvia. Porém, ao intensificar-se a densidade para 15 000 e 20 000 sementes por unidade de superfície de solo, verificou-se uma diminuição na produção de fitomassa, mais acentuada na *Scabiosa* do que na *Salvia*. Segundo Harper (1961), o peso de cada planta pode não ser influenciado pela densidade de sementeira, numa fase inicial mas, à medida que as plantas se desenvolvem em densidades elevadas, a competição entre indivíduos origina uma redução do peso individual. O comportamento das espécies, observado no presente estudo, pode eventualmente ser explicado pelo facto de uma hipotética competição ser menor quando existem menos plantas por unidade de superfície do solo, tendo estas a possibilidade de investir mais na produção de fitomassa.

O resultado das observações efectuadas parece estar de acordo com Harper (1961) quando refere que o comportamento característico da evolução da produção da fitomassa em função do incremento da densidade de sementeira é o de um aumento linear da produção até determinada densidade, mantendo-se constante com o incremento das densidades de sementeira, existindo em alguns casos uma perda real de produção, em densidades mais elevadas.

Allison (1969) investigou no sentido de conhecer a influência da densidade da população na produção da matéria seca de *Zea mays* L. Em cinco populações com cerca de 23 000, 35 200, 47 900, 60 500 e 73 800 plantas/ha, verificou que a produção de semente e matéria seca total, no final do ensaio, aumentou cerca de 50% e 30%, respectivamente, quando a população aumentou de 23 000 para 47 900 plantas/ha, mas que não sofreu mais nenhum incremento quando a população foi superior a 60 500 plantas/ha.

Kuroiwa (1970) através de modelos matemáticos (cf.5.2.2) concluiu que a distribuição dos ângulos das folhas que tendiam para a vertical proporcionavam uma maior actividade fotossintética, induzindo a uma maior produção. Deste modo e de acordo com a distribuição dos valores médios dos ângulos das folhas da *Salvia* e *Scabiosa*, contidos nas Tabelas 9.1 a 9.4

(cf. 5.2.2) verifica-se que as folhas da *Salvia* tendem para a horizontal, enquanto que as da *Scabiosa* tendem para a vertical. De acordo com os autores anteriormente referidos, o comportamento dos ângulos das folhas de ambas as espécies em estudo, poderá contribuir em certa medida, para a formulação de uma hipótese que venha a justificar a menor produção de fitomassa observada na *Salvia* relativamente à *Scabiosa*.

Os resultados obtidos no presente estudo e os referido por Allison (1969) sugerem que em futuros trabalhos a realizar com as espécies agora ensaiadas, se venha a determinar qual a densidade de sementeira que possa vir a otimizar a produção de fitomassa, quer em cultura estreme quer em consociação.

Uma análise global da evolução da fitomassa em função das duas espécies em estudo, parece indicar uma tendência para que a *Salvia* tivesse apresentado valores inferiores ao da *Scabiosa*, quer em cultura estreme quer em consociação. Todavia, o comportamento em consociação pode suscitar algumas questões por ser manifesta a inferioridade dos valores da fitomassa produzida pela *Salvia* relativamente à *Scabiosa*. As diferenças observadas poderão estar relacionada com as reservas existentes nas sementes das duas espécies, numa fase inicial, influenciando o período de germinação bem como o tempo necessário à instalação. Posteriormente, num estágio mais avançado, a velocidade de crescimento e a estrutura do coberto poderão ter originado interferências entre espécies, donde terá resultado o comportamento produtivo observado.

Sendo a consociação uma hipótese de utilização destas duas espécies, tentou-se conhecer, perante as combinações de densidades ensaiadas, qual delas poderia contribuir para uma melhor coexistência das duas espécies. Assim, os elementos referentes às consociações e aos dois anos de ensaio, foram interpretados dentro da perspectiva dos delineamentos birregressionais (Mexia, 1994). Nestes delineamentos, para cada tratamento, ajusta-se uma regressão multilinear nas

mesmas variáveis, sendo os tratamentos definidos a partir de factores quantitativos. Numa segunda fase, estuda-se a acção destes factores nos coeficientes das regressões ajustadas na primeira fase.

No delineamento que agora se considera, há três tratamentos que correspondem a diferentes densidades de sementeira de *Salvia verbenaca* L. (Nsv) e de *Scabiosa atropurpurea* L. (Nsa), tendo-se sempre $Nsv + Nsa = 20\ 000$ sementes. Deste modo os tratamentos podiam ser identificados por:

$$K = Nsv / Nsa,$$

tomando K os valores de 3 (15 000/5 000); 1 (10 000/10 000); 1/3 (5 000/15 000)

ou por:

$$K' = \log K$$

tomando K' os valores de $\log 3$; 0; $-\log 3$, respectivamente.

Para cada tratamento e nos dois anos de ensaio realizaram-se cortes com medição de fitomassa. Uma análise preliminar dos dados permitiu concluir que se poderia ajustar, para uma e outra espécie, regressões lineares da fitomassa no tempo (Fitomassa = $\alpha + \beta t$). Nesta equação, α é a ordenada na origem, β é o declive da recta e t é o tempo. Os coeficientes β podem ser utilizados para avaliar a capacidade de uma e outra espécie se desenvolver em determinadas condições, medindo a taxa de crescimento de fitomassa e foram calculados do seguinte modo:

Seja X_1 o número de dias que decorreram desde a sementeira e Y_1 a produção de fitomassa no ano de 1994; seja X_2 o número de dias que decorreram desde a emergência das primeiras folhas e Y_2 a produção de fitomassa no ano de 1995; seja n o número de cortes efectuados, então

$$\tilde{\beta} = s_{xy} / s_{xx}$$

em que:

$$s_{xy} = \sum xy - [(\sum x \cdot \sum y) / n]$$

$$s_{xx} = \sum x^2 - [(\sum x)^2 / n]$$

Tabela 11 - Valores do coeficiente $\tilde{\beta}$ determinados para cada uma dos tratamentos, quando em consociação

Ano	Tratamentos	$\tilde{\beta}$
1994	Sv 15 000	0,314
	Sa 5 000	3,215
	Sv 10 000	0,143
	Sa 10 000	4,898
	Sv 5 000	0,060
	Sa 15 000	4,388
1995	Sv 15 000	0,809
	Sa 5 000	2,773
	Sv 10 000	- 0,098
	Sa 10 000	7,646
	Sv 5 000	0,098
	Sa 15 000	2,447

Assim, e dentro da perspectiva dos delineamentos birregressionais, analisou-se a acção de K' (optou-se por K' , em vez de K , para ter uma escala simétrica) sobre os $\tilde{\beta}$. Os resultados obtidos são válidos apenas para estas consociações em que as densidades de ambas as espécies totalizam 20 000 sementes.

Os valores de $\tilde{\beta}$ expressos na Tabela 11 permitiram a representação gráfica na Figura 15. A análise dos referidos gráficos parece indicar que, face às taxas de crescimento da fitomassa em cada uma das espécies ($\tilde{\beta}$), a optimização da produção para um total de 20 000 sementes de densidade de sementeira, terá sido encontrada na consociação *Salvia* 10 000+*Scabiosa* 10 000. Assim, parece ter sido esta a consociação que proporcionou melhor coexistência entre as duas espécies. Porém, pensa-se que o conhecimento mais aprofundado do comportamento de ambas as espécies, em consociação, terá necessariamente de contemplar outras combinações de densidades que totalizem uma densidade de sementeira diferente de 20 000 sementes. Naturalmente que este pressuposto se insere na perspectiva de vir a conhecer qual a densidade de sementeira, em cultura estreme e em consociação, que optimize a produção de fitomassa total.

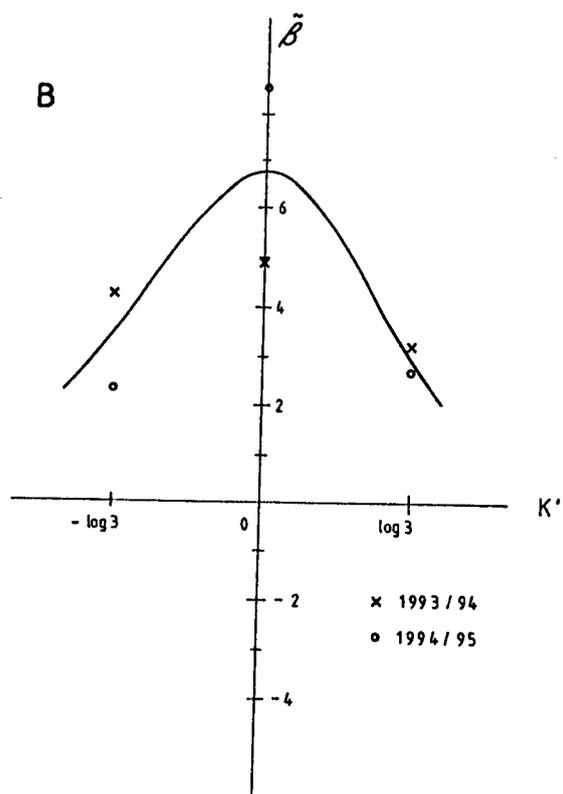
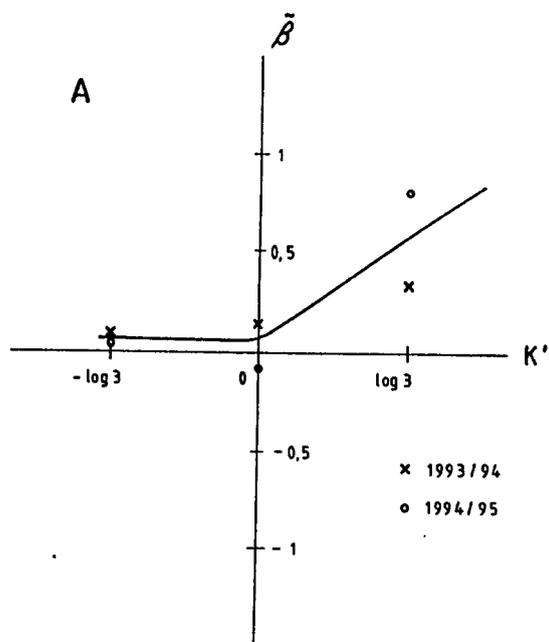


Figura 15 - Representação gráfica da influência de K' sobre $\tilde{\beta}$. A - *Salvia verbenaca* L. (Sv); B - *Scabiosa atropurpurea* L. (Sa)

Tabela 10-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 10.1 e 10.2

Modelos	Corte	Estreme										Consciência				
		Tratamentos														
		SV (20)	SV (15)	SV (10)	SV (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)	SV (15)	Sa (5)	SV (10)	Sa (10)	SV (5)	Sa (15)	
II	17/01/94	def	def	bcd	ab	def	ef	def	f	abc	ab	ab	bode	a	cdef	
	07/03/94	c	bc	bc	ab	c	c	c	bc	a	ab	a	bc	a	bc	
	11/04/94	bc	bc	bc	bc	e	e	e	e	ab	cd	ab	de	a	e	
	09/05/94	b	ab	ab	ab	cd	d	cd	cd	ab	c	a	d	a	cd	
	06/06/94	bc	bc	bc	bc	d	d	d	d	ab	c	a	d	a	d	
	11/07/94	ab	ab	ab	ab	bcd	bcd	bc	cd	a	b	a	d	a	bc	
III	Média anual	bc	b	b	b	d	d	d	d	a	c	a	d	a	d	

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 10-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 10.3 e 10.4

Modelos	Corte	Tratamentos													
		Estreme					Consociação								
		Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)	Sv (15)	Sa (5)	Sv (10)	Sa (10)	Sv (5)	Sa (15)
II	19/12/94	c	b	bc	bc	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	31/03/95	bcd	d	bcd	cd	abcd	abc	abcd	abcd	ab	abcd	ab	abcd	a	ab
	23/05/95	abc	abc	abc	abc	abc	abc	c	bc	ab	ab	a	abc	a	ab
	10/07/95	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	a	ab	a	ab
III	Média anual	bcd	bcd	cd	cd	bcd	bcd	d	d	ab	abcd	a	cd	ab	abc

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas ($P < 0,05$)

5.2.4.1 - Estruturas vegetativas

A distribuição dos valores do peso seco das folhas das espécies em estudo, face às datas de corte e aos tratamentos, pode ser observada nas Tabelas 12.1 a 12.4 e Figuras 13.1 e 13.2 (cf.5.2.4).

A análise de variância efectuada revelou ter havido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos, quer em cultura estreme quer em consociação.

A Tabela 12.1 mostra a evolução do peso seco das folhas da *Salvia* e da *Scabiosa* quando em cultura estreme, verificando-se um acréscimo do peso seco de Janeiro a Junho. Em Junho, 223 dias após a sementeira, parece ter havido a tendência para que a *Salvia* atingisse a produção mais elevada. Nesta data esta espécie apresentou valores que oscilaram entre $222,9 \pm 29,7 \text{ g m}^{-2}$ e $266,3 \pm 30,8 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 15 000 e 20 000 sementes, respectivamente. No que respeita à *Scabiosa*, parece ter havido tendência para um pico em Maio, 195 dias após a sementeira, apresentando valores entre $389,2 \pm 49,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $470,1 \pm 59,2 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes.

Tabela 12.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
17/01/94	50,9 ± 7,6	54,7 ± 7,3	37,3 ± 11,0	18,6 ± 6,7	55,3 ± 16,4	66,5 ± 16,9	60,4 ± 14,8	68,3 ± 14,5
07/03/94	199,6 ± 99,6	134,9 ± 31,8	143,6 ± 34,8	80,9 ± 5,2	173,5 ± 25,4	214,7 ± 28,8	207,9 ± 36,9	161,3 ± 64,4
11/04/94	176,3 ± 58,9	154,7 ± 24,8	192,2 ± 35,8	152,9 ± 39,1	362,8 ± 24,2	344,5 ± 27,0	369,2 ± 10,6	383,4 ± 42,9
09/05/94	224,4 ± 61,3	155,6 ± 25,4	158,9 ± 23,1	169,6 ± 25,3	429,5 ± 46,5	470,1 ± 59,2	379,1 ± 65,3	389,2 ± 49,0
06/06/94	266,3 ± 30,8	222,9 ± 29,7	239,1 ± 50,9	257,9 ± 13,1	397,6 ± 23,6	384,8 ± 46,9	437,1 ± 75,8	379,5 ± 46,4
11/07/94	217,0 ± 77,5	165,4 ± 19,5	156,6 ± 27,3	157,0 ± 16,5	239,0 ± 35,6	290,3 ± 45,1	202,3 ± 77,4	264,1 ± 21,9
Média anual	189,1 ± 88,9	148,0 ± 55,3	154,6 ± 68,9	139,5 ± 78,5	276,3 ± 138,6	295,1 ± 136,4	276,1 ± 141,5	274,3 ± 131,7

Exceptua-se a densidade 10 000 cujo máximo de produção, em Junho, se situou em $437,1 \pm 75,8 \text{ g m}^{-2}$.

Em Janeiro, 83 dias após a sementeira, a *Salvia* apresentou valores que oscilaram entre $18,6 \pm 6,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $54,7 \pm 7,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes. Em igual período, a *Scabiosa* apresentou valores que variaram entre $55,3 \pm 16,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 e $68,3 \pm 14,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. A partir de Março, 132 dias após a sementeira, verificou-se um aumento significativo dos valores, em ambas as espécies. Nesta data, o peso seco das folhas da *Salvia* situou-se entre $80,9 \pm 5,2 \text{ g m}^{-2}$ e $199,6 \pm 96,6 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 5 000 e 20 000 sementes, respectivamente. Na mesma data, a *Scabiosa* apresentou valores que se situaram entre $161,3 \pm 64,4 \text{ g m}^{-2}$ e $214,7 \pm 28,8 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente, nas densidades 5 000 e 15 000 sementes. Em Julho, 258 dias após a sementeira, verificou-se uma tendência para a redução dos valores do peso seco das folhas, em ambas as espécies, independentemente das densidades de sementeira. Nesta data a *Salvia* apresentou valores que oscilaram entre $156,6 \pm 27,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 e $217,0 \pm 77,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 sementes. Na mesma data, a *Scabiosa* revelou valores que se situaram entre $202,3 \pm 77,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 e $290,3 \pm 45,1 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes.

Referindo ainda a Tabela 12.1 constata-se que, em média, o peso seco das folhas da *Salvia* foi inferior ao da *Scabiosa*. Deste modo os valores médios da *Salvia* situaram-se entre $139,5 \pm 78,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $189,1 \pm 88,8$ na densidade 20 000 sementes, enquanto que os da *Scabiosa* oscilaram entre $274,3 \pm 131,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $295,1 \pm 136,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes.

Para esta cultura estreme, relacionou-se o peso seco das folhas com as densidades de sementeira, tendo-se obtido para a *Salvia* uma correlação significativa de 21,2% ($P < 0,05$) e, 2% não significativo ($P > 0,05$), para a *Scabiosa*.

Analisando o comportamento de ambas as espécies em consociação (Tabela 12.2) verificou-se também um acréscimo do peso seco, de Janeiro a Abril - Maio, momento em que parece ter havido tendência para um pico de produção.

Tabela 12.2 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
17/01/94	26,1 ± 6,3	21,2 ± 14,5	17,7 ± 8,4	40,3 ± 15,3	6,1 ± 1,7	47,9 ± 15,4
07/03/94	45,5 ± 5,0	72,6 ± 15,3	41,5 ± 23,6	164,2 ± 36,9	11,3 ± 5,4	140,0 ± 54,7
11/04/94	87,4 ± 27,0	234,2 ± 56,7	108,0 ± 156,3	319,6 ± 73,4	12,0 ± 3,7	386,0 ± 57,8
09/05/94	71,7 ± 30,3	278,9 ± 61,3	48,0 ± 20,6	443,4 ± 45,0	17,6 ± 9,9	405,3 ± 69,6
06/06/94	62,3 ± 8,0	224,2 ± 63,1	28,5 ± 11,7	384,7 ± 62,6	12,9 ± 7,6	383,3 ± 34,7
11/07/94	34,8 ± 22,4	148,2 ± 35,3	12,2 ± 1,3	263,5 ± 111,8	4,9 ± 1,4	222,1 ± 64,0
Média anual	54,6 ± 27,7	163,2 ± 103,7	42,6 ± 66,2	269,3 ± 149,6	10,8 ± 6,7	263,9 ± 147,8

Assim, em Janeiro, a *Salvia* revelou valores que variaram de $6,1 \pm 1,7 \text{ g m}^{-2}$ e $26,1 \pm 6,3 \text{ g m}^{-2}$ enquanto que a *Scabiosa* apresentou valores que oscilaram entre $21,2 \pm 14,5 \text{ g m}^{-2}$ e $47,9 \pm 5,4 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 5 000 e 15 000 sementes, respectivamente. Em Abril, 167 dias após a sementeira, parece ter havido uma tendência para que os valores do peso seco das folhas de *Salvia* tenham atingido o máximo, situando-se entre $12,0 \pm 3,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $108,0 \pm 156,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes, enquanto que a *Scabiosa* apresentava pesos que oscilavam entre $234,2 \pm 56,7 \text{ g m}^{-2}$ e $386,0 \pm 57,8 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente nas densidades 5 000 e 15 000 sementes. Em Maio, 195 dias após a sementeira, parece ter ocorrido o pico de produção de folhas na *Scabiosa*, apresentando valores que oscilaram entre $278,9 \pm 61,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $443,0 \pm 45,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em igual período, a *Salvia* revelou pesos que se situaram entre $17,6 \pm 9,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $71,7 \pm 30,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000

sementes. A partir de Maio, independentemente das densidades de sementeira, ambas as espécies manifestaram um progressivo decréscimo do peso seco de folhas.

À semelhança da cultura estreme, também nestas consociações foi manifesta a inferioridade da *Salvia* face à *Scabiosa*. Relativamente aos valores obtidos em estreme, os destas consociações foram significativamente inferiores, particularmente no que respeita à *Salvia*. Assim, o peso seco das folhas da *Salvia* variou, em média, entre $10,8 \pm 6,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $54,6 \pm 27,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes.

Na *Scabiosa* os valores oscilaram, em média, entre $163,2 \pm 103,7 \text{ g m}^{-2}$ e $269,3 \pm 149,6 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 5 000 e 10 000 sementes, respectivamente.

A correlação entre o peso seco das folhas e as densidades de sementeira foi de 39,9% significativa ($P < 0,01$) para a *Salvia*, enquanto que para a *Scabiosa* foi de 29,1% significativa ($P < 0,05$).

No segundo ano de ensaio constatou-se, pela análise de variância realizada, ter havido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos, quer em estreme quer em consociação. Deste modo, pela observação da Tabela 12.3 e Figuras 14.6 e 14.7 (cf.5.2.4) pode constatar-se que em Dezembro, 57 dias após a emergência, os valores da *Salvia* oscilaram entre $145,3 \pm 63,6 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $234,4 \pm 63,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 sementes. Na mesma data, a *Scabiosa* revelou pesos que variaram entre $33,2 \pm 18,9 \text{ g m}^{-2}$ e $49,3 \pm 48 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 15 000 e 5 000 sementes, respectivamente. A partir desta data, verificou-se um acréscimo dos valores do peso seco das folhas, em ambas as espécies. Na sequência desta evolução parece ter havido uma tendência para que em Março, 159 dias após a emergência, tenha ocorrido na *Salvia* um pico de produção, facto que na *Scabiosa* só se verificou em Maio, 212 dias após a emergência das primeiras folhas.

Tabela 12.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
19/12/94	234,4 ± 63,5	145,3 ± 63,6	159,9 ± 80,9	190,0 ± 47,9	42,7 ± 25,3	33,2 ± 18,9	39,5 ± 24,2	49,3 ± 48,0
31/03/95	357,2 ± 110,2	409,1 ± 87,8	369,5 ± 26,7	381,7 ± 42,7	332,3 ± 95,8	234,8 ± 67,9	235,4 ± 91,3	306,5 ± 190,9
23/05/95	401,6 ± 41,0	369,0 ± 90,9	332,7 ± 72,6	259,6 ± 35,4	337,5 ± 94,0	413,1 ± 89,4	707,8 ± 508,2	577,0 ± 305,3
10/07/95	352,4 ± 144,5	261,6 ± 65,7	485,7 ± 58,9	423,8 ± 132,1	397,1 ± 153,8	256,9 ± 110,8	438,0 ± 181,0	499,6 ± 200,3
Média anual	335,3 ± 105,7	296,2 ± 126,7	336,9 ± 133,2	313,8 ± 117,7	277,4 ± 169,5	234,5 ± 156,5	355,1 ± 354,0	358,1 ± 280,4

Deste modo e no que respeita à *Salvia*, os valores do peso seco das folhas, em Março, situaram-se entre $357,2 \pm 110,2 \text{ g m}^{-2}$ e $409,1 \pm 87,8 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente nas densidades 20 000 e 15 000 sementes. Na *Scabiosa* e em igual momento, observaram-se valores que oscilaram entre $234,8 \pm 67,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $332,3 \pm 95,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 sementes. Em Maio parece ter ocorrido o pico de produção na *Scabiosa* com valores compreendidos entre $337,5 \pm 94,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $707,8 \pm 508,2 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Na mesma data, a *Salvia* revelou resultados que oscilaram entre $259,6 \pm 35,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $401,6 \pm 41,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 sementes, manifestando já uma tendência para o decréscimo dos valores. Em Julho, 260 dias após a emergência, procedeu-se ao último corte, tendo-se verificado na *Salvia* valores que flutuaram entre $261,6 \pm 65,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $485,7 \pm 58,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Nesta data e no que concerne à *Scabiosa*, os valores situaram-se entre $256,9 \pm 110,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $499,6 \pm 200,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. Face às densidades de sementeira constatou-se que, em média, o peso seco das folhas de *Salvia* oscilou entre $296,2 \pm 126,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $336,9 \pm 133,2 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes, enquanto que na *Scabiosa* a variação foi de $234,5 \pm 156,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 a $358,1 \pm 280,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes.

As correlações obtidas entre o peso seco e as densidades de sementeira em cultura estreme foram de 2%, não significativa ($P>0,05$), para a *Salvia* e -16,2%, não significativa ($P>0,05$), para a *Scabiosa*.

Analisando os resultados do segundo ano de ensaio mas relativamente à consociação (Tabela 12.4 e Figuras 14.8, 14.9 e 14.10 cf.5.2.4), pode constatar-se que, em média, os valores obtidos na *Salvia* foram manifestamente inferiores aos da *Scabiosa*, em qualquer uma das consociações. Comparativamente com a sementeira estreme, os valores observados na consociação foram, em ambas as espécies, bastante inferiores.

Assim, em Dezembro, 57 dias após a emergência, a *Salvia* apresentou valores que variaram entre $13,5 \pm 10,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $56,2 \pm 36,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes, enquanto que os valores da *Scabiosa* se situaram entre $20,1 \pm 14,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $48,1 \pm 35,6 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Março, 159 dias após a emergência das primeiras folhas, parece ter-se manifestado uma tendência para que os valores da *Salvia* atingissem o máximo, variando entre $33,1 \pm 43,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $127,4 \pm 120,2 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Na mesma data, a *Scabiosa* revelou pesos que oscilaram entre $137,5 \pm 31,1 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $290,7 \pm 195,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes.

Tabela 12.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) das folhas de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
19/12/94	53,2 ± 56,2	20,3 ± 16,9	56,2 ± 36,3	48,1 ± 35,6	13,5 ± 10,3	20,1 ± 14,3
31/03/95	75,2 ± 72,7	290,7 ± 195,5	127,4 ± 125,2	286,1 ± 194,5	33,1 ± 43,3	137,5 ± 31,1
23/05/95	78,2 ± 70,7	185,2 ± 39,4	18,6 ± 11,4	513,4 ± 222,9	26,4 ± 30,8	194,8 ± 31,2
10/07/95	67,6 ± 12,8	344,5 ± 136,1	44,8 ± 22,5	389,3 ± 89,8	34,6 ± 46,7	280,6 ± 64,3
Média anual	68,6 ± 54,8	210,2 ± 167,4	61,8 ± 73,2	309,2 ± 224,7	25,7 ± 30,2	158,3 ± 103,9

Em Maio, 212 dias após a emergência das primeiras folhas, observou-se na *Scabiosa* uma tendência para os valores máximos, que se situaram entre $185,2 \pm 39,4 \text{ g m}^{-2}$ à densidade 5 000 e $513,4 \pm 222,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Neste mês, a *Salvia* manifestava já um decréscimo do peso seco das folhas que variou entre $18,6 \pm 11,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 e $78,2 \pm 70,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes.

No último corte deste ano, ocorrido em Julho, a *Salvia* apresentava valores que oscilaram entre $34,6 \pm 46,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $67,6 \pm 12,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes. Em igual data, os valores observados na *Scabiosa* situaram-se entre $280,6 \pm 64,3 \text{ g m}^{-2}$ à densidade 15 000 e $389,3 \pm 89,8 \text{ g m}^{-2}$ à densidade 10 000 sementes.

As correlações obtidas nestas consociações, entre o peso seco das folhas e as densidades de sementeira foram de 28,2%, não significativa ($P > 0,05$), para a *Salvia* e de -11,8%, não significativa ($P > 0,05$), para a *Scabiosa*. Ainda no que respeita a estas consociações, pode verificar-se que a *Salvia* apresentou sempre valores de peso seco de folhas inferiores aos da *Scabiosa*, mesmo quando em superioridade de densidade de sementeira.

Numa apreciação global pode constatar-se que os pesos secos das folhas de *Salvia* foram, em média, inferiores aos da *Scabiosa*, tornando-se este facto mais evidente quando em consociação.

Tabela 12-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 12.1 e 12.2

Modelos	Corte	Tratamentos										Consociação			
		Estreme										SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	
		SV ⁽²⁰⁾	SV ⁽¹⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾	SV ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾
II	17/01/94	def	def	bcd	ab	def	ef	def	f	abc	ab	ab	bode	a	cdef
	07/03/94	c	bc	bc	ab	c	c	c	bc	a	ab	a	bc	a	bc
	11/04/94	bc	bc	bc	bc	d	d	d	d	ab	c	ab	d	a	d
	09/05/94	bc	b	b	b	d	d	d	d	a	c	a	d	a	d
	06/06/94	b	b	b	b	c	c	c	c	a	b	a	c	a	c
	11/07/94	bc	b	b	b	bc	c	bc	bc	a	b	a	bc	a	bc
III	Média anual	b	b	b	b	c	c	c	c	a	b	a	c	a	c

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 12-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 12.3 e 12.4

Modelos	Corte	Tratamentos													
		Estreme					Consociação								
		SV ⁽²⁰⁾	SV ⁽¹⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾	SV ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾
II	19/12/94	c	b	bc	bc	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	31/03/95	cd	d	cd	cd	bcd	abcd	abcd	bcd	ab	abcd	abc	abcd	a	abcd
	23/05/95	abcd	abcd	abcd	abc	abcd	abcd	d	cd	ab	abc	a	bcd	a	abc
	10/07/95	abc	abc	c	bc	abc	abc	c	c	ab	abc	a	abc	a	abc
III	Média anual	b	b	b	b	c	c	c	c	a	b	a	c	a	c

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

5.2.4.2 - Estruturas de suporte

Analisando os elementos obtidos no primeiro ano, respeitantes à cultura estreme (Tabela 13.1 e Figuras 14.1 e 14.2 ; cf. 5.2.4) pode verificar-se que o comportamento da *Salvia* foi bastante irregular, havendo situações em que a produção de caules foi nula. Neste contexto, pode igualmente reparar-se que o comportamento da *Scabiosa* foi mais regular.

Tabela 13.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos caules de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
17/01/94	-	-	-	-	-	-	-	-
07/03/94	-	-	-	-	-	-	-	-
11/04/94	-	-	-	3,9 ± 0	22,6 ± 12,6	24,5 ± 10,1	22,3 ± 12,9	31,4 ± 24,6
09/05/94	-	-	-	-	83,8 ± 34,5	77,8 ± 27,6	64,4 ± 27,6	88,4 ± 54,3
06/06/94	0,62 ± 0	-	1,8 ± 0,11	7,5 ± 0	260,2 ± 99,1	179,9 ± 105,0	249,8 ± 60,5	258,1 ± 100,1
11/07/94	6,08 ± 0	-	29,3 ± 0	7,8 ± 5,8	108,8 ± 77,5	59,1 ± 39,0	87,7 ± 71,1	174,9 ± 29,2
Média anual	3,4 ± 3,8	-	11,0 ± 15,8	7,0 ± 4,4	118,9 ± 107,6	85,3 ± 79,0	106,0 ± 99,3	138,2 ± 103,8

A análise de variância efectuada mostrou ter havido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos, quer em cultura estreme quer em consociação.

Observando o comportamento da *Salvia* pode verificar-se que em Abril, 167 dias após a sementeira, apenas se observou a produção de $3,9 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. Em Junho, 223 dias após a sementeira, a produção de caules situou-se entre $0,62 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 e $7,5 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. Em Julho, 258 dias após a sementeira, os valores da produção oscilaram entre $6,08 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ e $29,3 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente, nas densidades 20 000 e 10 000 sementes. Em média, os valores observados oscilaram entre $3,4 \pm 3,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 e $11,0 \pm 15,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes.

A correlação encontrada entre a produção de caules e as densidades de sementeira foi, para esta situação, de -15%, não significativa ($P>0,05$).

Analisando os valores obtidos na *Scabiosa*, igualmente em cultura estreme, podemos constatar uma tendência para um acréscimo de produção de caules, de Abril (167 dias após a sementeira) a Junho (223 dias após a sementeira), momento em que atingiu o máximo de produção (Tabela 13.1 e Figura 14.2 cf. 5.2.4). Em Abril observaram-se valores que se situaram entre $22,3 \pm 12,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 e $31,4 \pm 24,6 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. Em Maio, 223 dias após a sementeira a produção variou entre $64,4 \pm 27,6 \text{ g m}^{-2}$ e $88,4 \pm 54,3 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente nas densidades 10 000 e 5 000 sementes. Em Junho a produção de caules atingiu o pico em qualquer uma das densidades de sementeira tendo os seus valores oscilado entre $179,0 \pm 105,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $260,2 \pm 99,1 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 sementes. No período de Junho a Julho observou-se um decréscimo do peso seco dos caules, na *Scabiosa*. Em média, o peso seco dos caules de *Scabiosa* oscilou entre $85,3 \pm 79,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $138,2 \pm 103,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. Para esta espécie, a correlação entre o peso seco e as densidades de sementeira foi de -9,1% não significativa ($P>0,05$).

A análise dos valores expressos na Tabela 13.1 permite verificar que, em média, os valores do peso seco dos caules da *Salvia* foram inferiores aos da *Scabiosa*.

Ainda no primeiro ano de ensaio mas referindo o comportamento em consociação (Tabela 13.2 e Figuras 13.3 a 13.5 ; cf. 5.2.4), pode verificar-se que a *Salvia* não produziu caules em qualquer um dos tratamentos.

A *Scabiosa* exibiu produção de caules em todos os tratamentos verificando-se em Abril, 167 dias após a sementeira, valores de peso seco que oscilaram entre $20,0 \pm 10,2 \text{ g m}^{-2}$ e $32,3 \pm 11,1 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 10 000 e 15 000 sementes, respectivamente.

Em Maio, 195 dias após a sementeira, os valores obtidos situaram-se entre $86,8 \pm 51,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $126,7 \pm 69,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Junho, 223 dias após a sementeira, o peso seco dos caules da *Salvia* atingiu o máximo com valores que se situaram entre $177,7 \pm 56,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $238,4 \pm 39,2 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Julho, 258 dias após a sementeira, o peso seco dos caules decresceu tendo oscilado entre $83,2 \pm 38,6 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $207,0 \pm 109,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes.

Tabela 13.2 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos caules de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
17/01/94	-	-	-	-	-	-
07/03/94	-	-	-	-	-	-
11/04/94	-	21,2 ± 14,8	-	20,0 ± 10,2	-	32,3 ± 11,1
09/05/94	-	92,8 ± 70,3	-	126,7 ± 69,4	-	86,8 ± 51,9
06/06/94	-	177,7 ± 56,0	-	238,4 ± 39,2	-	199,5 ± 52,9
11/07/94	-	83,2 ± 38,6	-	207,0 ± 109,5	-	97,9 ± 63,9
Média anual	-	143,8 ± 291,2	-	148,0 ± 106,2	-	104,1 ± 76,3

Em média, os valores do peso seco dos caules variaram de $104,1 \pm 76,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 a $148,0 \pm 106,2 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes.

No sentido de conhecer o comportamento do peso seco dos caules face às densidades de sementeira, realizou-se análise de correlação entre aqueles dois factores, tendo-se obtido o valor de -9,1%, não significativo ($P > 0,05$).

Abordando os valores obtidos no segundo ano de ensaio (Tabela 13.3 e Figuras 14.6 e 14.7 cf.5.2.4), pode verificar-se uma tendência para um acréscimo do peso seco dos caules, quer da *Salvia* quer da *Scabiosa*, a partir de Março (159 dias após a emergência)

Tabela 13.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos caules de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
19/12/94	-	-	-	-	-	-	-	-
31/03/95	118,8 ± 96,6	238,0 ± 100,6	99,7 ± 45,7	205,8 ± 66,3	44,3 ± 46,9	21,4 ± 18,5	54,6 ± 53,5	73,0 ± 109,5
23/05/95	236,0 ± 64,8	289,5 ± 91,6	403,7 ± 106,9	335,8 ± 191,3	344,0 ± 112,2	552,2 ± 295,6	1006,0 ± 884,3	931,3 ± 693,7
10/07/95	209,7 ± 50,0	180,1 ± 89,9	234,2 ± 111,7	277,3 ± 178,2	267,7 ± 187,0	310,4 ± 234,2	402,4 ± 237,3	467,4 ± 196,4
Média anual	188,2 ± 84,4	235,9 ± 97,1	245,9 ± 154,8	273,0 ± 151,4	218,7 ± 176,6	294,7 ± 300,4	487,7 ± 630,8	450,5 ± 487,7

Em Maio, 212 dias após a emergência das primeiras folhas, o peso seco dos caules de ambas as espécies atingiu o máximo. Em Março, o peso seco observado na *Salvia* situou-se entre $99,7 \pm 45,7 \text{ g m}^{-2}$ e $238,0 \pm 100,6 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 10 000 e 15 000 sementes, respectivamente. Em Maio, os valores obtidos variaram entre $236,0 \pm 64,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 e $403,7 \pm 106,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Julho, 260 dias após a emergência das primeiras folhas, o peso seco dos caules apresentou valores compreendidos entre $180,1 \pm 89,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $277,3 \pm 178,2 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. Em média, os valores do peso seco dos caules da *Salvia* oscilaram entre $188,2 \pm 84,4 \text{ g m}^{-2}$ e $273,0 \pm 151,4 \text{ g m}^{-2}$ respectivamente, nas densidades 20 000 e 5 000 sementes.

A correlação entre o peso seco dos caules e as densidades de sementeira, na *Salvia*, foi de -23,7% não significativa ($P > 0,05$).

Quanto à evolução do peso seco dos caules, na *Scabiosa*, verificou-se que em Março os valores se situaram entre $21,4 \pm 18,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes e $73,0 \pm 109,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. Em Maio, quando a atingiu o pico, obtiveram-se valores que variaram de $344,0 \pm 112,2 \text{ g m}^{-2}$ a $1006,0 \pm 884,3 \text{ g m}^{-2}$ respectivamente, nas densidades 20 000 e 10 000 sementes. Em Julho, no estágio fenológico de senescência, verificou-se um decréscimo nos pesos

secos dos caules cujos valores apresentaram uma variação entre $267,7 \pm 187,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 e $467,4 \pm 196,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. Deste modo, os valores médios do peso seco dos caules da *Scabiosa* variaram de $218,7 \pm 176,6 \text{ g m}^{-2}$ a $487,7 \pm 630,8 \text{ g m}^{-2}$ respectivamente, nas densidades 20 000 e 10 000 sementes.

Para esta espécie e em cultura estreme, a correlação entre o peso seco dos caules e as densidades de sementeira, foi de -23,2%, não significativa ($P > 0,05$).

A Tabela 13.4 e Figuras 14.8 a 14.10 (cf.5.2.4) revelam o comportamento do peso seco dos caules de ambas as espécies, quando em consociação. À semelhança da sementeira estreme, verificou-se um acréscimo do peso seco a partir de Março.

Em Março, a *Salvia* apresentou valores que oscilaram entre $1,8 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $49,4 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Maio, decorridos 212 dias após a emergência, obteve-se o valor de $118,1 \pm 36,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes. Em Julho, 260 dias após a emergência, os valores do peso seco dos caules situaram-se entre $32,2 \pm 13,1 \text{ g m}^{-2}$ e $90,9 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ respectivamente nas densidades 10 000 e 5 000 sementes.

Tabela 13.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos caules de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
19/12/94	-	-	-	-	-	-
31/03/95	$10,4 \pm 7,0$	$71,9 \pm 79,3$	$49,4 \pm -$	$81,2 \pm 112,3$	$1,8 \pm -$	$5,1 \pm 3,5$
23/05/95	$118,1 \pm 36,7$	$192,4 \pm 121,0$	-	$674,4 \pm 364,2$	-	$164,7 \pm 40,4$
10/07/95	$84,6 \pm 24,8$	$269,6 \pm 171,1$	$32,2 \pm 13,1$	$398,9 \pm 105,9$	$90,9 \pm -$	$154,4 \pm 74,6$
Média anual	$78,7 \pm 50,8$	$178,0 \pm 144,6$	$37,9 \pm 13,6$	$384,8 \pm 326,7$	$46,3 \pm 63,0$	$108,1 \pm 88,1$

Deste modo, pode verificar-se que, em média, o peso seco dos caules de *Salvia* nestas consociações variou de $37,9 \pm 13,6 \text{ g m}^{-2}$ a $78,7 \pm 50,8 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 10 000 e 15 000 sementes, respectivamente.

A correlação entre o peso seco dos caules e as densidades de sementeira foi de 34,2% não significativa ($P > 0,05$).

Em Março, a *Scabiosa*, nestas consociações, apresentou caules cujo peso seco oscilou entre $5,1 \pm 3,5 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $81,2 \pm 112,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Maio, o peso seco dos caules mostrou tendência para atingir o máximo com valores que se situaram entre $164,7 \pm 40,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $674,4 \pm 364,2 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes, exceptuando-se a densidade 5 000 cujo máximo ocorreu em Julho.

Assim, o peso seco dos caules de *Scabiosa* variou, em média, de $108,1 \pm 88,1 \text{ g m}^{-2}$ a $384,8 \pm 326,7 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 15 000 e 10 000 sementes, respectivamente.

Nesta situação, obteve-se uma correlação de -12,1%, não significativa ($P > 0,05$), entre o peso seco dos caules e as densidades de sementeira.

A Tabela 13.4 revela que o peso seco dos caules da *Salvia* foi significativamente inferior aos da *Scabiosa*, mesmo quando a densidade da *Salvia* foi superior.

As correlações obtidas entre o peso seco dos caules de ambas as espécies, quer em estreme quer em consociação, foram negativas e não significativas. Perante estes resultados parece ter havido uma tendência para que o incremento na densidade de sementeira não tendesse a originar um correspondente comportamento na evolução do peso seco dos caules. Aliás, em algumas situações, embora com correlações não significativas, notou-se a tendência para que as menores densidades tenham originado valores mais elevados de peso seco. Este facto poderá ter alguma relação com a densidade da população. Se assim for, os resultados obtidos parecem estar de acordo com Allison (1969) que refere uma acentuada redução do peso seco dos caules de

Zea mays L. quando a população foi incrementada de 23 000 plantas/ha para 60 500 e 73 800 plantas/ha.

Tabela 13-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 13.1 e 13.2

Modelos	Corte	Tratamentos													
		Estreme					Consociação								
		SV ₍₂₀₎	SV ₍₁₅₎	SV ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
II	17/01/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	07/03/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11/04/94	-	-	-	a	b	b	b	c	-	b	-	b	-	c
	09/05/94	-	-	-	-	a	a	a	a	-	a	-	b	-	a
	06/06/94	a	-	a	a	c	b	c	cd	-	b	-	c	-	b
	11/07/94	a	-	b	a	c	bc	c	d	-	c	-	d	-	c
III	Média anual	ab	-	a	abc	bc	abc	abc	c	-	c	-	c	-	abc

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 13-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 13.3 e 13.4

		Tratamentos														
		Estreme										Consociação				
Modelos	Corte	SV ₍₂₀₎	SV ₍₁₅₎	SV ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎	
II	19/12/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	31/03/95	d	d	e	d	b	c	b	e	a	e	b	e	a	a	
	23/05/95	c	c	e	d	d	e	a	f	b	b	-	ef	-	b	
	10/07/95	d	c	de	de	de	e	f	f	b	de	a	e	b	c	
III	Média anual	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	b	a	ab	ab	ab	ab	ab	

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas ($P < 0,05$)

5.2.4.3 - Estruturas reprodutivas

Botões florais e flores

A Tabela 14.1 refere os valores médios do peso seco de botões e flores observados no primeiro ano de ensaio, em ambas as espécies, em função das datas de corte e dos tratamentos quando as espécies se encontravam estremes.

A análise de variância efectuada mostrou ter havido diferenças significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos, quer em cultura estreme quer em consociação.

Pode verificar-se que a *Salvia* praticamente não produziu botões e flores, exceptuando-se no mês de Junho (223 dias após a sementeira), em que houve apenas a produção de $1,7 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ e $1,5 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente nas densidades 20 000 e 5 000 sementes.

Tabela 14.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos botões e flores de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
17/01/94	-	-	-	-	-	-	-	-
07/03/94	-	-	-	-	-	-	-	-
11/04/94	-	-	-	-	$3,2 \pm 0$	$0,6 \pm 0,24$	$0,4 \pm 0,1$	$0,32 \pm 0$
09/05/94	-	-	-	-	$4,1 \pm 1,7$	$5,0 \pm 2,3$	$4,2 \pm 3,2$	$7,8 \pm 5,3$
06/06/94	$1,7 \pm 0$	-	-	$1,5 \pm 0$	$55,7 \pm 26,0$	$34,3 \pm 26,5$	$54,4 \pm 16,1$	$60,8 \pm 24,3$
11/07/94	-	-	-	-	$5,6 \pm 2,1$	$11,0 \pm 3,1$	$6,2 \pm 1,8$	$7,0 \pm 1,3$
Média anual	$1,7 \pm 0$	-	-	$1,5 \pm 0$	$20,4 \pm 27,8$	$12,7 \pm 18,0$	$16,3 \pm 23,9$	$21,6 \pm 28,4$

A *Scabiosa* apresentou floração de Abril a Julho com um pico em Junho. Assim, para esta espécie os valores médios do peso seco de botões e flores oscilou entre $12,7 \pm 18,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $21,6 \pm 28,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes. No início da floração em Abril (167 dias após a sementeira) os valores médios oscilaram entre $0,32 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ e $3,2 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente na densidade 5 000 e 20 000 sementes. Em Junho (223 dias após a sementeira)

quando ocorreu o pico da produção de botões e flores, os valores variaram entre $34,3 \pm 26,5 \text{ g m}^{-2}$ e $60,8 \pm 24,3 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente na densidade 15 000 e 5 000 sementes. A partir de Junho verificou-se o decréscimo da produção atingindo em Julho (258 dias após a sementeira) valores que se situaram entre $5,6 \pm 2,1 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 e $11,0 \pm 3,1 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes.

No início da floração, a *Scabiosa* na densidade 5 000 revelou a produção mais baixa ($0,32 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$) relativamente às outras densidades. Todavia em Junho, no pico da produção, apresentou o valor mais elevado ($60,8 \pm 24,3 \text{ g m}^{-2}$).

A correlação entre o peso de botões e flores e as densidades de sementeira em cultura estreme, no caso da *Scabiosa*, foi de -3%, não significativa ($P > 0,05$).

A Tabela 14.2 mostra a distribuição da produção de botões e flores, ocorrida no primeiro ano de ensaio, face às datas de corte e tratamentos, quando em consociação.

Tabela 14.2 - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) dos botões e flores de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
17/01/94	-	-	-	-	-	-
07/03/94	-	-	-	-	-	-
11/04/94	-	$0,28 \pm 0,08$	-	$0,16 \pm 0$	-	$1,3 \pm 1,6$
09/05/94	-	$11,1 \pm 10,6$	-	$11,9 \pm 6,7$	-	$6,5 \pm 4,2$
06/06/94	-	$30,2 \pm 14,1$	-	$54,3 \pm 10,9$	-	$39,7 \pm 1,89$
11/07/94	-	$6,4 \pm 1,7$	-	$9,8 \pm 2,9$	-	$7,8 \pm 3,6$
Média anual	-	$8,8 \pm 10,3$	-	$21,8 \pm 22,6$	-	$14,6 \pm 18,2$

A *Scabiosa* iniciou a floração em Abril mantendo-se até Julho. À semelhança da situação em estreme, a produção de botões e flores atingiu o máximo em Junho (223 dias após a sementeira), decrescendo após esta data. Assim, o valor médio do seu peso seco oscilou entre $8,8 \pm 10,3 \text{ g m}^{-2}$ e

21,8 ± 22,6 g m⁻², respectivamente na densidade 5 000 e 10 000 sementes. No pico da produção os valores situaram-se entre 30,2 ± 14,1 g m⁻² e 54,3 ± 10,9 g m⁻², respectivamente na densidade 5 000 e 10 000 sementes.

A correlação entre o peso de botões e flores e as densidades de sementeira foi de 13,4%, não significativa (P>0,05).

No segundo ano de ensaio e pela observação da Tabela 14.3 pode verificar-se que a floração da *Salvia* ocorreu de Março a Julho. Assim, o valor médio do peso de botões e flores oscilou entre 5,5 ± 9,2 g m⁻² na densidade 20 000 e 20,9 ± 18,6 g m⁻² na densidade 15 000 sementes.

Em Março, 159 dias após a emergência, os valores variaram entre 13,1 ± 11,1 g m⁻² e 35,9 ± 10,9 g m⁻², respectivamente nas densidades 20 000 e 5 000 sementes.

Tabela 14.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m⁻²) dos botões e flores de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
19/12/94	-	-	-	-	-	-	-	-
31/03/95	13,1 ± 11,1	35,0 ± 8,6	19,5 ± 8,0	35,9 ± 10,9	-	-	-	-
23/05/95	0,2 ± 0,09	2,5 ± 3,3	2,9 ± 0,5	0,8 ± 0	84,4 ± 27,1	166,5 ± 77,6	138,2 ± 118,7	187,8 ± 88,1
10/07/95	0,6 ± 0,1	1,6 ± 0	1,8 ± 2,3	0,3 ± -0	2,1 ± 0,9	1,1 ± 0,9	2,6 ± 0,9	4,8 ± 3,5
Média anual	5,5 ± 9,2	20,9 ± 18,6	10,0 ± 10,2	20,7 ± 20,4	43,3 ± 47,4	95,6 ± 104,0	70,4 ± 106,2	96,3 ± 113,6

A *Scabiosa* apresentou valores médios de produção de botões e flores que situaram entre 43,3 ± 47,4 g m⁻² na densidade 20 000 e 96,3 ± 113,6 g m⁻² na densidade 5 000 sementes. Em Maio, 212 dias após a emergência, os valores oscilaram entre 84,4 ± 27,1 g m⁻² na densidade 20 000 e 187,8 ± 88,1 g m⁻² na densidade 5 000 sementes. Pode verificar-se que, em média, a produção de botões e flores no segundo ano de ensaio foi superior à do primeiro ano.

A correlação entre o peso de botões e flores, e as densidades de sementeira foi de -27% para a *Salvia* e -16,8% para a *Scabiosa*, sendo ambos os valores não significativos ($P > 0,05$).

Os valores obtidos nas consociações, no segundo ano de ensaio, podem ser observados na Tabela 14.4 constatando-se uma grande heterogeneidade de produções, quer entre datas de corte quer entre tratamentos. Em média a *Salvia* produziu menos botões e flores do que a *Scabiosa*, e ambas as espécies produziram menos do que quando em estreme.

A *Salvia* apresentou, em Março, valores de produção que se situaram entre $0,5 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ e $5,9 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente, nas densidades 5 000 e 10 000 sementes.

A *Scabiosa* parece ter apresentado um pico de produção em Maio, tendo os valores oscilado entre $53,6 \pm 20,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $115,6 \pm 74,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em igual período do primeiro ano os valores desta espécie situaram-se em níveis inferiores.

Em média, os valores da *Scabiosa*, superiores aos da *Salvia*, situaram-se entre $29,1 \pm 29,4 \text{ g m}^{-2}$ e $47,3 \pm 72,8 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 15 000 e 10 000 sementes, respectivamente.

Tabela 14.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos botões e flores de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
19/12/94	-	-	-	-	-	-
31/03/95	$0,9 \pm 1,1$	-	$5,9 \pm 0$	$1,1 \pm 0,9$	$0,5 \pm 0$	-
23/05/95	$0,6 \pm 0,11$	$54,9 \pm 35,1$	-	$115,6 \pm 74,4$	-	$53,6 \pm 20,0$
10/07/95	-	$4,5 \pm 0,8$	-	$2,1 \pm 1,4$	-	$4,5 \pm 2,8$
Média anual	$0,76 \pm 0,69$	$29,7 \pm 35,4$	$5,9 \pm 0$	$47,3 \pm 72,8$	$0,5 \pm 0$	$29,1 \pm 29,4$

A correlação entre o peso de botões e flores e as densidades de sementeira foi de -23,4% para a *Salvia* e -0,4% para a *Scabiosa*, sendo ambos os valores não significativos ($P > 0,05$).

Assim, as correlações encontradas parecem indicar que na maioria dos casos o aumento da densidade de sementeira não terá originado uma correspondente produção de botões e flores, acontecendo em alguns casos estarem associadas maiores produções a menores densidades de sementeira.

Frutos

A distribuição dos valores do peso seco dos frutos das espécies em estudo, face às datas de corte e aos tratamentos, pode ser observada nas Tabelas 15.1 a 15.4.

No primeiro ano de ensaio e pela observação da Tabela 15.1, pode constatar-se que a *Salvia* praticamente não produziu frutos, em cultura estreme e, em consociação a produção foi nula (Tabela 15.2).

Tabela 15.1 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos frutos de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
17/01/94	-	-	-	-	-	-	-	-
07/03/94	-	-	-	-	-	-	-	-
11/04/94	-	-	-	-	-	-	-	-
09/05/94	-	-	-	-	-	-	-	-
06/06/94	2,8 ± 0	-	-	3,7 ± 0	6,0 ± 2,1	2,8 ± 2,1	8,0 ± 4,0	5,5 ± 3,0
11/07/94	-	-	-	5,9 ± 4,2	49,4 ± 20,5	30,9 ± 26,8	48,3 ± 28,9	82,8 ± 19,3
Média anual	2,8 ± 0	-	-	5,3 ± 3,5	30,8 ± 27,4	21,5 ± 25,3	31,1 ± 29,8	44,1 ± 43,2

Assim e no que se refere à situação estreme, os frutos surgiram em Junho, 223 dias após a sementeira, apresentando valores de $3,7 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $2,8 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 sementes. Em Julho, 258 dias após a sementeira, apenas na densidade 5 000 sementes

houve a produção de $5,9 \pm 4,2 \text{ g m}^{-2}$. Em termos médios a produção de frutos de *Salvia* situou-se entre $5,3 \pm 3,5 \text{ g m}^{-2}$ e $2,8 \pm 0 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 5 000 e 20 000 sementes, respectivamente.

De referir que nas densidades 15 000 e 10 000 sementes não se verificou nenhuma produção de frutos.

A *Scabiosa* apresentou frutos em Junho e Julho sendo a produção neste último mês, superior à do mês precedente. Assim, em Junho (223 dias após a sementeira) a produção oscilou entre $2,8 \pm 2,1 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $8,0 \pm 4,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. No mês seguinte (258 dias após a sementeira) os valores da produção situaram-se entre $30,9 \pm 26,8 \text{ g m}^{-2}$ e $82,8 \pm 19,3 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 15 000 e 5 000 sementes, respectivamente. Em média e para esta espécie, a produção de frutos oscilou entre $21,5 \pm 25,3 \text{ g m}^{-2}$ e $44,1 \pm 43,2 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 10 000 e 5 000 sementes, respectivamente. Nesta circunstância foi encontrada uma correlação de -18,2%, não significativa ($P > 0,05$), entre a produção de frutos e as densidades de sementeira.

Analisando a tabela 15.2 onde estão expressos os valores da produção de frutos, quando as plantas se encontravam consociadas, verificou-se que a *Salvia* não produziu frutos em nenhuma dos tratamentos.

Tabela 15.2 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos frutos de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
17/01/94	-	-	-	-	-	-
07/03/94	-	-	-	-	-	-
11/04/94	-	-	-	-	-	-
09/05/94	-	-	-	-	-	-
06/06/94	-	$5,0 \pm 1,0$	-	$13,1 \pm 10,0$	-	$7,0 \pm 6,2$
11/07/94	-	$41,3 \pm 27,9$	-	$102,7 \pm 49,1$	-	$41,8 \pm 13,7$
Média anual	-	$25,8 \pm 27,2$	-	$57,9 \pm 58,0$	-	$24,4 \pm 21,0$

Quanto à *Scabiosa* apresentou produção em Junho e Julho. Em Junho, 223 dias após a sementeira, a sua produção oscilou entre $5,0 \pm 1,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes e $13,1 \pm 10,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Julho, 258 dias após a sementeira, os valores da produção revelaram um incremento relativamente ao mês precedente, situando-se entre $41,3 \pm 27,9 \text{ g m}^{-2}$ e $102,7 \pm 49,1 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 5 000 e 10 000 sementes, respectivamente. Em média, os valores da *Scabiosa* quando em consociação, oscilaram entre $24,4 \pm 21,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $57,9 \pm 58,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Nesta situação a correlação entre a produção de frutos e as densidades de sementeira foi de -2,9%, não significativa ($P > 0,05$).

No segundo ano de ensaio e pela observação das Tabelas 15.3 e 15.4, pode verificar-se que o comportamento de ambas as espécies foi melhor, relativamente ao ano anterior, principalmente no que concerne à *Salvia*.

Tabela 15.3 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos frutos de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
19/12/94	-	-	-	-	-	-	-	-
31/03/95	$19,9 \pm 21,5$	$16,5 \pm 12,1$	$2,2 \pm 1,3$	$13,2 \pm 5,9$	-	-	-	-
23/05/95	$64,6 \pm 33,3$	$90,2 \pm 10,7$	$76,2 \pm 52,8$	$58,8 \pm 42,4$	$10,1 \pm 9,4$	$35,7 \pm 40,4$	$65,4 \pm 106,3$	$78,4 \pm 48,4$
10/07/95	$27,8 \pm 24,6$	$25,5 \pm 15,1$	$31,4 \pm 16,2$	$27,8 \pm 22,8$	$115,2 \pm 174,5$	$59,4 \pm 63,5$	$58,0 \pm 21,0$	$53,4 \pm 40,0$
Média anual	$40,1 \pm 32,5$	$44,1 \pm 36,2$	$39,8 \pm 43,6$	$33,3 \pm 32,2$	$67,7 \pm 127,4$	$49,2 \pm 52,2$	$61,7 \pm 71,1$	$65,9 \pm 43,2$

Em Março, 159 dias após a emergência, obtiveram-se valores que variaram entre $2,2 \pm 1,3 \text{ g m}^{-2}$ e $132,2 \pm 5,9 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 10 000 e 5 000 sementes, respectivamente. Em Maio, 212 dias após a emergência, a produção de frutos atingiu o máximo com $58,8 \pm 42,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 e $90,2 \pm 10,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes. Em Julho, 260 dias após a emergência, verificou-se um decréscimo de produção relativamente ao período anterior, tendo os

valores oscilado entre $25,5 \pm 15,1 \text{ g m}^{-2}$ e $31,4 \pm 16,2 \text{ g m}^{-2}$ nas densidades 15 000 e 10 000 sementes, respectivamente. A produção de frutos oscilou, em média, entre $33,3 \pm 32,2 \text{ g m}^{-2}$ e $44,1 \pm 36,2 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente, nas densidades 5 000 e 15 000 sementes. Nestas condições obteve-se uma correlação de 8,4%, não significativa ($P > 0,05$), entre a produção de frutos e as densidades de sementeira utilizadas.

Em Maio, 212 dias após a emergência, a produção de frutos de *Scabiosa* variou entre $10,1 \pm 9,4 \text{ g m}^{-2}$ e $78,4 \pm 48,4 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente, nas densidades 20 000 e 5 000 sementes. Em Julho, 260 dias após a emergência, a produção situou-se entre $53,4 \pm 40,0 \text{ g m}^{-2}$ e $115,0 \pm 174,5 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente nas densidades 5 000 e 20 000 sementes. Em média a produção de frutos de *Scabiosa* variou entre $49,2 \pm 52,2 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 e $67,7 \pm 127,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 20 000 sementes. A correlação encontrada entre a produção de frutos e as diferentes densidades, nesta circunstância, foi de -3,1%, não significativa ($P > 0,05$).

A observação dos valores expressos na Tabela 15.4 permite constatar que a *Salvia* apresentou frutos em Maio, mas apenas na densidade 15 000 sementes, situando-se a produção em $32,7 \pm 18,1 \text{ g m}^{-2}$. Em Julho, 260 dias após a emergência, a produção de frutos foi de $5,1 \pm 2,0 \text{ g m}^{-2}$ e $2,1 \pm 2,4 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente, nas densidades 15 000 e 10 000 sementes. Em média, verificaram-se valores de $2,1 \pm 2,4 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 e $18,9 \pm 19,0 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 15 000 sementes.

Nestas consociações, a correlação entre a produção de frutos da *Salvia* e as densidades de sementeira praticadas foi de 43,4%, não significativa ($P > 0,05$).

A *Scabiosa*, em Maio (212 dias após a emergência) apresentou valores que se situaram entre $7,5 \pm 4,9 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes e $60,0 \pm 55,3 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes. Em Julho, 260 dias após a emergência, as produções foram superiores às do mês precedente, com

valores que oscilaram entre $37,5 \pm 12,6 \text{ g m}^{-2}$ e $83,6 \pm 18,6 \text{ g m}^{-2}$, respectivamente, nas densidades 15 000 e 10 000 sementes.

Tabela 15.4 - Valores médios e desvio padrão do peso seco (g m^{-2}) dos frutos de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
19/12/94	-	-	-	-	-	-
31/03/95	-	-	-	-	-	-
23/05/95	$32,7 \pm 18,1$	$7,5 \pm 4,9$	-	$60,0 \pm 55,3$	-	$21,5 \pm 19,0$
10/07/95	$5,1 \pm 2,0$	$39,6 \pm 30,3$	$2,1 \pm 2,4$	$83,6 \pm 18,6$	-	$37,5 \pm 12,6$
Média anual	$18,9 \pm 19,0$	$28,9 \pm 28,8$	$2,1 \pm 2,4$	$69,6 \pm 38,7$	-	$30,7 \pm 16,5$

A produção de frutos nesta espécie oscilou, em média, entre $28,9 \pm 28,8 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 5 000 sementes e $69,6 \pm 38,7 \text{ g m}^{-2}$ na densidade 10 000 sementes.

A correlação entre a produção de frutos desta espécie e as densidades de sementeira, em consociação, foi de -0,4%, não significativa ($P > 0,05$).

As correlações encontradas para ambas as espécies, quer em cultura estreme quer em consociação, foram em geral negativas e não significativas. Este facto parece indicar uma tendência, embora pouco clara, para que o incremento das densidades de sementeira não tivesse proporcionado um compatível aumento da produção de frutos. Aliás, em algumas situações, parece ter havido uma tendência para que as maiores produções estivessem associadas a menores densidades de sementeira.

Os resultados obtidos, claramente inferiores na *Salvia*, revelaram igualmente uma grande irregularidade por parte desta espécie. O comportamento no primeiro ano de ensaio, no que se refere à produção de estruturas reprodutivas, pode indiciar dificuldades na fase de instalação, eventualmente relacionadas com as condições climatológicas. Nos meses de Março e Abril de 1994

registrou-se pluviosidade reduzida, o que hipoteticamente terá colocado as plantas em “stress” hídrico. Em Maio, a pluviosidade registada, significativamente superior aos meses precedentes, terá induzido a uma recuperação que originou floração em Junho, embora pouco expressiva. Esta ocorrência deu-se cerca de quatro meses após a época normal de floração (Março). Parece pois que a *Salvia* terá sido mais sensível do que a *Scabiosa*, a estas alterações do meio.

Boot *et al.*(1986), sujeitaram plantas de *Urtica dioica* L. e *Urtica urens* L. a vários períodos de “stress” hídrico tendo-se verificado um atraso na floração embora a *Urtica urens* tenha florido primeiro e não tenha sido tão influenciada pelo déficit hídrico. Os mesmos autores referem ainda que a floração foi tanto mais retardada quanto mais cedo as plantas foram sujeitas ao referido tratamento.

No segundo ano, em que a distribuição pluviométrica foi mais regular, a floração ocorreu na época normal.

A *Scabiosa* parece ter sido menos sensível à fase de instalação, revelando, porventura, uma melhor estratégia de adaptação ao meio.

Tabela 14-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 14.1 e 14.2

Modelos	Corte	Estreme							Consciência						
		Sv ⁽²⁰⁾	Sv ⁽¹⁵⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾	Sv ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾
II	17/01/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	07/03/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11/04/94	-	-	-	-	b	a	a	a	-	a	-	a	-	a
	09/05/94	-	-	-	-	a	a	a	a	-	a	-	a	-	a
	06/06/94	a	-	-	a	d	bc	d	d	bc	b	-	d	-	c
III	Média anual	a	-	-	a	c	bc	de	e	-	b	-	e	-	cd
	11/07/94	-	-	-	-	a	a	a	a	-	a	-	a	-	a

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 14-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 14.3 e 14.4

		Tratamentos												
Modelos	Corte	Estreme					Consociação							
		Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)	Sv (10)	Sa (10)	Sv (5)	Sa (15)	
II	19/12/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	31/03/95	ab	b	ab	b	-	-	-	-	-	-	a	-	a
	23/05/95	a	a	a	a	bc	ef	de	f	a	a	b	-	cd
	10/07/95	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-	a	-	a
III	Média anual	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	a	ab	a	ab	a

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 15-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 15.1 e 15.2

Modelos	Corte	Tratamentos														
		Estreme					Consciência									
		SV ⁽²⁰⁾	SV ⁽¹⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾	SV ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	
II	17/01/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	07/03/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	11/04/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	09/05/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
II	06/06/94	a	-	-	a	a	a	a	a	a	-	a	-	a	a	
	11/07/94	-	-	-	a	abc	ab	abc	bc	-	abc	-	c	-	abc	
III	Média anual	a	-	-	a	ab	ab	ab	ab	ab	-	ab	-	b	-	ab

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 15-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 15.3 e 15.4

Modelos	Corte	Tratamentos														
		Estreme							Consociação							
		Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎	
II	19/12/94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	31/03/95	b	b	a	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	23/05/95	c	e	d	c	a	b	c	d	b	a	c	-	-	b	
	10/07/95	b	b	bc	b	e	d	d	d	a	c	a	e	-	c	
III	Média anual	c	cd	c	c	d	d	d	a	b	a	d	a	b	b	

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

5.3 - Caracterização do sistema radical

5.3.1 - Densidade radical

Em virtude da interdependência das partes aérea e radical na planta, a densidade radical será abordada face aos factores de variação previamente definidos, estabelecendo-se, quando conveniente, um paralelismo com os estádios fenológicos anteriormente referidos aquando da análise da estrutura do coberto. Deste modo, poder-se-á notar eventuais alterações do comportamento da densidade radical que possam, por hipótese, estar relacionadas com os referidos estádios, quer no primeiro quer no segundo ano de ensaio.

A evolução dos sistemas radicais, expressa pelo comprimento total de raízes contido na unidade de volume de solo, a densidade radical, está representada nas Tabelas 16.1 a 16.4.1 e Figuras 15.1 a 15.7 (primeiro ano) e Tabelas 16.5 a 16.8.1 e Figuras 15.8 a 15.14 (segundo ano), por tratamentos, datas de corte e camadas do perfil do solo.

Os resultados inerentes ao primeiro ano de ensaio estão expressos na Tabela 16.1 que traduz a densidade radical da *Salvia* e da *Scabiosa* quando em cultura estremes. Os valores atingidos por esta grandeza tenderam a ser crescentes ao longo da sucessão das datas de corte, assumindo os menores valores em Janeiro, no início da fase vegetativa (83 dias após a sementeira) e os máximos em Julho, na fase de senescência (258 dias após a sementeira). A *Salvia* apresentou uma variação dos valores mínimos que se situaram entre $0,59 \pm 0,23 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $1,34 \pm 0,36 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 15 000 sementes. Os máximos valores observados distribuíram-se entre $1,88 \pm 1,33 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $3,04 \pm 1,87 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 20 000 sementes. Em média, a densidade radical da *Salvia* oscilou entre $1,77 \pm 1,02 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $2,33 \pm 1,42 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 20 000 sementes. Na *Scabiosa*, observou-se um comportamento semelhante ao da *Salvia*, embora, em média, os valores tenham sido superiores aos da *Salvia*. Assim, para a *Scabiosa* os valores mínimos observados em Janeiro oscilaram entre

0,61 ± 0,20 cm cm⁻³ na densidade 5 000 e 0,88 ± 0,14 cm cm⁻³ na densidade 10 000 sementes. Quanto aos valores máximos, verificados em Julho, variaram entre 2,73 ± 1,53 cm cm⁻³ na densidade 10 000 e 3,65 ± 1,61 cm cm⁻³ na densidade 5 000 sementes. Deste modo, a densidade radical na *Scabiosa* oscilou, em média, entre 2,45 ± 1,30 cm cm⁻³ na densidade 10 000 e 2,97 ± 1,56 cm cm⁻³ na densidade 15 000 sementes. A observação da citada tabela permite ainda verificar que a partir de Abril, relativamente à *Salvia*, a *Scabiosa* apresentou um acréscimo da densidade radical, significativamente maior. Quando ambas as espécies se encontravam em consociação (Tabela 16.2) e à semelhança da cultura estreme, notou-se uma tendência para o acréscimo da densidade radical ao longo da sucessão das datas de corte. Todavia, esta tendência foi mais nítida na *Scabiosa* que mostrou um comportamento mais regular, relativamente à *Salvia* que apresentou acréscimos e decréscimos ao longo do período de ensaio, manifestando valores de densidade radical significativamente inferiores aos da *Scabiosa*. Porém, o comportamento de ambas as espécies em consociação parece ter revelado a tendência para um acréscimo da densidade radical até Junho, 223 dias após a sementeira, e um decréscimo a partir desta data. Assim, e no que respeita à *Salvia* os valores oscilaram, em média, entre 0,44 ± 0,28 cm cm⁻³ na densidade 10 000 e 0,78 ± 0,53 cm cm⁻³ na densidade 15 000 sementes. No que respeita à *Scabiosa* observou-se uma variação entre 2,31 ± 1,53 cm cm⁻³ na densidade 5 000 e 3,02 ± 1,55 cm cm⁻³ na densidade 15 000 sementes. De facto, foi manifesta a inferioridade da *Salvia* relativamente à *Scabiosa*, quer em igualdade de densidade de sementeira quer quando a densidade foi superior. Ao analisar-se a densidade radical em função dos tratamentos dentro de cada datas de corte, quer em cultura estreme quer em consociação, verificou-se existirem diferenças significativas (P<0,01). Ao associar o comportamento da densidade radical com as densidades de sementeira, verificou-se que em estreme a correlação foi de 12,2%, não significativa (P>0,05), para a *Salvia* e -1,8%, não significativa (P> 0,05), para a *Scabiosa*. Quando em consociação os valores da correlação obtidos

para a *Salvia* foi de 55,8%, significativa ($P < 0,05$) e de 14,4%, não significativa ($P > 0,05$) para a *Scabiosa*. Assim e de um modo geral, parece não ter havido uma tendência clara para que o incremento da densidade de sementeira tivesse induzido a um correspondente aumento da densidade radical.

As Tabelas 16.3 a 16.4.1 e Figuras 16.1 a 16.7 mostram o comportamento dos sistemas radicais de ambas as espécies por tratamento, datas de corte e por camada do perfil do solo, em termos de densidade radical. Tratando-se o primeiro ano de ensaio, do ano de instalação, as tabelas e figuras referidas revelam o sucessivo aparecimento de raízes face à evolução dos sistemas radicais, ao longo da sucessão das datas de corte. Todavia, parece ser evidente a tendência para uma diminuição progressiva da densidade radical, da camada superior para as camadas inferiores, verificando-se que a maior concentração de raízes ocorreu, em média, na camada de 0-10 cm, verificando-se a menor densidade radical na camada de 40-50 cm, onde praticamente já não se encontraram raízes. Em termos da densidade radical verificaram-se diferenças muito significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos.

Os elementos referentes ao segundo ano de ensaio estão expressos nas Tabelas 16.5 a 16.8.1 e Figuras 16.8 a 16.14. A observação das Tabelas 16.5 e 16.6 referentes, respectivamente à cultura estreme e consociada, permite verificar que a densidade radical foi crescente de Dezembro a Março onde, em média, tendeu a atingir os valores máximos, decrescendo após esta data. Este comportamento foi bastante distinto do primeiro ano (ano de instalação) em que a densidade radical foi sempre crescente ao longo da sucessão das datas de corte. Outro facto passível de ser notado é que, no segundo ano a produção máxima de fitomassa terá ocorrido em Maio enquanto a densidade radical tendeu a ser máxima em Março. Os elementos referentes ao segundo ano de ensaio, foram em média inferiores aos obtidos no primeiro ano, em ambas as espécies, quer em estreme quer em consociação. Em oposição ao ocorrido no primeiro ano, a densidade radical, no

início da fase vegetativa foi superior à verificada em Julho, na fase de senescência. Este comportamento foi válido quer para a cultura estreme quer para a consociação. Assim, quando em estreme (Tabela 16.5) a *Salvia* revelou valores que, em média, oscilaram entre $1,55 \pm 0,92 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $2,01 \pm 1,23 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 15 000 sementes, enquanto que a *Scabiosa* revelou uma variação que, em média, se situou entre $1,42 \pm 0,68 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 20 000 e $1,81 \pm 0,94 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes. Quando em consociação (Tabela 16.6), ambas as espécies revelaram um comportamento semelhante ao verificado quando em estreme, no que respeita à evolução da densidade radical ao longo da sucessão das datas de corte. Parece pois esboçar-se uma tendência para que os valores desta grandeza tivessem sido máximos em Março. Porém, esta tendência não é tão clara como a observada quando em estreme, porquanto a densidade radical exibiu valores máximos quer em Março quer em Maio, dependendo da espécie e do tratamento, o que pode ser confirmado pela observação da Tabela 16.6. Assim, no que respeita ao comportamento em consociação, a *Salvia* apresentou valores que, em média, se situaram entre $0,30 \pm 0,24 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,79 \pm 0,73 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes. A *Scabiosa* manifestou valores mais elevados que oscilaram entre $1,10 \pm 0,60 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $2,28 \pm 1,46 \text{ cm cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes. Se é verdade que em estreme os valores apresentados por ambas as espécies foram, em média, equilibrados, o mesmo não se passou quando em consociação em que a *Scabiosa* revelou uma manifesta superioridade em relação à *Salvia*, quer em igualdade de sementeira quer na situação em que a densidade de sementeira de *Scabiosa* foi inferior à da *Salvia*. Quando se analisou a densidade radical em função das datas de corte e tratamentos, quer em cultura estreme quer em consociação, resultaram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre tratamentos. Ao relacionar o comportamento da densidade radical com as densidades de sementeira, verificou-se que em cultura estreme a correlação foi de 13,5% para a *Salvia* e -16,2%, para a *Scabiosa*, sendo ambas não significativas ($P > 0,05$). Quando em

consociação, o valor da correlação obtida para a *Salvia* foi de 54,4% e de 32,7% para a *Scabiosa*, igualmente não significativas ($P>0,05$).

Gregory (1988) refere que existem alterações no sistema radical durante a vida de uma cultura. Relacionando tais alterações com a evolução dos estádios fenológicos, refere-se à floração como um estágio fenológico importante visto que os produtos assimilados são necessários, principalmente, para o crescimento das estruturas reprodutivas.

Neste contexto, e de acordo com os resultados obtidos no primeiro ano de ensaio, a densidade radical apresentou valores sempre crescentes, de Janeiro a Julho, provavelmente por o sistema radical se encontrar em formação, não se assinalando qualquer alteração significativa que possa ser associada ao aparecimento das estruturas reprodutivas ou com a fase de senescência. Porém, no segundo ano, a densidade radical tendeu para valores máximos em Março, decrescendo posteriormente. Este decréscimo poderá estar relacionado com o facto de, em ambas as espécies, o aparecimento de estruturas reprodutivas ter ocorrido entre Março e Junho. Assim, as alterações verificadas no sistema radical, neste período, poderão em parte ser justificadas pelo aparecimento deste estágio fenológico, indo ao encontro das afirmações produzidas por Gregory (1988).

A evolução dos sistemas radicais da *Salvia* e da *Scabiosa*, por camadas do perfil do solo, considerando as datas de corte e os tratamentos, é apresentada nas Tabelas 16.7 a 16.7.1 e Figuras 16.8 a 16.11 (cultura estreme) e Tabelas 16.8 a 16.8.1 e Figuras 16.12 a 16.14 (em consociação). A análise das referidas tabelas e figuras, permite constatar a tendência para que a densidade radical seja máxima na primeira camada do perfil do solo (0-10 cm), decrescendo progressivamente nas camadas subsequentes.

Segundo Gregory (1988) em regra geral a densidade radical diminui com a profundidade, existindo variações consideráveis na sua distribuição, nos diferentes estádios de crescimento. Para

culturas que crescem em perfil de solo homogéneo, a densidade radical diminui, geralmente, com a profundidade.

O presente estudo, no segundo ano de ensaio revelou para a *Salvia* em estreme, valores que oscilaram entre 2-6 cm cm⁻³ (0-10 cm) e 0,5-1,5 cm cm⁻³ (40-50 cm), enquanto que na *Scabiosa*, na camada superficial (0-10 cm) a densidade radical variou entre 1,4-4,5 cm cm⁻³, na camada 40-50 cm oscilou entre 0,5-1,0 cm cm⁻³. Quando em consociação, a *Salvia* apresentou uma variação de 0,25-1,9 cm cm⁻³ na camada 0-10 cm e 0,08-0,05 cm cm⁻³ na camada 40-50 cm. A *Scabiosa*, igualmente em consociação, revelou densidades radicais que oscilaram entre 1,4-5,0 cm cm⁻³ na camada 0-10 cm e 0,3-1,0 cm cm⁻³ na camada 40-50 cm.

Segundo vários autores (Taylor *et al.*, 1970; Caliandro *et al.*, 1980; Locascio, 1980; Ruggiero, 1980 cit. in Oliveira e Portas, 1993) os valores da densidade radical em culturas herbáceas são muito variáveis, podendo oscilar entre 5 e 50 cm cm⁻³ em camadas superficiais (0-25 cm), podendo não atingir 0,5 cm cm⁻³ em camadas mais profundas.

Caldwell e Richard (1986) referem para plantas isoladas de *Agropyron spicatum* e *Agropyron desertorum*, na camada superficial (0-15 cm), valores de, respectivamente, 5 e 8 cm cm⁻³. Em camadas mais profundas (80-100 cm) os valores observados foram, respectivamente, 2 e 3 cm cm⁻³.

Os resultados obtidos no presente estudo permitem verificar que a densidade radical não só foi diferente entre espécies como também variou ao longo das camadas do perfil solo, estudadas.

Tabela 16.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}), de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos																
	Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)					
17/01/94	1,20 ± 0,31	1,34 ± 0,36	0,93 ± 0,10	0,59 ± 0,23	0,68 ± 0,15	0,76 ± 0,17	0,88 ± 0,14	0,61 ± 0,20	1,50 ± 0,74	1,11 ± 0,58	1,95 ± 0,96	0,91 ± 0,44	0,90 ± 0,30	1,10 ± 0,41	1,21 ± 0,60	1,25 ± 0,53	
07/03/94	1,50 ± 0,74	1,11 ± 0,58	1,95 ± 0,96	0,91 ± 0,44	0,90 ± 0,30	1,10 ± 0,41	1,21 ± 0,60	1,25 ± 0,53	1,83 ± 0,91	2,18 ± 1,03	1,90 ± 1,05	1,85 ± 0,58	2,44 ± 0,64	3,46 ± 1,11	2,08 ± 0,64	3,06 ± 1,40	
11/04/94	1,83 ± 0,91	2,18 ± 1,03	1,90 ± 1,05	1,85 ± 0,58	2,44 ± 0,64	3,46 ± 1,11	2,08 ± 0,64	3,06 ± 1,40	09/05/94	2,11 ± 1,0	1,85 ± 0,78	1,94 ± 0,88	2,82 ± 0,60	3,45 ± 1,23	2,56 ± 0,86	3,00 ± 0,60	
06/06/94	2,64 ± 1,43	2,19 ± 1,27	2,36 ± 1,65	2,13 ± 1,17	2,75 ± 1,05	3,28 ± 1,61	3,13 ± 1,38	2,57 ± 0,94	11/07/94	3,04 ± 1,87	2,34 ± 1,62	2,93 ± 1,77	1,88 ± 1,33	2,99 ± 1,66	3,16 ± 1,59	2,73 ± 1,53	3,65 ± 1,61
Média	2,33 ± 1,42	2,01 ± 1,21	2,24 ± 1,40	1,77 ± 1,02	2,49 ± 1,26	2,97 ± 1,56	2,45 ± 1,30	2,76 ± 1,38									

Tabela 16.2 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos					
	Sv (15)	Sa (5)	Sv (10)	Sa (10)	Sv (5)	Sa (15)
17/01/94	0,40 ± 0,16	0,55 ± 0,25	0,36 ± 0,12	0,34 ± 0,18	0,78 ± 0,36	0,24 ± 0,08
07/03/94	0,67 ± 0,36	1,19 ± 0,71	0,48 ± 0,22	1,77 ± 0,73	0,18 ± 0,09	1,42 ± 0,77
11/04/94	0,68 ± 0,26	1,96 ± 0,99	0,45 ± 0,19	2,39 ± 0,58	0,24 ± 0,16	2,94 ± 0,94
09/05/94	0,61 ± 0,37	1,96 ± 0,86	0,52 ± 0,24	2,62 ± 0,96	0,28 ± 0,20	3,38 ± 1,14
06/06/94	0,97 ± 0,65	3,25 ± 1,91	0,47 ± 0,37	4,17 ± 2,06	0,29 ± 0,19	3,47 ± 1,40
11/07/94	0,91 ± 0,65	2,67 ± 1,50	0,35 ± 0,29	3,34 ± 1,58	0,20 ± 0,12	3,51 ± 1,72
Média	0,78 ± 0,53	2,31 ± 1,53	0,44 ± 0,28	2,95 ± 1,69	0,27 ± 0,21	3,02 ± 1,55

Tabela 16.3 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme.

Data de corte 1994	Profundidade	Tratamentos									
		SV ⁽²⁰⁾	SV ⁽¹⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾		
17/01/94	0-10	1,20 ± 0,31	1,34 ± 0,36	0,93 ± 0,10	0,59 ± 0,23	0,68 ± 0,15	0,76 ± 0,17	0,88 ± 0,14	0,61 ± 0,20		
	0-10	2,16 ± 0,31	1,61 ± 0,25	2,79 ± 0,32	1,22 ± 0,41	1,15 ± 0,11	1,38 ± 0,30	1,64 ± 0,57	1,72 ± 0,21		
	10-20	0,86 ± 0,25	0,60 ± 0,21	1,11 ± 0,42	0,59 ± 0,15	0,66 ± 0,20	0,82 ± 0,33	0,78 ± 0,13	0,79 ± 0,17		
	0-10	2,89 ± 0,75	3,40 ± 0,74	3,11 ± 0,56	2,31 ± 0,61	2,78 ± 0,67	4,52 ± 0,84	2,52 ± 0,65	4,60 ± 1,46		
09/05/94	10-20	1,22 ± 0,33	1,60 ± 0,30	1,33 ± 0,59	1,78 ± 0,53	2,27 ± 0,41	3,50 ± 0,70	1,90 ± 0,37	2,22 ± 0,46		
	20-30	1,39 ± 0,43	1,54 ± 0,50	1,28 ± 0,69	1,47 ± 0,31	2,27 ± 0,80	2,40 ± 0,48	1,82 ± 0,74	2,37 ± 0,17		
	0-10	3,55 ± 0,70	3,05 ± 0,56	3,30 ± 0,58	2,58 ± 0,16	3,02 ± 0,24	4,93 ± 0,52	3,17 ± 0,71	3,66 ± 0,44		
	10-20	2,00 ± 0,63	1,41 ± 0,30	1,71 ± 0,34	1,64 ± 0,10	2,49 ± 0,91	2,96 ± 0,86	2,20 ± 0,91	2,79 ± 0,40		
06/06/94	20-30	1,53 ± 0,27	1,57 ± 0,08	1,50 ± 0,13	1,70 ± 0,18	2,92 ± 0,56	3,63 ± 0,81	2,53 ± 0,86	3,08 ± 0,30		
	30-40	1,37 ± 0,27	1,38 ± 0,20	1,27 ± 0,16	1,45 ± 0,24	2,85 ± 0,61	2,30 ± 0,95	2,34 ± 0,94	2,29 ± 0,22		
	0-10	4,87 ± 1,10	4,39 ± 0,66	5,05 ± 0,44	3,68 ± 1,45	4,09 ± 0,28	4,65 ± 0,81	4,00 ± 0,77	3,23 ± 0,73		
	10-20	2,79 ± 0,66	2,23 ± 0,46	2,68 ± 0,19	2,42 ± 0,42	3,21 ± 0,54	3,50 ± 0,97	3,82 ± 1,45	2,97 ± 1,35		
	20-30	2,47 ± 0,93	1,77 ± 0,40	1,93 ± 0,30	1,97 ± 0,40	2,81 ± 0,60	4,43 ± 1,81	3,51 ± 0,93	2,70 ± 0,41		
	30-40	1,89 ± 0,35	1,40 ± 0,33	1,42 ± 0,43	1,80 ± 0,49	2,31 ± 0,81	2,49 ± 1,07	3,05 ± 1,33	2,51 ± 0,62		
	40-50	1,20 ± 0,18	1,17 ± 0,59	0,72 ± 0,18	0,77 ± 0,19	1,34 ± 0,15	1,33 ± 0,36	1,24 ± 0,34	1,46 ± 0,41		

Tabela 16.3.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (em cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme.

Data de corte 1994	Profundidade	Tratamentos									
		Sv ⁽²⁰⁾	Sv ⁽¹⁵⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾		
11/07/94	0-10	6,34 ± 0,85	5,23 ± 0,97	6,03 ± 0,45	4,13 ± 0,73	4,26 ± 1,60	4,82 ± 0,90	3,89 ± 1,94	5,76 ± 1,56		
	10-20	2,83 ± 0,36	2,26 ± 0,17	2,72 ± 0,77	1,69 ± 0,27	3,56 ± 1,45	4,04 ± 1,84	3,40 ± 1,49	3,62 ± 1,04		
	20-30	2,34 ± 0,72	1,65 ± 0,39	2,65 ± 0,77	1,77 ± 0,71	3,51 ± 1,51	3,27 ± 0,68	2,60 ± 1,20	4,23 ± 0,75		
	30-40	2,04 ± 0,82	1,51 ± 0,58	1,90 ± 0,75	1,25 ± 0,64	2,77 ± 1,06	2,56 ± 0,59	2,63 ± 1,18	2,72 ± 0,53		
	40-50	1,63 ± 0,98	1,03 ± 0,17	1,37 ± 0,41	0,58 ± 0,20	0,85 ± 0,41	1,09 ± 0,21	1,13 ± 0,38	1,90 ± 0,55		

Tabela 16.4 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação.

Data de corte 1994	Profundidade	Tratamentos							
		Sv (15)	Sa (5)	Sv (10)	Sa (10)	Sv (5)	Sa (15)		
17/01/94	0-10	0,40 ± 0,16	0,55 ± 0,25	0,36 ± 0,12	0,34 ± 0,18	0,78 ± 0,36	0,24 ± 0,08		
	0-10	0,96 ± 0,21	1,70 ± 0,64	0,64 ± 0,21	2,32 ± 0,61	0,26 ± 0,05	1,96 ± 0,72		
07/03/94	10-20	0,39 ± 0,23	0,67 ± 0,25	0,31 ± 0,03	1,21 ± 0,27	0,10 ± 0,04	0,87 ± 0,28		
	0-10	0,96 ± 0,12	2,86 ± 1,32	0,53 ± 0,19	2,60 ± 0,42	0,38 ± 0,18	3,91 ± 0,32		
11/04/94	10-20	0,52 ± 0,22	1,47 ± 0,38	0,44 ± 0,12	2,40 ± 0,90	0,22 ± 0,07	2,67 ± 0,73		
	20-30	0,58 ± 0,20	1,56 ± 0,33	0,40 ± 0,26	2,18 ± 0,35	0,11 ± 0,05	2,24 ± 0,78		
09/05/94	0-10	1,07 ± 0,44	2,65 ± 0,95	0,85 ± 0,20	3,65 ± 1,16	0,50 ± 0,24	4,73 ± 0,96		
	10-20	0,52 ± 0,16	2,08 ± 1,0	0,42 ± 0,07	2,28 ± 0,63	0,29 ± 0,19	3,47 ± 0,96		
20-30	20-30	0,40 ± 0,15	1,47 ± 0,38	0,45 ± 0,12	2,60 ± 0,72	0,13 ± 0,07	2,93 ± 0,53		
	30-40	0,43 ± 0,23	1,64 ± 0,74	0,36 ± 0,14	1,96 ± 0,38	0,19 ± 0,06	2,40 ± 0,64		
06/06/94	0-10	1,75 ± 0,92	5,44 ± 1,01	0,98 ± 0,38	6,70 ± 0,78	0,55 ± 0,26	4,52 ± 1,42		
	10-20	0,75 ± 0,22	2,97 ± 0,45	0,53 ± 0,30	5,07 ± 1,86	0,23 ± 0,10	2,66 ± 0,39		
20-30	20-30	1,11 ± 0,40	3,70 ± 2,13	0,42 ± 0,21	4,42 ± 1,19	0,30 ± 0,09	4,22 ± 1,13		
	30-40	0,81 ± 0,48	2,74 ± 2,18	0,31 ± 0,15	3,13 ± 0,85	0,24 ± 0,06	4,13 ± 1,17		
40-50	40-50	0,43 ± 0,28	1,42 ± 1,01	0,11 ± 0,06	1,52 ± 0,51	0,11 ± 0,07	1,83 ± 0,51		

Tabela 16.4.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm³) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação.

Data de corte 1994	Profundidade	Tratamentos					
		Sv ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾
11/07/94	0-10	2,00 ± 0,42	4,54 ± 1,83	0,77 ± 0,35	5,28 ± 0,27	0,36 ± 0,09	5,48 ± 1,94
	10-20	0,99 ± 0,37	3,10 ± 0,89	0,34 ± 0,20	3,65 ± 0,73	0,20 ± 0,13	3,26 ± 1,34
	20-30	0,75 ± 0,20	2,72 ± 0,54	0,32 ± 0,17	3,70 ± 1,02	0,18 ± 0,12	3,93 ± 0,86
	30-40	0,53 ± 0,14	1,91 ± 0,81	0,25 ± 0,09	3,06 ± 1,13	0,18 ± 0,08	3,42 ± 1,01
	40-50	0,29 ± 0,09	1,10 ± 0,38	0,08 ± 0,02	1,00 ± 0,47	0,07 ± 0,04	1,44 ± 0,47

Tabela 16.5 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)
19/12/94	2,12 ± 0,55	1,80 ± 0,77	1,97 ± 0,77	1,56 ± 0,67	1,97 ± 0,71	1,56 ± 0,60	1,62 ± 0,77	1,74 ± 0,78
31/03/95	1,72 ± 0,80	3,24 ± 1,51	2,25 ± 1,15	2,13 ± 1,27	1,28 ± 0,68	2,47 ± 1,20	2,43 ± 1,12	2,10 ± 1,12
23/05/95	1,94 ± 0,90	1,66 ± 0,78	1,39 ± 0,71	1,50 ± 0,79	1,17 ± 0,55	1,38 ± 0,73	1,98 ± 0,81	1,42 ± 0,65
10/07/95	0,91 ± 0,44	1,32 ± 0,71	1,25 ± 0,56	1,02 ± 0,48	1,24 ± 0,51	1,23 ± 0,53	1,21 ± 0,53	1,05 ± 0,39
Média	1,68 ± 0,82	2,01 ± 1,23	1,71 ± 0,91	1,55 ± 0,92	1,42 ± 0,68	1,66 ± 0,93	1,81 ± 0,94	1,58 ± 0,85

Tabela 16.6 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv (15)	Sa (5)	Sv (10)	Sa (10)	Sv (5)	Sa (15)	Sv (10)	Sa (15)
19/12/94	1,47 ± 0,47	1,09 ± 0,69	0,78 ± 0,64	2,06 ± 0,92	0,42 ± 0,16	2,21 ± 0,69	0,78 ± 0,64	2,21 ± 0,69
31/03/95	1,02 ± 0,43	1,39 ± 0,69	1,13 ± 0,71	2,82 ± 1,43	0,35 ± 0,26	1,90 ± 0,70	1,13 ± 0,71	1,90 ± 0,70
23/05/95	0,38 ± 0,19	0,95 ± 0,45	0,93 ± 0,93	3,10 ± 1,75	0,25 ± 0,27	1,61 ± 0,83	0,93 ± 0,93	1,61 ± 0,83
10/07/95	0,30 ± 0,21	0,97 ± 0,49	0,32 ± 0,21	1,14 ± 0,64	0,16 ± 0,15	0,96 ± 0,41	0,32 ± 0,21	0,96 ± 0,41
Média	0,79 ± 0,59	1,10 ± 0,60	0,79 ± 0,73	2,28 ± 1,46	0,30 ± 0,24	1,67 ± 0,81	0,79 ± 0,73	1,67 ± 0,81

Tabela 16.7 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm⁻³) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme.

Data de corte	Profundidade	Tratamentos									
		Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)		
19/12/94	0-10	2,55 ± 0,66	2,10 ± 0,50	2,59 ± 0,57	2,34 ± 0,86	2,19 ± 0,53	1,81 ± 0,49	2,19 ± 0,67	2,50 ± 0,36		
	10-20	2,41 ± 0,38	1,80 ± 0,45	2,14 ± 0,29	1,62 ± 0,21	1,88 ± 0,47	1,70 ± 0,48	1,66 ± 0,37	1,80 ± 0,384		
	20-30	2,20 ± 0,27	2,38 ± 0,99	2,44 ± 0,20	1,63 ± 0,10	2,28 ± 0,34	1,87 ± 0,15	1,74 ± 0,21	2,07 ± 0,70		
	30-40	2,10 ± 0,27	1,93 ± 0,48	1,92 ± 0,65	1,50 ± 0,40	2,48 ± 0,84	1,83 ± 0,39	2,01 ± 0,79	1,84 ± 0,34		
	40-50	1,35 ± 0,15	0,76 ± 0,22	0,75 ± 0,18	0,70 ± 0,29	1,01 ± 0,34	0,57 ± 0,18	0,49 ± 0,39	0,52 ± 0,16		
	0-10	2,51 ± 0,66	5,47 ± 1,23	3,15 ± 0,59	3,71 ± 1,80	2,22 ± 0,40	4,17 ± 0,51	3,29 ± 1,33	3,38 ± 0,59		
	10-20	2,06 ± 0,74	3,37 ± 0,40	2,283 ± 0,68	1,93 ± 0,71	1,46 ± 0,54	2,35 ± 0,62	2,65 ± 0,65	2,10 ± 0,66		
	20-30	1,68 ± 0,14	3,09 ± 0,25	3,22 ± 1,36	2,14 ± 0,40	1,37 ± 0,20	2,70 ± 0,26	2,77 ± 0,63	2,24 ± 0,68		
	30-40	1,72 ± 0,69	3,07 ± 0,71	1,80 ± 0,47	2,00 ± 0,76	0,92 ± 0,27	2,20 ± 1,11	2,52 ± 1,09	2,04 ± 1,36		
	40-50	0,64 ± 0,19	1,22 ± 0,11	0,79 ± 0,24	0,85 ± 0,40	0,44 ± 0,03	0,95 ± 0,24	0,95 ± 0,23	0,73 ± 0,19		
23/05/95	0-10	3,03 ± 1,13	2,88 ± 0,62	2,28 ± 0,33	2,22 ± 1,02	1,81 ± 0,52	2,12 ± 0,53	3,04 ± 0,57	2,00 ± 0,66		
	10-20	2,20 ± 0,32	1,39 ± 0,23	1,59 ± 0,35	1,52 ± 0,50	1,46 ± 0,40	1,57 ± 0,63	2,14 ± 0,78	1,50 ± 0,24		
	20-30	2,07 ± 0,43	1,76 ± 0,48	1,59 ± 0,36	1,78 ± 0,92	1,14 ± 0,37	1,58 ± 0,73	2,14 ± 0,14	1,69 ± 0,58		
	30-40	1,53 ± 0,41	1,47 ± 0,13	1,00 ± 0,56	1,12 ± 0,48	0,90 ± 0,24	1,15 ± 0,43	1,60 ± 0,41	1,38 ± 0,48		
	40-50	0,90 ± 0,21	0,80 ± 0,15	0,47 ± 0,14	0,88 ± 0,36	0,54 ± 0,11	0,50 ± 0,15	1,00 ± 0,23	0,53 ± 0,16		

Tabela 16.7.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}), de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme.

Data de corte 1994/95	Profundidade	Tratamentos									
		Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)		
10/07/95	0-10	1,64 ± 0,25	2,51 ± 0,58	1,96 ± 0,53	1,74 ± 0,37	1,87 ± 0,32	1,90 ± 0,38	1,69 ± 0,68	1,39 ± 0,21		
	10-20	0,83 ± 0,23	1,14 ± 0,30	1,42 ± 0,26	0,99 ± 0,34	1,36 ± 0,24	1,11 ± 0,35	1,33 ± 0,58	1,15 ± 0,22		
	20-30	0,85 ± 0,14	1,27 ± 0,31	1,28 ± 0,25	1,01 ± 0,24	1,15 ± 0,44	1,12 ± 0,25	1,29 ± 0,34	1,23 ± 0,43		
	30-40	0,80 ± 0,27	1,04 ± 0,21	1,09 ± 0,28	0,91 ± 0,16	1,19 ± 0,45	1,38 ± 0,56	1,11 ± 0,26	0,90 ± 0,37		
	40-50	0,46 ± 0,16	0,66 ± 0,17	0,50 ± 0,09	0,46 ± 0,11	0,65 ± 0,23	0,64 ± 0,09	0,64 ± 0,11	0,58 ± 0,14		

Tabela 16.8 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm⁻³) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consorciação.

Data de corte	Profundidade	Tratamentos							
		1994/95		1995/96		1996/97		1997/98	
		Sv (15)	Sa (9)	Sv (10)	Sa (10)	Sv (9)	Sa (15)	Sv (15)	Sa (15)
19/12/94	0-10	1,70 ± 0,37	1,45 ± 0,40	1,34 ± 1,27	2,43 ± 1,15	0,52 ± 0,20	2,28 ± 0,79	0,52 ± 0,20	2,28 ± 0,79
	10-20	1,57 ± 0,36	1,17 ± 0,81	0,75 ± 0,36	2,28 ± 0,38	0,40 ± 0,08	2,36 ± 0,47	0,40 ± 0,08	2,36 ± 0,47
	20-30	1,51 ± 0,46	1,48 ± 1,09	0,86 ± 0,28	2,62 ± 0,90	0,53 ± 0,12	2,67 ± 0,18	0,53 ± 0,12	2,67 ± 0,18
	30-40	1,73 ± 0,42	0,89 ± 0,09	0,62 ± 0,17	2,02 ± 0,87	0,44 ± 0,11	2,45 ± 0,76	0,44 ± 0,11	2,45 ± 0,76
	40-50	0,87 ± 0,33	0,45 ± 0,14	0,35 ± 0,17	0,95 ± 0,24	0,23 ± 0,12	1,28 ± 0,17	0,23 ± 0,12	1,28 ± 0,17
	0-10	1,38 ± 0,44	2,23 ± 0,75	1,88 ± 1,13	5,14 ± 0,44	0,35 ± 0,24	2,48 ± 0,91	0,35 ± 0,24	2,48 ± 0,91
31/03/95	0-10	1,04 ± 0,41	1,24 ± 0,28	1,18 ± 0,53	2,77 ± 0,45	0,46 ± 0,31	1,92 ± 0,58	0,46 ± 0,31	1,92 ± 0,58
	20-30	1,32 ± 0,38	1,62 ± 0,58	1,21 ± 0,33	3,04 ± 0,52	0,43 ± 0,33	2,14 ± 0,53	0,43 ± 0,33	2,14 ± 0,53
	30-40	0,81 ± 0,05	1,19 ± 0,31	0,90 ± 0,41	2,08 ± 0,44	0,34 ± 0,28	1,87 ± 0,44	0,34 ± 0,28	1,87 ± 0,44
	40-50	0,56 ± 0,12	0,64 ± 0,26	0,51 ± 0,19	1,07 ± 0,13	0,16 ± 0,17	1,09 ± 0,25	0,16 ± 0,17	1,09 ± 0,25
	0-10	0,53 ± 0,07	1,28 ± 0,43	2,10 ± 1,62	4,77 ± 1,43	0,25 ± 0,30	2,48 ± 0,85	0,25 ± 0,30	2,48 ± 0,85
	10-20	0,42 ± 0,22	1,13 ± 0,54	0,67 ± 0,37	3,54 ± 0,54	0,26 ± 0,27	2,00 ± 0,94	0,26 ± 0,27	2,00 ± 0,94
23/05/95	20-30	0,38 ± 0,17	0,97 ± 0,20	0,75 ± 0,49	4,08 ± 2,19	0,31 ± 0,28	1,39 ± 0,33	0,31 ± 0,28	1,39 ± 0,33
	30-40	0,40 ± 0,23	0,97 ± 0,34	0,64 ± 0,29	2,05 ± 0,35	0,28 ± 0,40	1,52 ± 0,45	0,28 ± 0,40	1,52 ± 0,45
	40-50	0,16 ± 0,07	0,38 ± 0,08	0,48 ± 0,29	1,09 ± 0,29	0,14 ± 0,16	0,68 ± 0,20	0,14 ± 0,16	0,68 ± 0,20

Tabela 16.8.1 - Valores médios e desvio padrão da densidade radical (cm cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por profundidade, quando em consociação.

Data de corte 1994/95	Profundidade	Tratamentos				
		Sv ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽³⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾
10/07/95	0-10	0,46 ± 0,34	1,33 ± 0,53	0,61 ± 0,27	2,08 ± 0,10	1,54 ± 0,11
	10-20	0,36 ± 0,24	1,11 ± 0,48	0,29 ± 0,07	1,25 ± 0,28	0,96 ± 0,14
	20-30	0,29 ± 0,11	1,09 ± 0,52	0,34 ± 0,08	1,32 ± 0,36	1,04 ± 0,29
	30-40	0,26 ± 0,11	0,95 ± 0,26	0,27 ± 0,06	0,73 ± 0,17	0,85 ± 0,14
	40-50	0,11 ± 0,05	0,39 ± 0,006	0,11 ± 0,02	0,33 ± 0,03	0,39 ± 0,09

Tabela 16-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 16.1 e 16.2

Modelos	Corte	Tratamentos													
		Estreme					Consociação								
		SV (20)	SV (15)	SV (10)	SV (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)	SV (15)	Sa (5)	SV (10)	Sa (10)	SV (5)	Sa (15)
II	17/01/94	ef	f	de	abcd	abcd	bcede	cde	abcd	abc	abcd	ab	ab	bode	a
	07/03/94	cde	bode	e	abode	abode	bode	bode	bode	abc	bode	ab	de	a	bode
	11/04/94	b	bcd	b	b	bcd	e	bc	de	a	bc	a	bcd	a	cde
	09/05/94	bc	b	b	b	cde	e	bcd	de	a	b	a	bcd	a	e
III	06/06/94	bc	bc	bc	b	bc	bcd	bcd	bc	a	bcd	a	d	a	cd
	11/07/94	bc	bc	bc	b	bc	bc	bc	c	a	bc	a	c	a	c
III	Média anual	de	cd	de	c	def	f	def	ef	b	de	ab	f	a	f

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 16-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 16.5 e 16.6

		Tratamentos												
		Estreme					Consociação							
Modelos	Corte	Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)	Sv (15)	Sv (10)	Sa (10)	Sv (5)	Sa (15)
II	19/12/94	de	de	de	cde	de	cde	cde	de	cd	ab	de	a	e
	31/03/95	abcd	f	cde	bode	ab	def	def	bcde	a	a	ef	g	abcde
	23/05/95	de	cde	cde	cde	cd	cde	e	cde	ab	bc	f	a	cde
	10/07/95	b	b	b	b	b	b	b	b	a	a	b	a	b
III	Média anual	bc	c	bc	b	b	bc	bc	b	a	a	d	e	bc

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

5.3.2 - Biomassa radical

A evolução dos sistemas radicais, expressa pelo peso seco das raízes, referente à unidade de volume de solo, está expressa nas Tabelas 17.1 a 17.4.1 e Figuras 16.1 a 16.7 (primeiro ano) e Tabelas 17.5 a 17.8.1 e Figuras 16.8 a 16.14 (segundo ano).

Em virtude da interdependência das partes aérea e radical da planta e à semelhança do procedimento tido aquando da apresentação dos resultados referentes à densidade radical, o peso radical será abordado face aos factores de variação previamente definidos, estabelecendo-se, quando conveniente, um paralelismo com os estádios fenológicos anteriormente referidos, quer na análise da estrutura do coberto quer na evolução da densidade radical. Deste modo, pretender-se-á notar eventuais alterações de comportamento do peso radical que possam, estar relacionadas com os referidos estádios, quer no primeiro quer no segundo ano de ensaio.

A Tabela 17.1 que traduz a distribuição radical da *Salvia* e da *Scabiosa*, em estreme, quanto ao peso seco das raízes no primeiro ano, revela que os valores atingidos por este parâmetro tendem a ser crescentes ao longo da sucessão das datas de corte, em ambas as espécies, apresentando um mínimo em Janeiro, no início da fase vegetativa (83 dias após a sementeira) e um máximo em Junho-Julho, 223 e 258 dias após a sementeira. Embora o pico de produção de fitomassa tivesse ocorrido em Junho, aparentemente, parece não ter havido alteração na evolução comportamento do peso seco radical. Assim e no que se refere à *Salvia*, os valores do peso seco radical em Janeiro oscilou entre $0,05 \pm 0,01 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,14 \pm 0,04 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 20 000 sementes, enquanto em Julho verificou-se uma distribuição entre $0,47 \pm 0,53 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,75 \pm 0,80 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 20 000 sementes. A *Scabiosa*, em Janeiro, apresentou pesos secos que se situaram entre $0,07 \pm 0,01 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 20 000 e $0,09 \pm 0,02 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes, enquanto em Julho a oscilação foi de $0,42 \pm 0,25 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 a $0,47 \pm 0,33 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 sementes. Em média, o peso seco de

raízes de *Salvia* oscilou entre $0,45 \pm 0,45 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,54 \pm 0,58 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 20 000 sementes, enquanto na *Scabiosa* a variação se situou entre $0,39 \pm 0,28 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 20 000 sementes e cerca de $0,42 \text{ mg cm}^{-3}$ nas restantes densidades de sementeira. Pode constatar-se que, em média, a *Salvia* apresentou ligeira superioridade relativamente à *Scabiosa*. No que concerne a uma possível associação entre a evolução do peso seco radical face às densidades de sementeira, obteve-se para a *Salvia* uma correlação de 7,4% e de -3,0% para a *Scabiosa*, ambas não significativas ($P > 0,05$).

Quando em consociação (Tabela 17.2), o comportamento evolutivo do peso seco radical, ao longo das datas de corte, foi semelhante ao da situação estreme, embora os valores obtidos tenham sido, em média, inferiores. Todavia, parece ter havido uma tendência para que o peso radical atingisse o máximo em Junho (pico de produção de fitomassa), decrescendo a partir desta data. Em Janeiro, a *Salvia* apresentou valores que oscilaram entre $0,04 \pm 0,02 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 e $0,09 \pm 0,03 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 sementes, enquanto que na *Scabiosa* os valores deste parâmetro variaram entre $0,04 \pm 0,01 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 e $0,07 \pm 0,02 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 sementes. Em Junho, 223 dias após a sementeira, os valores obtidos na *Salvia* variaram entre $0,13 \pm 0,17 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 e $0,28 \pm 0,89 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 sementes. A *Scabiosa*, em igual momento revelou uma variação de peso seco entre $0,37 \pm 0,25 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,51 \pm 0,29 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes. Em Julho, 258 dias após a sementeira e já na fase de senescência, a *Salvia* exibiu valores que se situaram entre $0,06 \pm 0,08 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,22 \pm 0,31 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 sementes, enquanto os da *Scabiosa*, para as mesmas densidades, oscilaram entre $0,31 \pm 0,24 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,47 \pm 0,35 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 sementes. Apesar de se ter verificado uma diminuição do peso seco das raízes, relativamente às outras datas de corte, os valores observados nesta altura foram superiores aos obtidos em Janeiro. Em média,

os valores desta grandeza observados na *Salvia* oscilaram entre $0,10 \pm 0,12 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 e $0,19 \pm 0,22 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 sementes, enquanto na *Scabiosa* esta variação se situou entre $0,29 \pm 0,23 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,42 \pm 0,29 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 sementes. Os resultados obtidos nestas consociações revelaram uma tendência para que, em média, o peso seco radical na *Salvia* fosse inferior ao da *Scabiosa*, ainda que aquela tivesse contribuído com uma densidade de sementeira superior à segunda. Ambas as espécies revelaram, em consociação, pesos secos radicais inferiores aos observados em estreme. Nestas consociações obtiveram-se valores de correlação de 26,1% para a *Salvia* e de 20,8% para a *Scabiosa*, ambas não significativas ($P > 0,05$), quando se relacionou o comportamento evolutivo do peso seco radical de ambas as espécies, com as densidades de sementeira.

A distribuição do peso seco radical por camada do perfil do solo, considerando as datas de corte e os tratamentos, estão expressos nas Tabelas 17.3 a 17.4.1 e Figuras 16.1 a 16.7. Tratando-se do ano de instalação, as tabelas e figuras referidas apresentam a evolução dos sistemas radicais, à medida que o enraizamento evoluía para subseqüentes camadas, ao longo da sucessão das datas de corte.. Porém, parece ser clara a tendência para que, em média, tivesse havido uma redução do peso seco radical, da camada superior para as camadas inferiores, verificando-se contudo, que o maior peso radical ocorreu na camada 0-10 cm e que o menor valor se observou na camada 40-50 onde praticamente já não se encontraram raízes.

Os resultados inerentes ao segundo ano de ensaio estão expressos nas Tabelas 17.5 a 17.8.1 e nas Figuras 16.8 a 16.11. Abordando a evolução do peso radical quando em cultura estreme, pela observação da Tabela 17.5, parece ter-se esboçado uma tendência para que os valores mais elevados deste parâmetro tivessem surgido em Maio, coincidindo com a ocorrência do pico de produção de fitomassa (212 dias após a emergência). Este facto foi mais evidente na *Scabiosa*, sendo menos claro na *Salvia* que apresentou um comportamento mais irregular relativamente à

espécie anterior. Todavia, parece ter sido evidente a diminuição de peso seco radical, a partir de Maio. Porém, os valores observados em Julho, já na fase de senescência (260 dias após a emergência), tenderam a ser superiores aos verificados em Dezembro, no início da fase vegetativa (57 dias após a emergência). Assim, em Dezembro, o peso seco radical na *Salvia* oscilou entre $0,27 \pm 0,19 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 e $0,35 \pm 0,21 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 20 000 sementes, enquanto na *Scabiosa* esta grandeza se situou entre $0,12 \pm 0,10 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 e $0,14 \pm 0,11 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 sementes. Em Maio, 212 dias após a emergência, a *Salvia* revelou valores que se distribuíram entre $0,48 \pm 0,55 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,55 \pm 0,58 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes. A *Scabiosa*, no mesmo momento, exibiu pesos radicais que variaram entre $0,27 \pm 0,29 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 20 000 e $0,97 \pm 1,52 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 sementes. Em Julho, 260 dias após a emergência, na *Salvia* a amplitude de variação desta grandeza situou-se entre $0,28 \pm 0,25 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 20 000 e $0,75 \pm 0,87 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes, enquanto na *Scabiosa* a oscilação foi de $0,21 \pm 0,24 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 a $0,35 \pm 0,56 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 sementes. Em média, os valores da *Salvia* situaram-se entre $0,38 \pm 0,34 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 20 000 sementes e $0,52 \pm 0,59 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes, enquanto que a *Scabiosa* manifestou uma variação que se cifrou entre $0,22 \pm 0,33 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 e $0,43 \pm 0,87 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 sementes. A análise de correlação entre o comportamento do peso seco radical e as densidades de sementeira, em ambas as espécies, mostrou valores de -4,4% para a *Salvia* e -36,1% para a *Scabiosa*, sendo ambas não significativas ($P > 0,05$).

A Tabela 17.6 expressa os valores médios deste parâmetro, para ambas as espécies, em consociação. Nesta circunstância parece ter-se manifestado uma tendência para que a biomassa radical tivesse atingido o peso máximo em Março (159 dias após a emergência), cerca de dois meses antes da ocorrência do pico de produção de fitomassa, decrescendo a partir desta data.

Pode-se igualmente notar que na maioria dos tratamentos envolvidos nestas consociações, o peso seco radical observado em Julho (fase de senescência) foi inferior aos verificados em Dezembro (início da fase vegetativa). Assim, pode verificar-se que, em média, os valores observados na *Salvia* oscilaram entre $0,04 \pm 0,05 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 5 000 e $0,13 \pm 0,16 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes, enquanto na *Scabiosa* a variação do peso seco radical se situou entre $0,17 \pm 0,18 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 15 000 e $0,41 \pm 0,64 \text{ mg cm}^{-3}$ na densidade 10 000 sementes. Comparando o comportamento de ambas as espécies em consociação, verifica-se que a *Salvia* apresentou valores de peso seco radical bastante inferiores aos da *Scabiosa*, mesmo quando a densidade sementeira da primeira foi superior à da segunda. Nesta consociação, a correlação entre a evolução do peso radical e as densidades de sementeira foi de 63,1% para a *Salvia* e de -0,8% para a *Scabiosa*, sendo ambas não significativas ($P > 0,05$).

A evolução dos sistemas radicais por camada do perfil do solo, considerando as datas de corte e os tratamentos, quer em estreme quer em consociação, está expresso nas Tabelas 17.7 a 17.8.1 e Figuras 16.8 a 16.14. A observação dos resultados obtidos permite verificar que a maior quantidade de massa radical esteve concentrada na camada 0-10 cm, decrescendo nos estratos subsequentes, atingindo o mínimo na camada 40-50 cm. A observação das figuras anteriormente referidas permite constatar que em termos de peso radical, a distribuição das raízes evoluiu de forma semelhante à verificada para a densidade radical.

A análise de variância efectuada revelou, para um e outro ano de ensaio, que o peso radical foi significativamente diferente ($P < 0,01$) entre tratamentos.

Tabela 17.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	SV ⁽²⁰⁾	SV ⁽¹⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾
17/01/94	0,14 ± 0,04	0,12 ± 0,03	0,12 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,02	0,09 ± 0,02	0,08 ± 0,05
07/03/94	0,24 ± 0,19	0,24 ± 0,19	0,28 ± 0,19	0,15 ± 0,12	0,19 ± 0,12	0,20 ± 0,12	0,23 ± 0,16	0,21 ± 0,14
11/04/94	0,42 ± 0,39	0,43 ± 0,35	0,48 ± 0,42	0,36 ± 0,26	0,39 ± 0,24	0,41 ± 0,26	0,39 ± 0,25	0,44 ± 0,29
09/05/94	0,58 ± 0,50	0,52 ± 0,43	0,52 ± 0,41	0,50 ± 0,45	0,45 ± 0,23	0,51 ± 0,29	0,45 ± 0,27	0,46 ± 0,25
06/06/94	0,58 ± 0,58	0,55 ± 0,58	0,57 ± 0,60	0,65 ± 0,49	0,43 ± 0,28	0,52 ± 0,39	0,54 ± 0,40	0,47 ± 0,28
11/07/94	0,75 ± 0,80	0,60 ± 0,65	0,70 ± 0,63	0,47 ± 0,53	0,46 ± 0,35	0,42 ± 0,25	0,42 ± 0,30	0,47 ± 0,33
Média	0,54 ± 0,58	0,49 ± 0,50	0,53 ± 0,51	0,45 ± 0,45	0,39 ± 0,28	0,42 ± 0,30	0,42 ± 0,31	0,42 ± 0,29

Tabela 17.2 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	SV ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	SV ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	SV ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾
17/01/94	0,04 ± 0,03	0,07 ± 0,02	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	0,09 ± 0,03	0,04 ± 0,01	0,09 ± 0,03	0,04 ± 0,01
07/03/94	0,11 ± 0,1	0,11 ± 0,07	0,08 ± 0,06	0,20 ± 0,14	0,05 ± 0,04	0,24 ± 0,18	0,05 ± 0,04	0,24 ± 0,18
11/04/94	0,22 ± 0,17	0,29 ± 0,23	0,10 ± 0,07	0,34 ± 0,16	0,05 ± 0,07	0,42 ± 0,33	0,05 ± 0,07	0,42 ± 0,33
09/05/94	0,17 ± 0,18	0,30 ± 0,21	0,12 ± 0,10	0,42 ± 0,24	0,06 ± 0,07	0,46 ± 0,23	0,06 ± 0,07	0,46 ± 0,23
06/06/94	0,23 ± 0,24	0,37 ± 0,25	0,13 ± 0,17	0,51 ± 0,29	0,28 ± 0,89	0,48 ± 0,23	0,28 ± 0,89	0,48 ± 0,23
11/07/94	0,22 ± 0,31	0,31 ± 0,24	0,09 ± 0,12	0,42 ± 0,35	0,06 ± 0,08	0,47 ± 0,35	0,06 ± 0,08	0,47 ± 0,35
Média	0,19 ± 0,22	0,29 ± 0,23	0,10 ± 0,12	0,39 ± 0,28	0,12 ± 0,45	0,42 ± 0,29	0,12 ± 0,45	0,42 ± 0,29

Tabela 17.3 - Valores médios da biomassa radical (mg cm⁻³) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme.

		Tratamentos									
Data de corte	Profundidade	Sv ⁽²⁰⁾	Sv ⁽¹⁵⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾		
17/01/94	0-10	0,14±0,04	0,12±0,03	0,12±0,02	0,05±0,01	0,07±0,01	0,07±0,02	0,09±0,02	0,08±0,05		
	0-10	0,41±0,11	0,41±0,08	0,44±0,10	0,25±0,08	0,29±0,02	0,31±0,05	0,38±0,07	0,32±0,10		
	10-20	0,08±0,03	0,08±0,02	0,12±0,08	0,05±0,01	0,07±0,02	0,09±0,02	0,09±0,005	0,09±0,04		
07/03/94	0-10	0,90±0,33	0,89±0,18	1,02±0,15	0,66±0,20	0,70±0,11	0,75±0,09	0,72±0,09	0,80±0,21		
	10-20	0,17±0,04	0,23±0,02	0,25±0,08	0,26±0,10	0,24±0,05	0,27±0,06	0,24±0,04	0,27±0,07		
	20-30	0,20±0,05	0,18±0,06	0,16±0,08	0,15±0,02	0,24±0,05	0,22±0,07	0,21±0,07	0,27±0,05		
09/05/94	0-10	1,42±0,15	1,23±0,11	1,18±0,20	1,23±0,26	0,77±0,22	0,96±0,14	0,88±0,15	0,82±0,23		
	10-20	0,39±0,12	0,32±0,05	0,39±0,03	0,28±0,06	0,37±0,12	0,35±0,06	0,27±0,06	0,34±0,11		
	20-30	0,28±0,08	0,31±0,05	0,28±0,05	0,28±0,08	0,33±0,07	0,41±0,10	0,32±0,07	0,39±0,07		
06/06/94	0-10	0,24±0,02	0,23±0,03	0,24±0,1	0,21±0,05	0,33±0,06	0,31±0,09	0,33±0,12	0,31±0,06		
	10-20	1,67±0,37	1,66±0,12	1,70±0,25	1,46±0,23	0,91±0,31	1,17±0,38	1,26±0,31	0,93±0,24		
	20-30	0,39±0,04	0,43±0,1	0,50±0,12	0,69±0,19	0,37±0,07	0,41±0,12	0,45±0,05	0,43±0,18		
	30-40	0,36±0,04	0,27±0,04	0,32±0,07	0,58±0,28	0,33±0,06	0,47±0,17	0,43±0,1	0,34±0,02		
	40-50	0,29±0,07	0,22±0,04	0,21±0,06	0,36±0,2	0,16±0,06	0,33±0,11	0,36±0,12	0,40±0,09		
		0,20±0,02	0,18±0,04	0,13±0,03	0,15±0,02	0,24±0,03	0,22±0,04	0,23±0,06	0,25±0,06		

Tabela 17.3.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme.

Data de corte 1994	Profundidade	Tratamentos									
		Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)		
11/07/94	0-10	2,26±0,41	1,79±0,44	1,88±0,25	1,47±0,14	1,07±0,20	0,87±0,1	0,94±0,23	1,05±0,27		
	10-20	0,51±0,05	0,53±0,04	0,60±0,09	0,41±0,06	0,41±0,09	0,40±0,12	0,39±0,12	0,40±0,09		
	20-30	0,37±0,12	0,31±0,07	0,50±0,11	0,26±0,10	0,36±0,13	0,36±0,02	0,28±0,09	0,40±0,12		
	30-40	0,34±0,04	0,19±0,06	0,27±0,06	0,16±0,06	0,31±0,10	0,28±0,04	0,30±0,08	0,29±0,09		
	40-50	0,25±0,12	0,17±0,04	0,26±0,07	0,06±0,02	0,15±0,05	0,19±0,02	0,19±0,05	0,21±0,05		

Tabela 17.4 - Valores médios da biomassa radical (mg cm⁻³) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação.

Data de corte 1994	Profundidade	Tratamentos					
		Sv (15)	Sa (5)	Sv (10)	Sa (10)	Sv (5)	Sa (15)
17/01/94	0-10	0,04 ± 0,03	0,07 ± 0,03	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,02	0,09 ± 0,03	0,04 ± 0,01
	0-10	0,19 ± 0,07	0,18 ± 0,03	0,13 ± 0,04	0,32 ± 0,1	0,08 ± 0,03	0,39 ± 0,12
	10-20	0,04 ± 0,03	0,05 ± 0,02	0,02 ± 0,01	0,08 ± 0,02	0,01 ± 0,01	0,09 ± 0,02
11/04/94	0-10	0,43 ± 0,11	0,57 ± 0,20	0,19 ± 0,06	0,54 ± 0,13	0,11 ± 0,09	0,76 ± 0,37
	10-20	0,13 ± 0,05	0,14 ± 0,04	0,07 ± 0,03	0,26 ± 0,05	0,02 ± 0,01	0,25 ± 0,10
	20-30	0,10 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,24 ± 0,03	0,01 ± 0,01	0,24 ± 0,12
09/05/94	0-10	0,41 ± 0,25	0,61 ± 0,20	0,28 ± 0,08	0,78 ± 0,20	0,16 ± 0,08	0,83 ± 0,06
	10-20	0,11 ± 0,05	0,21 ± 0,06	0,08 ± 0,02	0,32 ± 0,07	0,03 ± 0,02	0,39 ± 0,05
	20-30	0,09 ± 0,03	0,21 ± 0,06	0,07 ± 0,01	0,31 ± 0,09	0,03 ± 0,01	0,31 ± 0,03
06/06/94	30-40	0,07 ± 0,03	0,19 ± 0,06	0,06 ± 0,01	0,28 ± 0,07	0,03 ± 0,01	0,30 ± 0,07
	0-10	0,66 ± 0,20	0,77 ± 0,25	0,42 ± 0,20	1,04 ± 0,15	0,28 ± 0,12	0,90 ± 0,12
	10-20	0,15 ± 0,04	0,23 ± 0,02	0,08 ± 0,05	0,45 ± 0,05	1,05 ± 1,98	0,35 ± 0,03
	20-30	0,15 ± 0,05	0,37 ± 0,14	0,07 ± 0,03	0,43 ± 0,05	0,05 ± 0,02	0,40 ± 0,04
	30-40	0,12 ± 0,05	0,29 ± 0,16	0,05 ± 0,02	0,41 ± 0,13	0,04 ± 0,01	0,45 ± 0,1
	40-50	0,06 ± 0,05	0,21 ± 0,10	0,02 ± 0,01	0,25 ± 0,10	0,02 ± 0,01	0,30 ± 0,08

Tabela 17.4.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação.

Data de corte 1994	Profundidade	Tratamentos					
		Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
11/07/94	0-10	0,75 ± 0,35	0,73 ± 0,21	0,3 ± 0,13	0,95 ± 0,47	0,19 ± 0,09	1,10 ± 0,30
	10-20	0,15 ± 0,06	0,28 ± 0,11	0,07 ± 0,03	0,35 ± 0,11	0,04 ± 0,03	0,36 ± 0,07
	20-30	0,11 ± 0,04	0,22 ± 0,03	0,04 ± 0,02	0,35 ± 0,13	0,03 ± 0,02	0,36 ± 0,06
	30-40	0,65 ± 0,13	0,17 ± 0,06	0,03 ± 0,01	0,31 ± 0,10	0,02 ± 0,01	0,36 ± 0,09
	40-50	0,04 ± 0,01	0,13 ± 0,03	0,01 ± 0,005	0,13 ± 0,05	0,01 ± 0,006	0,20 ± 0,05

Tabela 17.5 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos									
	Sv ⁽²⁰⁾	Sv ⁽¹⁵⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾		
19/12/94	0,35 ± 0,21	0,27 ± 0,19	0,31 ± 0,25	0,29 ± 0,24	0,21 ± 0,20	0,12 ± 0,11	0,12 ± 0,10	0,14 ± 0,11		
31/03/95	0,35 ± 0,26	0,57 ± 0,41	0,47 ± 0,41	0,34 ± 0,37	0,24 ± 0,28	0,22 ± 0,21	0,28 ± 0,39	0,27 ± 0,35		
23/05/95	0,53 ± 0,53	0,55 ± 0,54	0,55 ± 0,58	0,48 ± 0,55	0,27 ± 0,29	0,33 ± 0,58	0,74 ± 1,30	0,97 ± 1,52		
10/07/95	0,28 ± 0,25	0,47 ± 0,45	0,75 ± 0,87	0,40 ± 0,49	0,24 ± 0,23	0,21 ± 0,24	0,26 ± 0,37	0,35 ± 0,56		
Média	0,38 ± 0,34	0,47 ± 0,42	0,52 ± 0,59	0,38 ± 0,43	0,24 ± 0,25	0,22 ± 0,33	0,35 ± 0,73	0,43 ± 0,87		

Tabela 17.6 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando consorciação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos									
	Sv ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾				
19/12/94	0,21 ± 0,14	0,10 ± 0,11	0,13 ± 0,17	0,29 ± 0,29	0,07 ± 0,08	0,17 ± 0,09				
31/03/95	0,12 ± 0,15	0,34 ± 0,51	0,15 ± 0,21	0,28 ± 0,32	0,03 ± 0,03	0,15 ± 0,11				
23/05/95	0,10 ± 0,15	0,13 ± 0,14	0,09 ± 0,14	0,57 ± 1,02	0,02 ± 0,02	0,18 ± 0,18				
10/07/95	0,05 ± 0,06	0,13 ± 0,11	0,11 ± 0,16	0,48 ± 0,65	0,03 ± 0,03	0,20 ± 0,28				
Média	0,12 ± 0,14	0,17 ± 0,28	0,13 ± 0,16	0,41 ± 0,64	0,04 ± 0,05	0,17 ± 0,18				

Tabela 17.7 .-. Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme.

Data de corte	Profundidade	Tratamentos									
		Sv (20)	Sv (15)	Sv (10)	Sv (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)		
19/12/94	0-10	0,69 ± 0,20	0,49 ± 0,27	0,67 ± 0,32	0,61 ± 0,36	0,50 ± 0,30	0,29 ± 0,14	0,31 ± 0,04	0,31 ± 0,11		
	10-20	0,41 ± 0,13	0,27 ± 0,12	0,35 ± 0,11	0,31 ± 0,19	0,15 ± 0,07	0,09 ± 0,03	0,10 ± 0,03	0,15 ± 0,05		
	20-30	0,32 ± 0,06	0,30 ± 0,11	0,27 ± 0,05	0,23 ± 0,06	0,16 ± 0,07	0,08 ± 0,02	0,08 ± 0,02	0,12 ± 0,06		
	30-40	0,24 ± 0,04	0,22 ± 0,12	0,23 ± 0,09	0,22 ± 0,05	0,14 ± 0,05	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,01		
	40-50	0,12 ± 0,02	0,06 ± 0,02	0,06 ± 0,009	0,08 ± 0,04	0,08 ± 0,04	0,03 ± 0,009	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,01		
31/03/95	0-10	0,58 ± 0,27	1,23 ± 0,25	1,17 ± 0,24	0,73 ± 0,69	0,64 ± 0,42	0,55 ± 0,26	0,74 ± 0,71	0,73 ± 0,57		
	10-20	0,53 ± 0,26	0,53 ± 0,11	0,40 ± 0,18	0,29 ± 0,10	0,27 ± 0,16	0,17 ± 0,06	0,29 ± 0,29	0,26 ± 0,22		
	20-30	0,30 ± 0,19	0,59 ± 0,17	0,42 ± 0,16	0,40 ± 0,17	0,14 ± 0,04	0,16 ± 0,02	0,16 ± 0,02	0,20 ± 0,11		
	30-40	0,25 ± 0,13	0,41 ± 0,18	0,28 ± 0,09	0,19 ± 0,06	0,10 ± 0,04	0,14 ± 0,07	0,15 ± 0,04	0,11 ± 0,07		
	40-50	0,07 ± 0,02	0,10 ± 0,01	0,06 ± 0,04	0,07 ± 0,08	0,05 ± 0,01	0,08 ± 0,03	0,07 ± 0,004	0,05 ± 0,01		
23/05/95	0-10	1,14 ± 0,58	1,40 ± 0,39	1,40 ± 0,66	1,17 ± 0,80	0,74 ± 0,36	1,0,6 ± 1,09	1,93 ± 1,88	3,44 ± 1,95		
	10-20	0,78 ± 0,58	0,52 ± 0,39	0,64 ± 0,29	0,53 ± 0,18	0,26 ± 0,12	0,24 ± 0,16	1,25 ± 1,89	0,74 ± 0,53		
	20-30	0,47 ± 0,13	0,57 ± 0,27	0,46 ± 0,29	0,53 ± 0,47	0,16 ± 0,03	0,16 ± 0,10	0,33 ± 0,25	0,40 ± 0,21		
	30-40	0,17 ± 0,06	0,21 ± 0,08	0,20 ± 0,19	0,12 ± 0,08	0,15 ± 0,03	0,13 ± 0,06	0,12 ± 0,05	0,23 ± 0,17		
	40-50	0,08 ± 0,02	0,06 ± 0,01	0,03 ± 0,009	0,58 ± 0,01	0,48 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,05 ± 0,009		

Tabela 17.7.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em cultura estreme.

Data de corte	Profundidade	Tratamentos								
		Sv ⁽²⁰⁾	Sv ⁽¹⁵⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽²⁰⁾	Sa ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽⁵⁾	
1994/95	0-10	0,58 ± 0,28	1,26 ± 0,31	2,13 ± 0,91	0,96 ± 0,83	0,65 ± 0,21	0,62 ± 0,26	0,76 ± 0,63	1,07 ± 1,0	
	10-20	0,34 ± 0,20	0,42 ± 0,17	0,79 ± 0,44	0,44 ± 0,32	0,20 ± 0,03	0,14 ± 0,05	0,20 ± 0,17	0,28 ± 0,23	
	20-30	0,22 ± 0,17	0,28 ± 0,06	0,56 ± 0,34	0,23 ± 0,15	0,12 ± 0,04	0,12 ± 0,02	0,14 ± 0,03	0,18 ± 0,07	
	30-40	0,25 ± 0,14	0,32 ± 0,11	0,21 ± 0,11	0,36 ± 0,31	0,15 ± 0,03	0,12 ± 0,04	0,12 ± 0,03	0,16 ± 0,11	
10/07/95	0-10	0,03 ± 0,01	0,07 ± 0,03	0,05 ± 0,006	0,03 ± 0,01	0,07 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,05 ± 0,02	
	10-20									
	20-30									
	30-40									
40-50	0-10									
	10-20									
	20-30									
	30-40									

Tabela 17.8 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-3}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação.

Data de corte 1994/95	Profundidade	Tratamentos							
		Sv ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	Sv ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾		
19/12/94	0-10	0,41 ± 0,13	0,19 ± 0,14	0,35 ± 0,30	0,74 ± 0,38	0,19 ± 0,14	0,29 ± 0,05		
	10-20	0,16 ± 0,06	0,12 ± 0,12	0,10 ± 0,02	0,25 ± 0,07	0,06 ± 0,02	0,19 ± 0,13		
	20-30	0,18 ± 0,13	0,11 ± 0,14	0,09 ± 0,05	0,19 ± 0,03	0,05 ± 0,01	0,14 ± 0,02		
	30-40	0,20 ± 0,12	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,16 ± 0,06	0,03 ± 0,006	0,14 ± 0,06		
	40-50	0,09 ± 0,05	0,04 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,09 ± 0,03	0,01 ± 0,004	0,08 ± 0,03		
31/03/95	0-10	0,34 ± 0,24	0,94 ± 0,71	0,47 ± 0,32	0,83 ± 0,34	0,47 ± 0,32	0,83 ± 0,34		
	10-20	0,05 ± 0,04	0,32 ± 0,10	0,10 ± 0,07	0,51 ± 0,54	0,04 ± 0,03	0,12 ± 0,03		
	20-30	0,07 ± 0,02	0,15 ± 0,14	0,09 ± 0,04	0,19 ± 0,08	0,04 ± 0,03	0,16 ± 0,04		
	30-40	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,04	0,07 ± 0,05	0,11 ± 0,05	0,02 ± 0,02	0,11 ± 0,03		
	40-50	0,03 ± 0,008	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,009 ± 0,008	0,06 ± 0,01		
23/05/95	0-10	0,25 ± 0,23	0,38 ± 0,15	0,27 ± 0,22	1,83 ± 0,191	0,02 ± 0,02	0,45 ± 0,23		
	10-20	0,19 ± 0,18	0,11 ± 0,03	0,09 ± 0,10	0,46 ± 0,35	0,02 ± 0,02	0,19 ± 0,15		
	20-30	0,04 ± 0,04	0,07 ± 0,01	0,04 ± 0,03	0,33 ± 0,18	0,02 ± 0,02	0,11 ± 0,01		
	30-40	0,03 ± 0,02	0,07 ± 0,03	0,03 ± 0,02	0,14 ± 0,03	0,02 ± 0,03	0,11 ± 0,04		
	40-50	0,01 ± 0,006	0,02 ± 0,007	0,03 ± 0,02	0,09 ± 0,04	0,009 ± 0,01	0,05 ± 0,02		

Tabela 17.8.1 - Valores médios da biomassa radical (mg cm^{-2}) e desvio padrão, de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e tratamentos, por cada profundidade, quando em consociação.

Data de corte 1994/95	Profundidade	Tratamentos					
		Sv ⁽¹⁵⁾	Sa ⁽⁵⁾	1Sv ⁽¹⁰⁾	Sa ⁽¹⁰⁾	Sv ⁽⁵⁾	Sa ⁽¹⁵⁾
10/07/95	0-10	0,10 ± 0,11	0,28 ± 0,14	0,35 ± 0,22	1,44 ± 0,78	0,07 ± 0,07	0,57 ± 0,47
	10-20	0,05 ± 0,05	0,14 ± 0,07	0,05 ± 0,01	0,61 ± 0,49	0,02 ± 0,01	0,21 ± 0,11
	20-30	0,05 ± 0,05	0,11 ± 0,06	0,08 ± 0,07	0,27 ± 0,13	0,03 ± 0,03	0,10 ± 0,03
	30-40	0,03 ± 0,01	0,08 ± 0,03	0,05 ± 0,03	0,08 ± 0,04	0,02 ± 0,02	0,07 ± 0,03
	40-50	0,007 ± 0,003	0,02 ± 0,004	0,004 ± 0,002	0,02 ± 0,003	0,004 ± 0,004	0,03 ± 0,009

Tabela 17-A - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 17.1 e 17.2

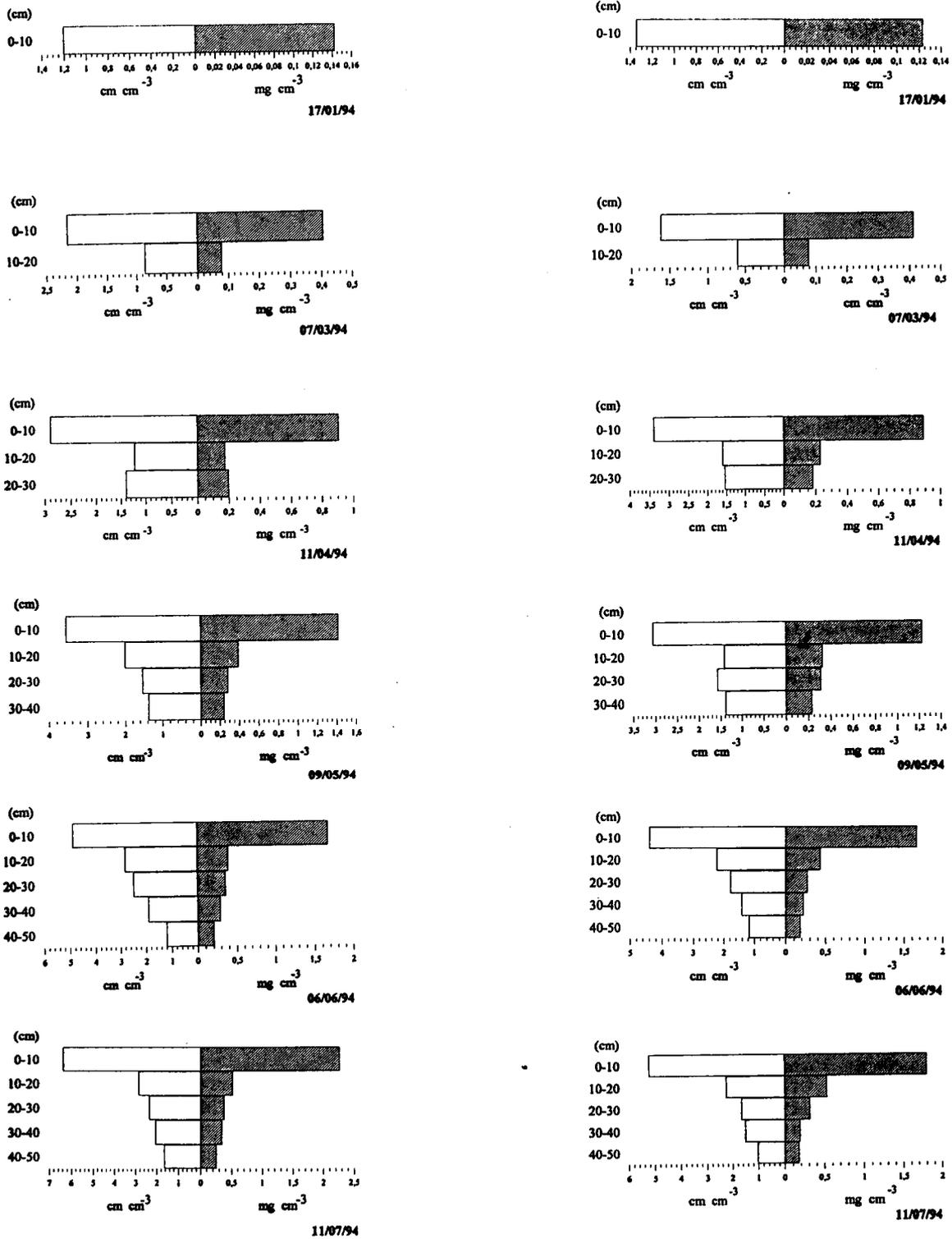
		Tratamentos														
Modelos	Corte	Estreme										Consociação				
		SV ₍₂₀₎	SV ₍₁₅₎	SV ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	SV ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	SV ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎	
II	17/01/94	c	bc	bc	a	a	ab	abc	abc	a	ab	a	abc	a	a	
	07/03/94	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
	11/04/94	bc	bc	c	abc	bc	bc	bc	bc	abc	abc	abc	abc	a	bc	
	09/05/94	c	c	c	bc	bc	c	bc	bc	ab	abc	a	bc	a	bc	
	06/06/94	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	
III	11/07/94	d	bcd	cd	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd	abcd	a	abcd	
	Média anual	d	d	d	cd	cd	cd	cd	cd	cd	cd	cd	cd	a	cd	

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)

Tabela 17-B - Teste de comparação múltipla de médias (Newman/Keul's) para os valores contidos nas tabelas 17.5 e 17.6

		Tratamentos													
		Estreme							Consciência						
Modelos	Corte	SV (20)	SV (15)	SV (10)	SV (5)	Sa (20)	Sa (15)	Sa (10)	Sa (5)	SV (15)	Sa (5)	SV (10)	Sa (10)	SV (5)	Sa (15)
II	19/12/94	e	bode	de	cde	abcde	abc	abc	abc	abcde	ab	abc	cde	a	abcd
	31/03/95	abc	c	bc	abc	ab	ab	abc	ab	a	abc	ab	abc	a	ab
	23/05/95	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	b	a	a	a	ab	a	a
	10/07/95	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	ab	a	ab
III	Média anual	bode	e	e	bode	abcd	abc	bode	de	a	a	a	cde	a	ab

* Letras diferentes nas linhas representam diferenças significativas (P<0,05)



A

B

Figura 16.1 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm⁻³) e peso radical (mg cm⁻³) de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 20 000; B - 15 000 sementes

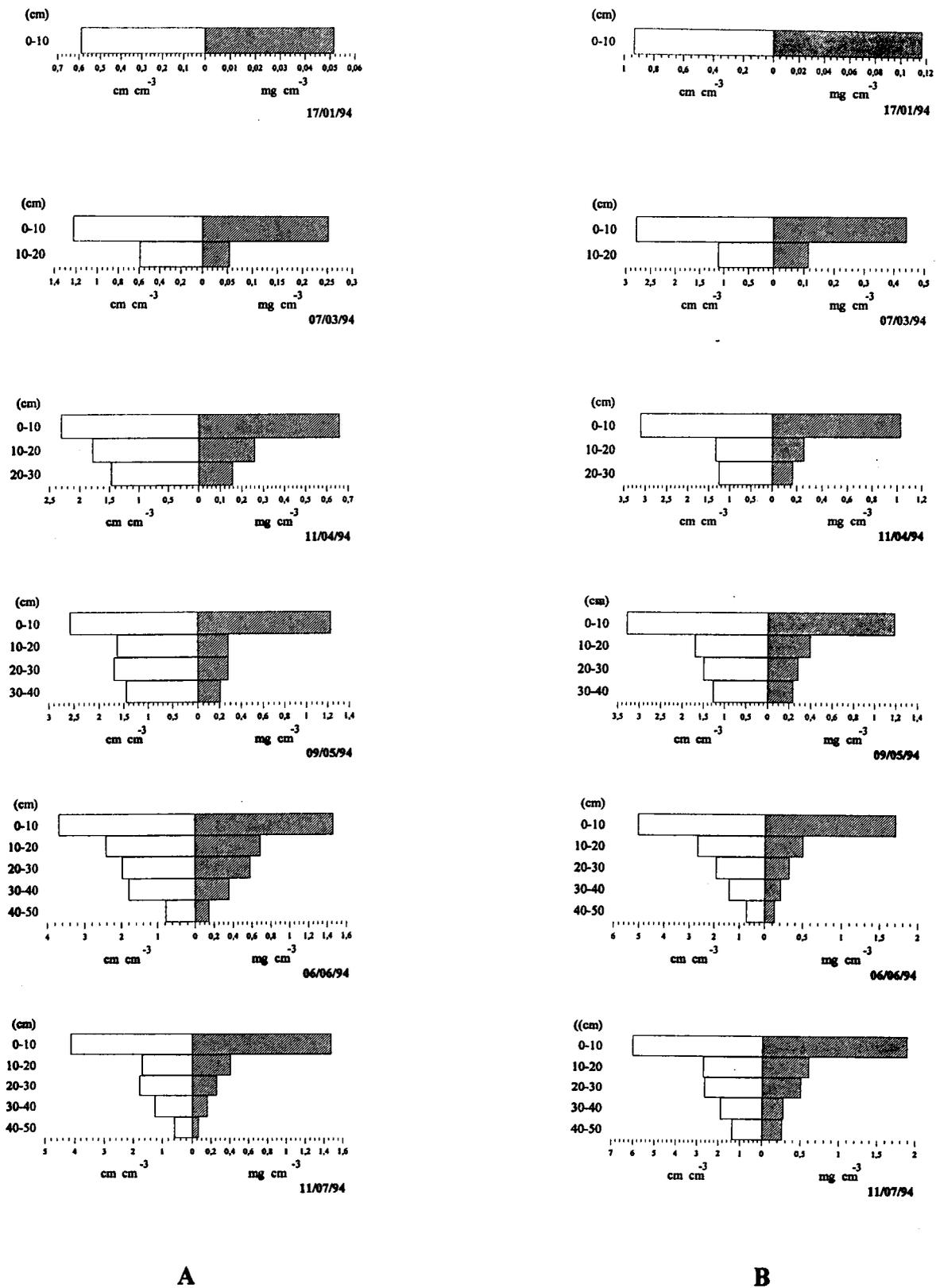


Figura 16.2 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 5 000; B - 10 000 sementes

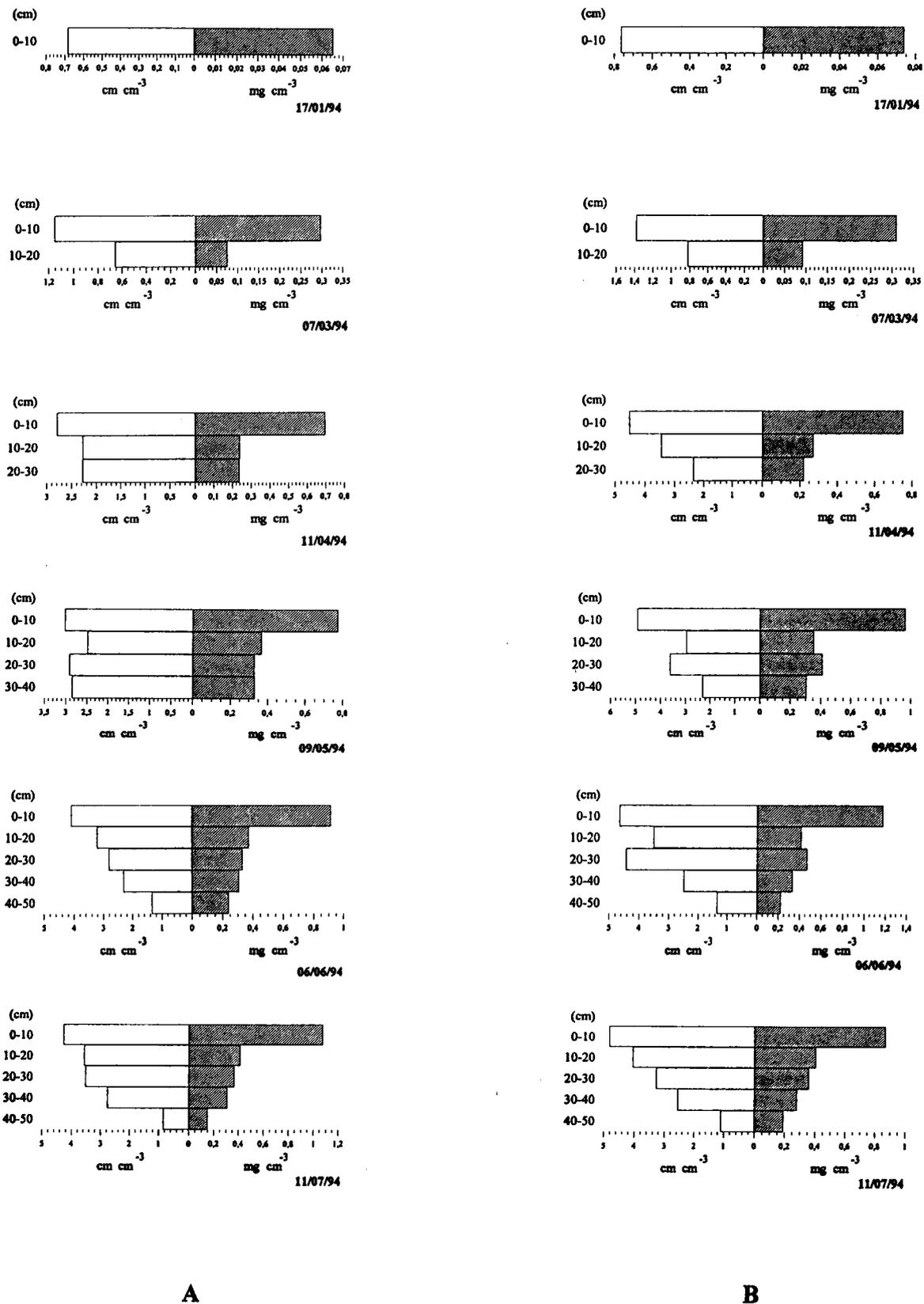
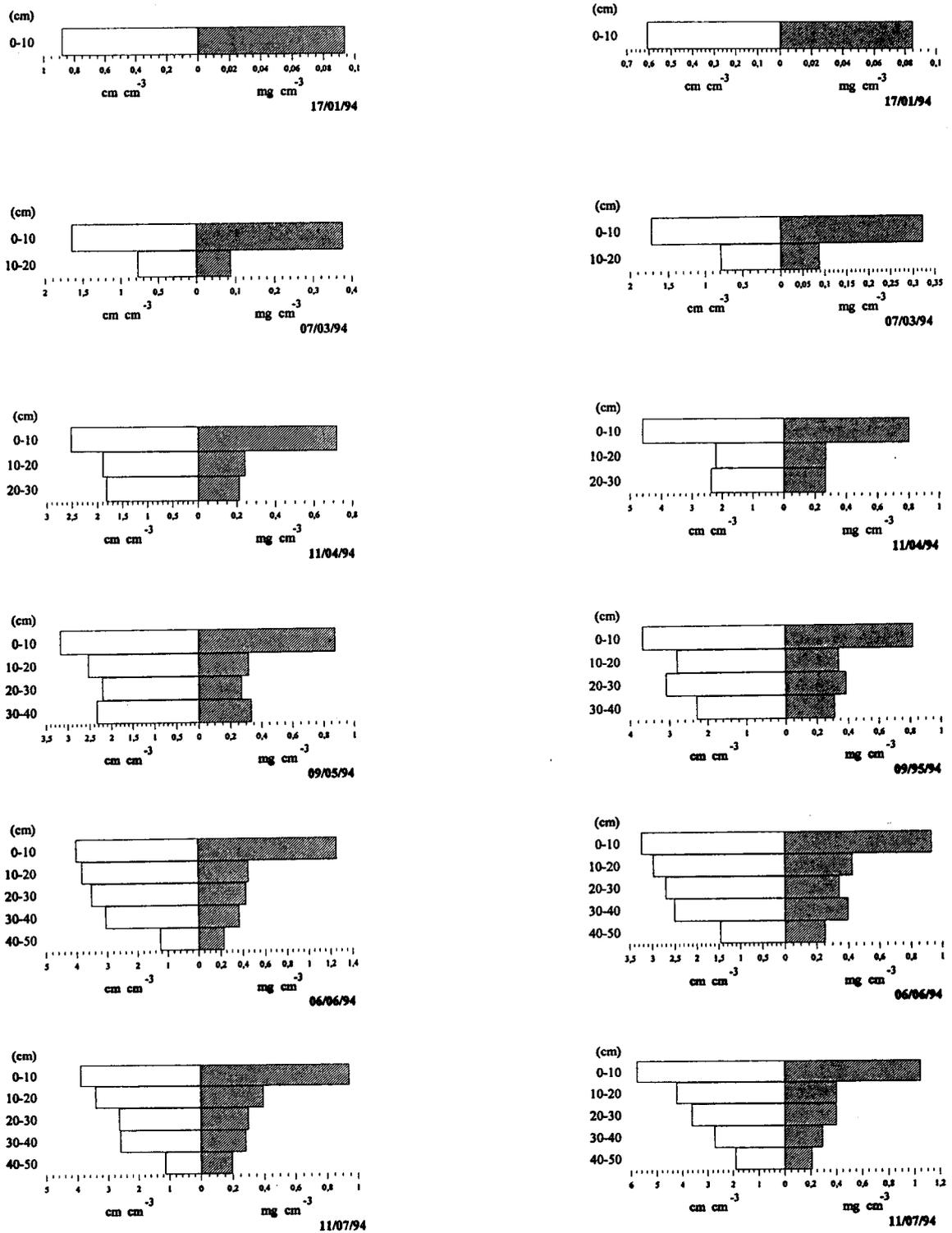


Figura 16.3 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 20 000; B - 15 000 sementes



A

B

Figura 16.4 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm⁻³) e peso radical (mg cm⁻³) de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 10 000; B - 5 000 sementes

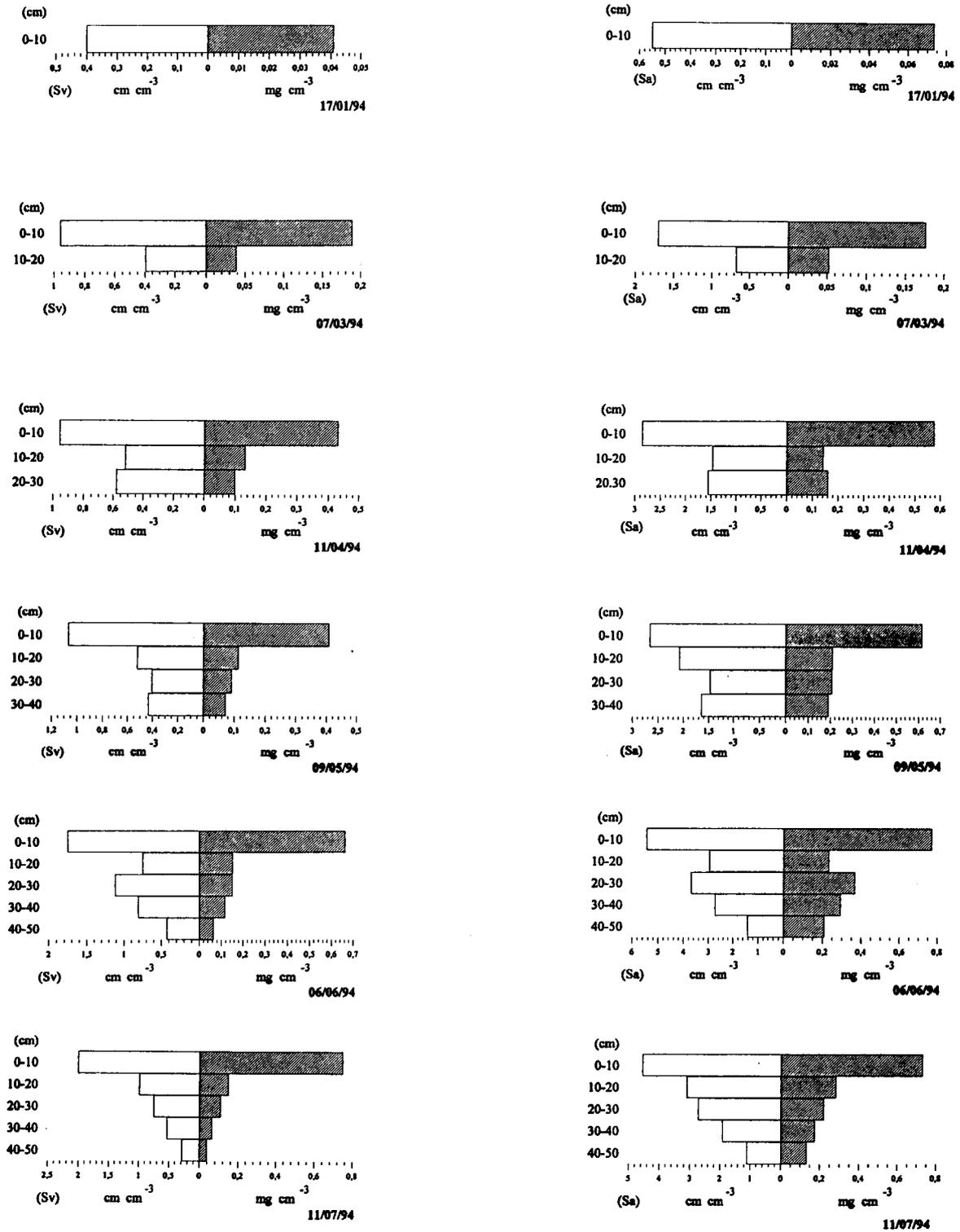


Figura 16.5 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv15+Sa5)

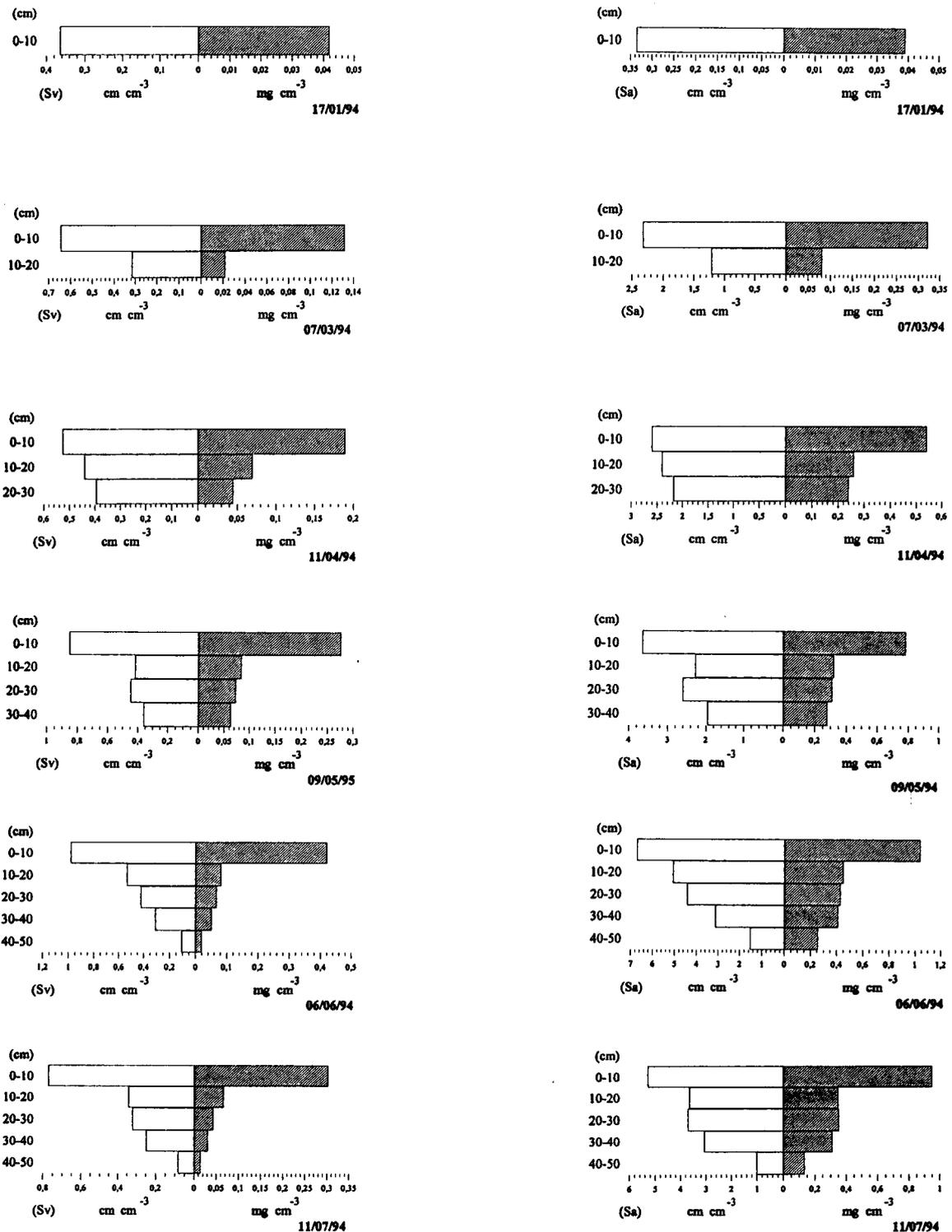


Figura 16.6 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv10+Sa10)

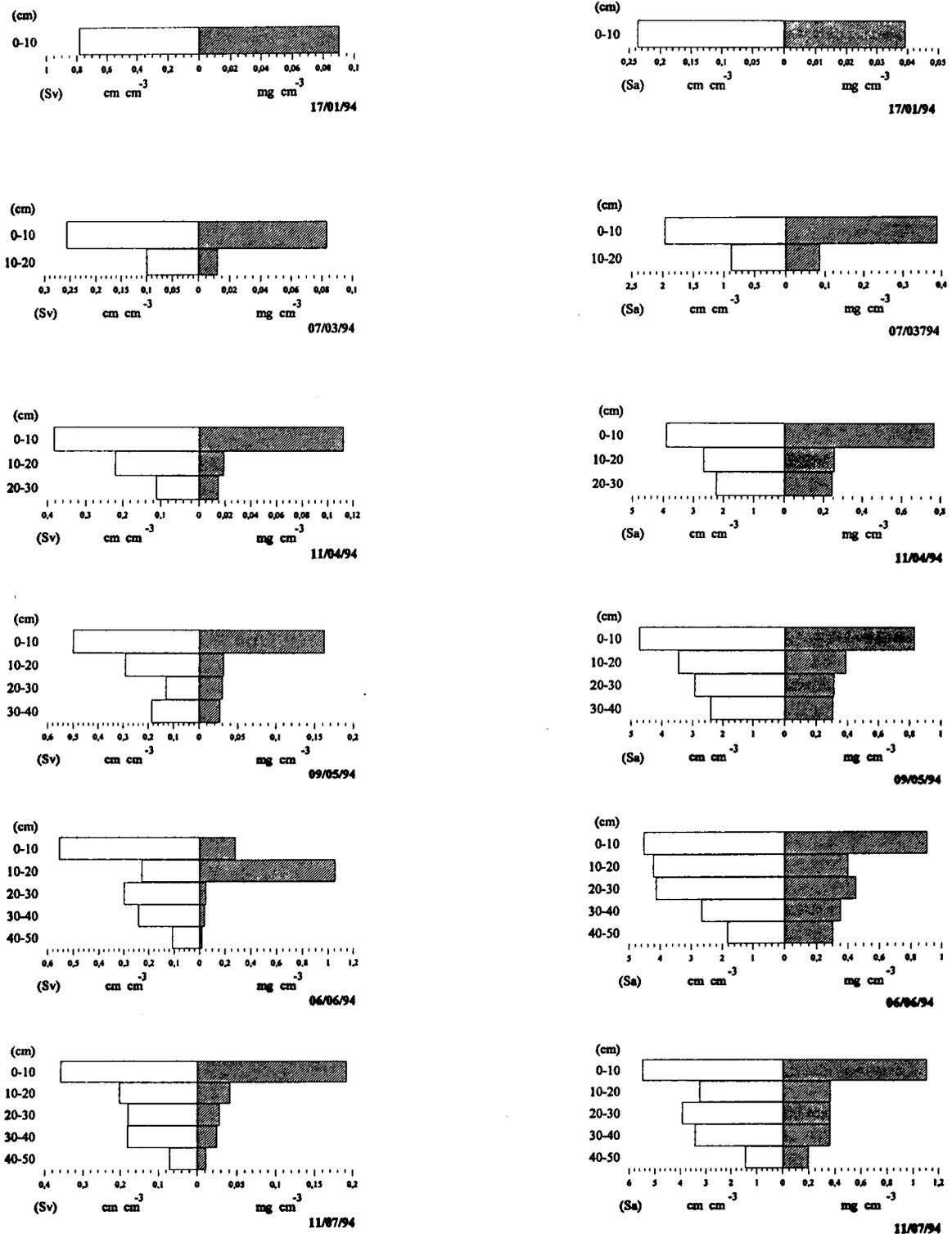


Figura 16.7 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm⁻³) e peso radical (mg cm⁻³) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv5+Sa15)

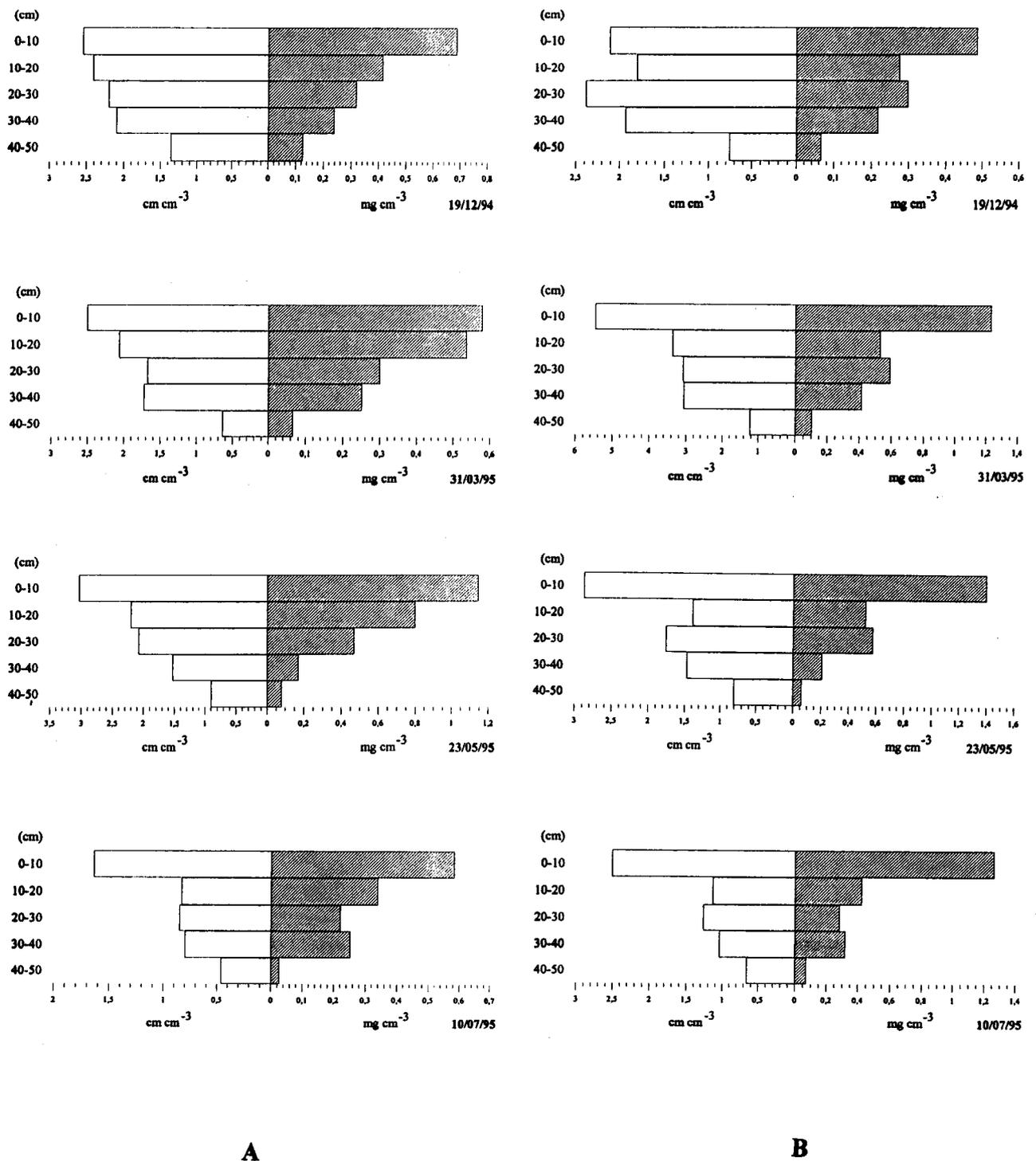


Figura 16.8 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm⁻³) e peso radical (mg cm⁻³) de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 20 000; B - 15 000 sementes

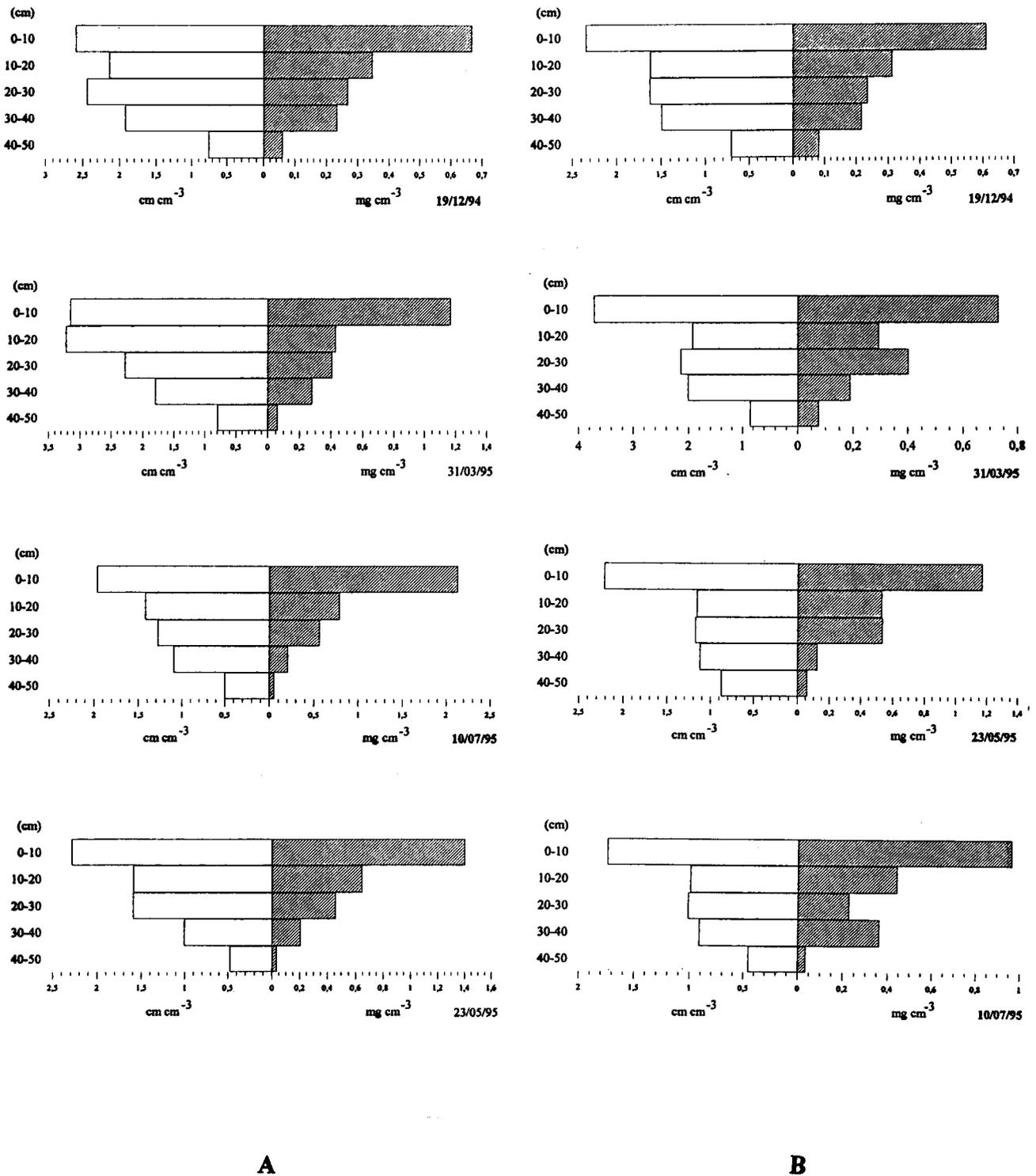


Figura 16.9 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 10 000; B - 5 000 sementes

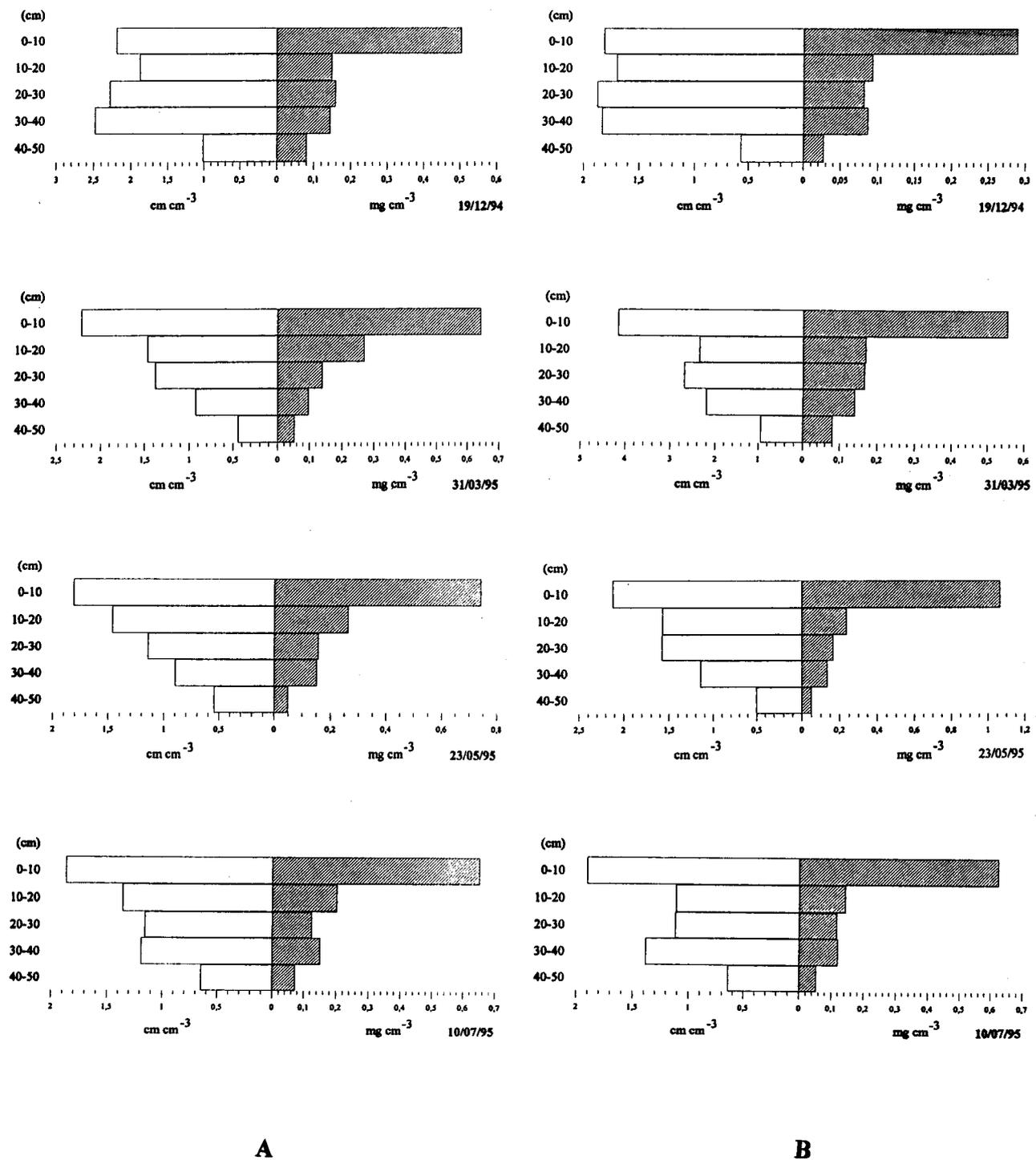


Figura 16.10 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 20 000; B - 15 000 sementes

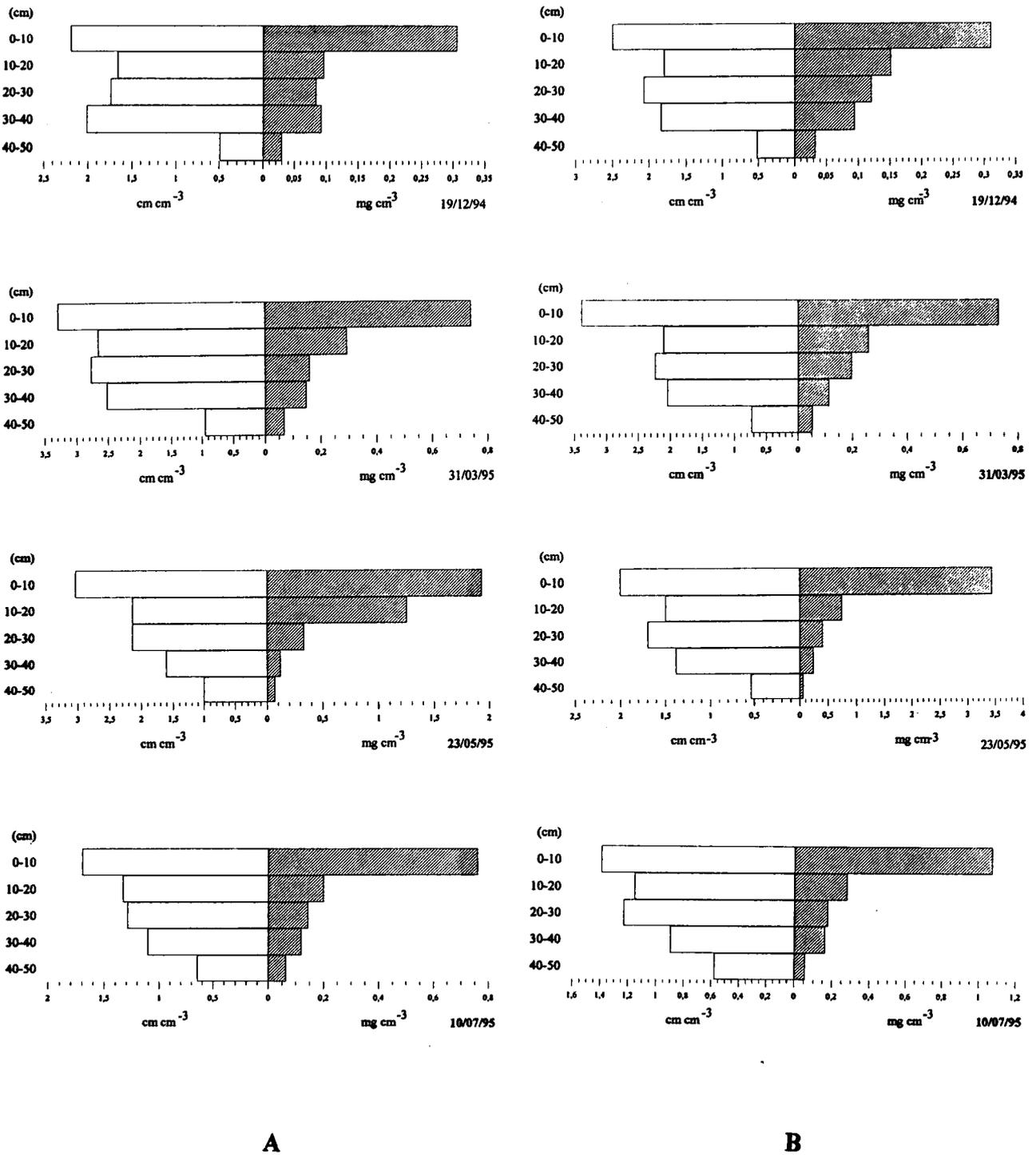


Figura 16.11 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm⁻³) e peso radical (mg cm⁻³) de *Scabiosa atropurpurea* L., em cultura estreme, por profundidade e época de corte. A - 10 000; B - 5 000 sementes

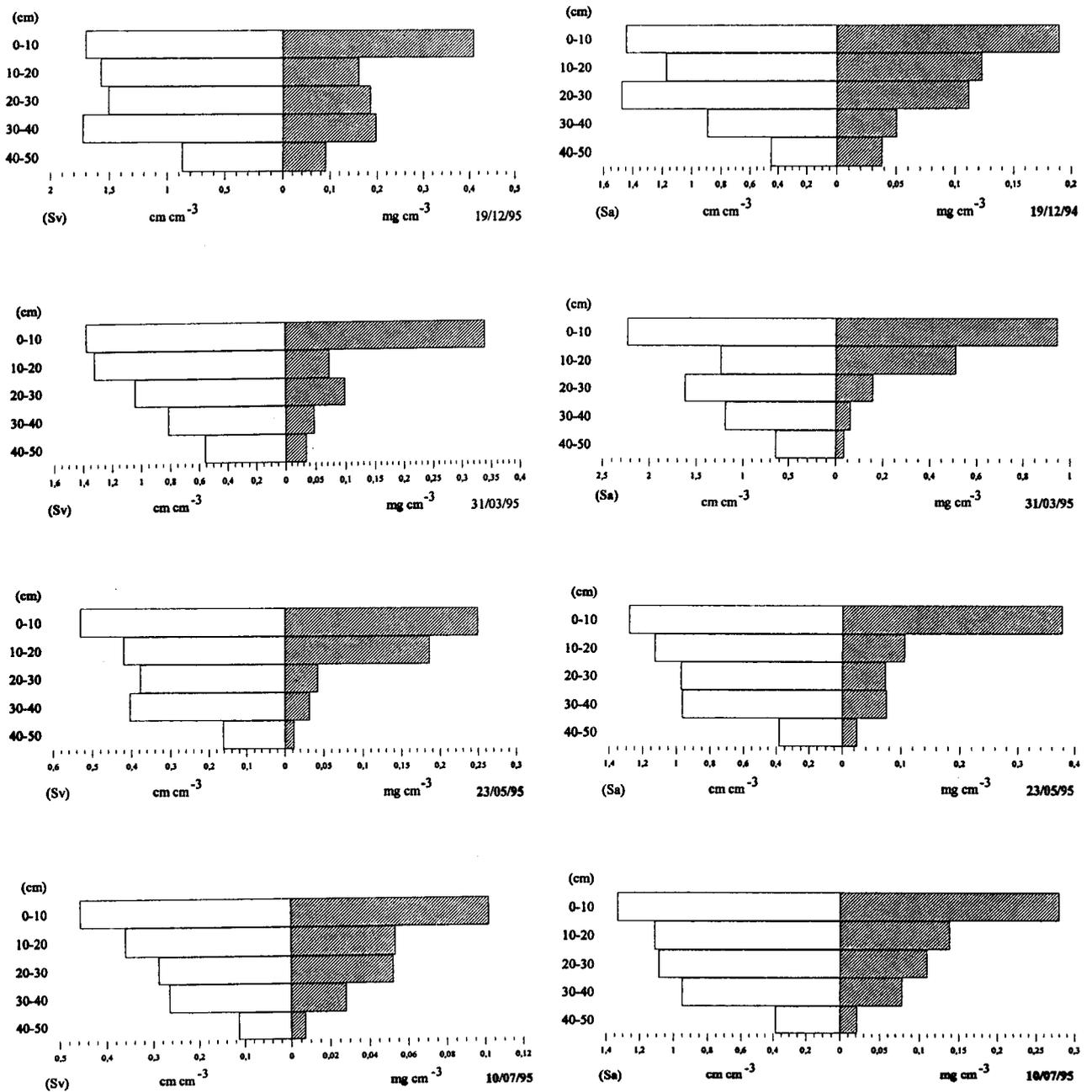


Figura 16.12 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm⁻³) e peso radical (mg cm⁻³) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação, por profundidade e época de corte: (Sv15+Sa5)

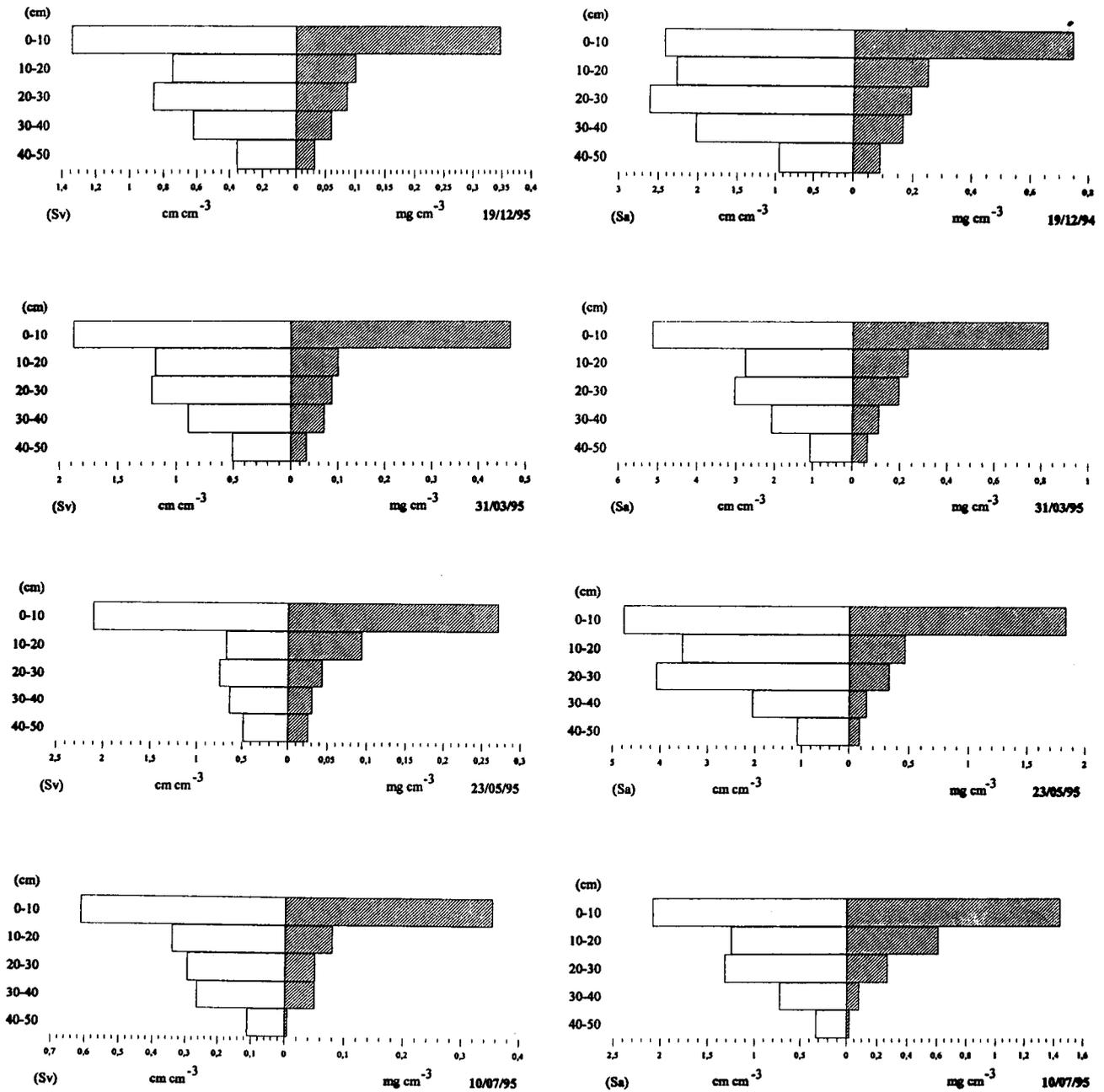


Figura 16.13 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm^{-3}) e peso radical (mg cm^{-3}) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv10+Sa10)

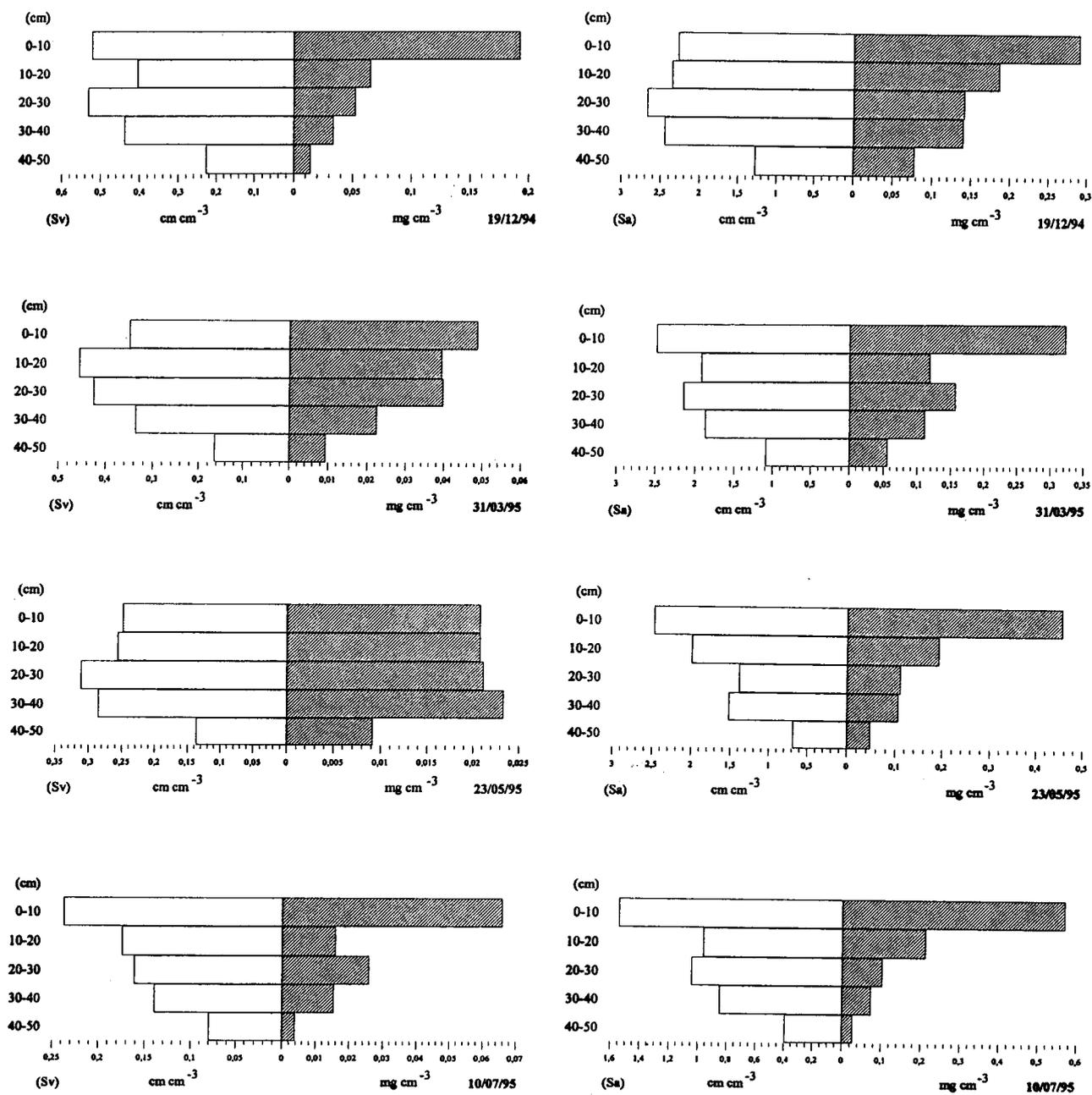


Figura 16.14 - Distribuição radical - densidade radical (cm cm⁻³) e peso radical (mg cm⁻³) de *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em consociação, por profundidade e época de corte. (Sv5+Sa15)

5.4 - Relação entre a biomassa aérea e radical

As inúmeras alterações no crescimento relativo da parte aérea e radical podem ser interpretados como uma estratégia de adaptação das plantas, face ao ambiente. Assim, faz sentido encarar-se a planta como um "todo", assumindo a interdependência dos sistemas aéreo e radical.

A relação entre o peso seco da parte aérea e peso seco da parte radical (Pa/Pr) está expresso nas Tabelas 18.1 a 18.44 e Figuras 17.1 a 17.4.

Relativamente aos resultados obtidos no primeiro ano de ensaio os valores contidos na Tabela 18.1 e Figura 17.1, reflectem o comportamento de ambas as espécies quando semeadas em estreme. Assim, pode constatar-se que na *Salvia* e na *Scabiosa*, parece ter havido uma tendência para um decréscimo dos valores de Pa/Pr ao longo da sucessão das datas de corte, sendo tendencialmente máximo em Janeiro, no início da fase vegetativa (83 dias após a sementeira) e mínimo em Julho, na fase de senescência (258 dias após a sementeira).

Porém, parece ser perceptível que em alguns tratamentos (Sv15; Sv10; Sa20; Sa10 e Sa5) tivesse havido um aumento dos valores deste parâmetro entre Maio e Junho, período onde terá ocorrido o pico de produção de fitomassa, em ambas as espécies, decrescendo a partir desta data

Tabela 18.1 - Valores médios e desvio padrão da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
17/01/94	3,58	4,44	3,20	3,63	8,52	9,04	6,47	8,09
07/03/94	4,13	2,77	2,58	2,65	4,67	5,36	4,48	3,93
11/04/94	1,38	1,19	1,33	1,44	3,29	2,98	3,36	3,11
09/05/94	0,96	0,74	0,76	0,85	2,88	2,72	2,49	2,61
06/06/94	0,92	0,80	0,84	0,81	3,32	2,31	2,74	2,99
11/07/94	0,59	0,55	0,48	0,71	1,75	1,87	1,63	2,24
Média anual	1,93 ± 1,52	1,75 ± 1,55	1,53 ± 1,10	1,68 ± 1,20	4,07 ± 2,37	4,05 ± 2,73	3,53 ± 1,73	3,83 ± 2,16

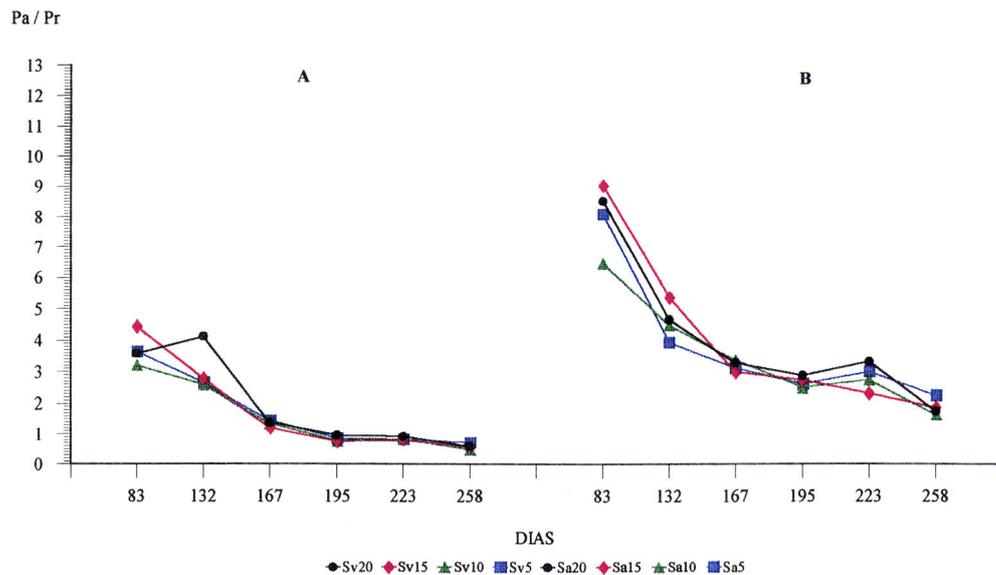


Figura 17.1 - Valores médios da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em função dos cortes e dos tratamentos, quando em cultura estreme. A - *Salvia verbenaca* L.(Sv); B - *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa).

No caso particular da *Salvia* constatou-se que neste ano, quer em estreme quer em consociação, o peso seco radical foi quase invariavelmente superior ao da parte aérea, a partir de Maio, o que justifica o decréscimo dos valores da relação Pa/Pr a partir desta data. No que concerne à *Scabiosa* houve uma significativa preponderância do peso seco da parte aérea relativamente à parte radical o que está de acordo com os valores encontrados de Pa/Pr que, à semelhança da *Salvia*, decresceram ao longo da sucessão das datas de corte. Nesta espécie, o peso seco radical tendeu a acompanhar a evolução da parte aérea, exibindo de uma forma mais ou menos evidente um pico, coincidente com o momento de máxima produção de fitomassa, decrescendo posteriormente. Este comportamento relativo da evolução do peso seco da parte aérea e radical está expresso no Anexo E.

Assim, no que concerne à *Salvia* os valores obtidos em Janeiro oscilaram entre 3,20 na densidade 10 000 e 4,44 na densidade 15 000 sementes, enquanto que na *Scabiosa* esta variação situou-se entre 6,47 na densidade 5 000 e 9,04 na densidade 15 000 sementes. Em Junho, a *Salvia*

revelou uma oscilação entre 0,80 na densidade 15 000 e 0,92 na densidade 20 000 sementes. No mesmo momento a *Scabiosa* apresentava valores que variaram entre 2,31 na densidade 15 000 e 3,32 na densidade 20 000 sementes. Em Julho, na fase de senescência, os valores de Pa/Pr foram os menores observados, em ambas as espécies, revelando a *Salvia* valores que oscilaram entre 0,48 na densidade 10 000 e 0,71 na densidade 5 000 sementes, enquanto que na *Scabiosa* esta variação situou-se entre 1,63 na densidade 10 000 e 2,24 na densidade 5 000 sementes. A observação da referida tabela e figura permitem ainda constatar que, em média, os valores da *Salvia* foram inferiores aos da *Scabiosa*, apresentando a primeira uma variação entre $1,53 \pm 1,10$ na densidade 10 000 e $1,93 \pm 1,52$ na densidade 20 000 sementes. Na segunda espécie a variação deste parâmetro oscilou entre $3,53 \pm 1,73$ na densidade 10 000 e $4,07 \pm 2,37$ na densidade 20 000 sementes. Quando em consociação (Tabela 18.2 e Figura 17.2) parece ter havido um comportamento semelhante, relativamente à cultura estreme.

Tabela 18.2 - Valores médios e desvio padrão da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
17/01/94	6,44	2,90	4,25	10,37	0,68	12,29
07/03/94	2,00	3,19	2,71	4,09	1,19	2,93
11/04/94	1,32	2,91	3,58	3,28	0,83	3,33
09/05/94	1,05	3,14	0,97	3,45	0,71	2,72
06/06/94	0,54	2,29	0,45	2,68	0,09	2,61
11/07/94	0,31	1,82	0,27	2,79	0,17	1,56
Média anual	$1,95 \pm 2,28$	$2,71 \pm 0,54$	$2,04 \pm 1,70$	$4,44 \pm 2,95$	$0,61 \pm 0,42$	$4,24 \pm 3,99$

A *Salvia* manifestou valores inferiores aos da *Scabiosa*, todavia, ambas as espécies revelaram o valor mais elevado na consociação em que as densidades de sementeira foram iguais.

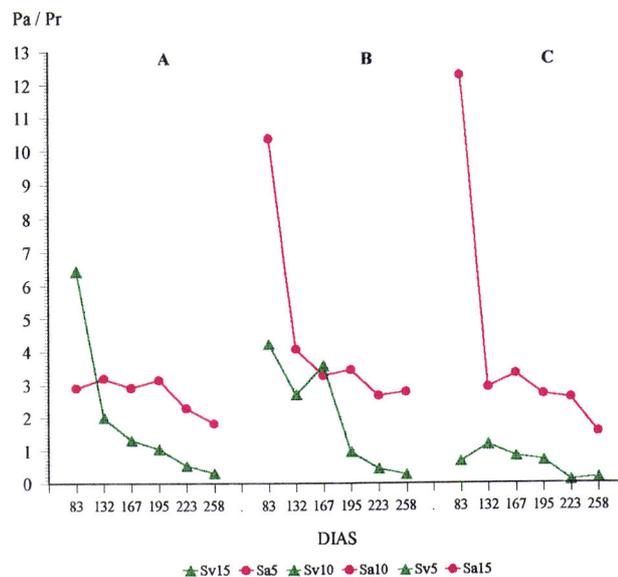


Figura 17.2 - Valores médios da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - Sv15+Sa5; B - Sv10+Sa10; C - Sv5+Sa15.

O segundo ano de ensaio revelou uma inversão no comportamento evolutivo dos valores de Pa/Pr, relativamente ao primeiro ano, essencialmente originada por uma predominância da parte aérea sobre a parte radical, em ambas as espécies. Este comportamento está expresso no Anexo E.

A Tabela 18.3 e Figura 17.3 mostram a evolução dos valores de Pa/Pr, em ambas as espécies, em cultura estreme, no segundo ano de ensaio.

Tabela 18.3 - Valores médios e desvio padrão da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em cultura estreme.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos							
	Sv ₍₂₀₎	Sv ₍₁₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₂₀₎	Sa ₍₁₅₎	Sa ₍₁₀₎	Sa ₍₅₎
19/12/94	1,32	1,08	1,02	1,31	0,41	0,58	0,65	0,70
31/03/95	2,92	2,44	2,10	3,78	3,14	2,32	2,06	2,82
23/05/95	2,64	2,72	2,97	2,72	5,71	7,04	5,18	3,17
10/07/95	3,12	1,99	2,01	3,60	6,54	5,96	7,01	5,90
Média anual	2,50 ± 0,81	2,06 ± 0,72	2,02 ± 0,80	2,85 ± 1,13	3,95 ± 2,77	3,97 ± 3,03	3,73 ± 2,90	3,15 ± 2,14

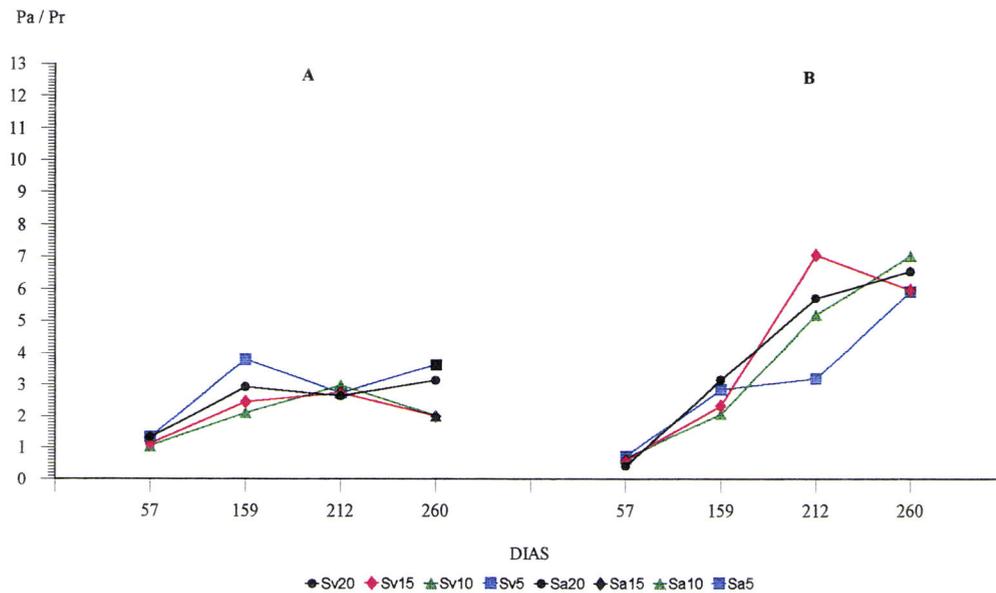


Figura 17.3 - Valores médios da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em função dos cortes e dos tratamentos, quando semeadas em estreme. A - *Salvia verbenaca* L.(Sv); B - *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa).

Comparativamente com o primeiro ano, verificou-se em ambas as espécies uma inversão na evolução dos valores de Pa/Pr os quais parece terem tendido para um acréscimo ao longo da sucessão das datas de corte.

Em média, a *Salvia* apresentou valores superiores aos do ano precedente, enquanto que a *Scabiosa* tendeu para valores semelhantes. Assim, no segundo ano, parece ter havido uma tendência para que proporcionalmente a parte aérea tivesse sido superior à parte radical. No que concerne à *Salvia*, os valores oscilaram, em média, entre $2,02 \pm 0,8$ na densidade 10 000 sementes e $2,85 \pm 1,13$ na densidade 5 000 sementes enquanto que na *Scabiosa* verificou-se uma variação que se situou entre $3,15 \pm 2,14$ na densidade 5 000 e $3,97 \pm 3,03$ na densidade 15 000 sementes.

Quando em consociação (Tabela 18.4 e Figura 17.4), parece ter havido uma semelhança com a cultura estreme, isto é, os valores de Pa/Pr tenderam a ser crescentes ao longo da sucessão das datas de corte.

Tabela 18.4 - Valores médios e desvio padrão da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função das datas de corte e dos tratamentos, quando em consociação.

Data de corte (1994/95)	Tratamentos					
	Sv ₍₁₅₎	Sa ₍₅₎	Sv ₍₁₀₎	Sa ₍₁₀₎	Sv ₍₅₎	Sa ₍₁₅₎
19/12/94	0,51	0,40	0,90	0,33	0,38	0,24
31/03/95	1,36	2,13	1,86	2,59	2,11	1,87
23/05/95	3,68	6,66	0,40	4,70	1,39	4,71
10/07/95	4,87	10,53	1,15	3,62	4,26	4,87
Média anual	2,61 ± 2,02	4,93 ± 4,57	1,08 ± 0,61	2,81 ± 1,86	2,04 ± 1,64	2,92 ± 2,26

Das três consociações, a que revelou maiores valores de Pa/Pr em ambas as espécies foi a (Sv15+Sa5) enquanto que no ano anterior os valores mais elevados ocorreram na consociação (Sv10+Sa10). Relativamente aos valores médios obtidos, constata-se que na *Salvia*, quer em estreme quer em consociação, a relação Pa/Pr é inferior à da *Scabiosa*.

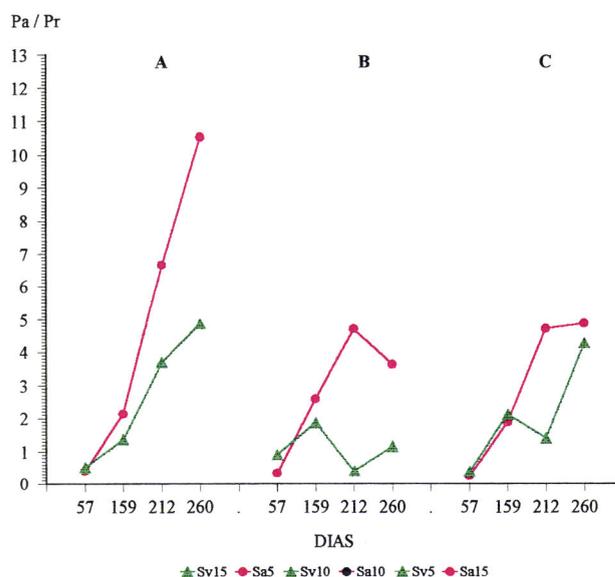


Figura 17.4 - Valores médios da relação entre o peso seco da parte aérea e da parte radical (Pa/Pr) em *Salvia verbenaca* L.(Sv) e *Scabiosa atropurpurea* L.(Sa), em função dos cortes e dos tratamentos, quando em consociação. A - Sv15+Sa5; B - Sv10+Sa10; C - Sv5+Sa15

A análise de variância revelou que os valores encontrados foram significativamente diferentes ($P < 0,01$) entre tratamentos, em qualquer um dos dois anos de ensaio. A amplitude de valores

verificada neste estudo, para cada tratamento e entre as diferentes datas de corte, parece estar de acordo com Oliveira (1988) e Klepper (1991). Segundo estes autores a relação entre os pesos da parte aérea e radical, referida como semelhante para plantas da mesma espécie, apresenta no entanto variações entre espécies e, dentro de cada uma, com as condições ambientais, com a idade das plantas e com os diferentes estádios fenológicos.

Ao longo de cada ano do presente estudo, as flutuações observadas nos valores desta relação poderão ter resultado da variação das condições ambientais, de que depende a actividade das raízes e da parte aérea, bem como dos estádios de desenvolvimento das plantas. Brown e Scott (1984 cit *in* Oliveira 1988) referem que um maior crescimento da parte radical em relação à parte aérea poderá parecer prejudicial pela dispersão de metabolitos que poderiam ser utilizados para aumentar a área fotossintética. Porém, Russel (1977 cit *in* Oliveira, 1988) afirma que em meios heterogêneos como o solo, em que é considerável a variação das condições ambientais tanto no tempo como entre diferentes camadas ou horizontes, a produtividade das plantas pode depender do desenvolvimento de um sistema radical que lhes permita suportar os períodos adversos. Este facto poderá justificar os valores observados no primeiro ano de ensaio em que a partir de Maio parece ter havido uma tendência para a diminuição da relação Pa/Pr. Todavia, Barbour (1973 cit *in* Oliveira, 1988) revela que em espécies perenes e em condições áridas, raramente encontrou relações Pr/Pa inferiores a 1. Kuiper (1982, 1983a cit *in* Kuiper 1992) a propósito da alteração no fornecimento de nutrientes, refere para *Plantago major* ssp. *major* e ssp. *pleiosperma* valores de Pa/Pr que oscilaram entre 0,9 e 2,3.

Segundo Brouwer (1963, 1983 cit *in* Klepper, 1991), a interdependência da parte radical e parte aérea é expressa por um equilíbrio funcional, havendo uma tendência para que cada espécie possua uma relação Pr/Pa característica. Contudo, Brouwer (1966 cit *in* Davidson, 1969) afirma que a relação Pr/Pa é similar em plantas de uma determinada espécie sujeitas a idênticas condições

ambientais, embora seja sensível às variações ambientais podendo ser alterada com a idade das plantas.

Troughton e Luckwill (1960 cit *in* Davidson, 1969) sugerem que a planta tem capacidade de ajustar a relação Pr/Pa de acordo com as características do meio em que está inserida.

De acordo com Davidson (1969), a planta constitui um “todo”, embora a absorção de água e nutrientes seja realizada pelas raízes em condições edáficas distintas daquelas em que as folhas realizam a fotossíntese. Quando o diferencial de temperatura entre as folhas e as raízes é alterado, parece haver uma tendência para a planta compensar, através de alterações na actividade das raízes, aumentando ou diminuindo o tamanho relativo do sistema radical. Em condições de campo, e segundo o mesmo autor, existe uma grande disparidade entre a actividade radical e a actividade fotossintética à medida que os dias decrescem, do Verão para o Inverno, em que o abaixamento da temperatura do solo é superior ao verificado na temperatura do ar, sendo assim limitativo do crescimento radical. Este facto pode eventualmente constituir uma possível justificação para a variação sazonal dos padrões de crescimento encontrados no presente estudo.

Quando é removida uma parte, quer do sistema radical quer da parte aérea, a planta tende a desencadear um processo de compensação por forma a repor a relação Pa/Pr característica da espécie. Brouwer e De Wit (1969 cit *in* Klepper, 1991) referem que ao removerem metade da parte aérea de feijoeiros, verificaram que posteriormente o crescimento da parte aérea foi mais acelerado relativamente ao das raízes, até ter sido atingida a relação Pr/Pa inicial. Este facto poderá contribuir para a compreensão da evolução da relação Pa/Pr, no segundo ano do presente estudo dado que, no final do primeiro ano de ensaio, foi removida a totalidade da parte aérea das plantas existentes nos canteiros que foram objecto de estudo, no segundo ano.

Considerações finais

O estudo do comportamento eco-morfológico da *Salvia verbenaca* L. e *Scabiosa atropurpurea* L., ora realizado, permite tecer algumas considerações face aos resultados obtidos, restringindo-se aos aspectos que se consideram de maior interesse no âmbito do trabalho efectuado, assumindo sempre a planta como um “todo” .

A análise global dos resultados obtidos revela comportamentos bastante distintos relativamente às duas espécies, apresentando cada uma, grande variabilidade para as características estudadas. Entre outros factores, poderão as condições climatológicas dos dois anos de ensaio ter contribuído para este comportamento na medida em que apresentaram características diferentes, principalmente resultantes da variação e distribuição dos níveis de precipitação e da temperatura, registados mensalmente.

A caracterização qualitativa das sementes revelou um grau de pureza mais elevado nas sementes de *Salvia* relativamente à *Scabiosa* e que dependeu fundamentalmente da facilidade da recolha das sementes. O peso de mil sementes de *Salvia* foi superior ao da *Scabiosa* o que naturalmente se traduz num número mais reduzido de sementes por grama, relativamente à *Scabiosa*. Quando em ambiente controlado e para o conjunto de temperaturas utilizadas, a taxa germinativa mais elevada em ambas as espécies ocorreu a 20 °C, apresentando a *Scabiosa* um valor superior em cerca de 3% relativamente à *Salvia*. Quanto à velocidade germinativa (T₅₀) foi mais elevada, em ambas as espécies, na temperatura alterna 20-30 °C, verificando-se melhor comportamento na *Scabiosa*. Os valores obtidos da sementeira a campo, de mil sementes de cada

espécie, revelaram perdas de campo da ordem dos 75% e valores de emergência de cerca de 24%, apresentando a *Scabiosa* valores inferiores ao da *Salvia* em cerca de 4%. Pensa-se que a crivagem das sementes para seriação do tamanho, poderá vir a melhorar substancialmente os padrões qualitativos, nomeadamente o comportamento germinativo, reduzindo as perdas de campo. O método exclusivamente manual, para obtenção das sementes, revelou-se bastante penoso e economicamente inviável principalmente na *Scabiosa* em que as sementes estão aderentes ao receptáculo, sendo por isso necessário remover as cipselas individualmente. Pensa-se que seria benéfico ensaiar a sementeira com a totalidade da infrutescência a fim de reduzir custos imputáveis à obtenção de sementes. A sementeira em alvéolos e posterior transplantação será uma hipótese a considerar em futuros estudos do comportamento desta espécie na diversificação de revestimentos.

Os ângulos das folhas além de contribuírem para a caracterização da estrutura das plantas, podem ser um indicador da maior ou menor actividade fotossintética face à exposição das folhas à radiação solar. Nas espécies estudadas verificou-se que o valor médio dos ângulos variou com a época de corte e à medida que se progredia para estratos superiores. A *Salvia* apresentou folhas cujos ângulos, em média, foram inferiores aos da *Scabiosa*. Por outro lado os ângulos foram igualmente influenciados pela idade das folhas, tendo-se observado que folhas de maior idade tendiam para ângulos menores. Quando em consociação, ambas as espécies revelaram valores de ângulos inferiores aos observados em estreme. A análise de correlação efectuada parece indicar uma tendência, embora pouco clara, para que os maiores valores dos ângulos tivessem estado associados a maiores densidades de sementeira, facto eventualmente justificável pela maior densidade e portanto, maior proximidade entre indivíduos. Todavia, pretende-se ressaltar que algumas imprecisões terão sido cometidas, em virtude de se tornar difícil a medição dos ângulos nas condições do presente ensaio, em que não se dispunha de indivíduos isolados.

A produção, avaliada através de colheitas periódicas de fitomassa ao longo do ciclo sazonal das espécies, revelou uma acentuada variabilidade, quer entre espécies quer entre tratamentos dentro da mesma espécie. Embora não se tivesse comparado as produções dos dois anos foi notória a menor produção no primeiro ano, relativamente ao segundo, em ambas as espécies, quer em estreme quer em consociação. Este facto foi mais evidente na *Salvia* do que na *Scabiosa*. Todavia, assistiu-se a um acréscimo de fitomassa, do primeiro para o segundo ano de ensaio, tendo a *Salvia*, no segundo ano, reduzido a diferença que tinha relativamente à *Scabiosa*. A *Scabiosa*, no primeiro ano, foi cerca de duas vezes mais eficiente do que a *Salvia* enquanto que no segundo ano esta eficiência traduziu-se em cerca de 90% fundamentalmente devido ao aumento de produção da *Salvia*. Crê-se que este comportamento revelou maior sensibilidade da *Salvia* em relação à *Scabiosa*, face ao ano de instalação em que as condições meteorológicas terão colocado as plantas em “stress” hídrico, entre Março e Junho. Quanto à associação entre a produção de fitomassa e as densidades de sementeira utilizadas, as correlações obtidas revelaram-se não significativas embora pareça ter havido uma tendência para que, em estreme, as maiores produções tenham estado associadas a menores densidades de sementeira, particularmente 5 000 e 10 000 sementes. Porém, no primeiro ano de ensaio, foi a densidade de 20 000 sementes que originou a maior produção de fitomassa em estreme. Parece pois que no segundo ano, terá ocorrido alguma competição intraespecífica que tenha sido mais limitativa da produção de fitomassa, do que no primeiro ano, em que as plantas ainda se encontravam na fase de instalação. Quando em consociação e à luz dos delineamentos birregressionais propostos por Mexia (1994), parece ter sido a igualdade de densidade de sementeira, para um total de 20 000 sementes, que terá proporcionado melhor coexistência entre as duas espécies, face às taxas individuais de crescimento de fitomassa. A análise do comportamento das duas espécies em estreme parece indicar que as densidades de 15 000 e 20 000 sementes não favoreceram proporcionalmente, a produção de fitomassa. Quando em

consociação, o comportamento de ambas as espécies foi distinto do da sementeira estreme. Porém, a *Scabiosa* esteve mais próxima dos valores obtidos em estreme, do que a *Salvia* que, apresentou sempre produções significativamente inferiores às da *Scabiosa*, mesmo em densidades de sementeira superiores. Assim, o conhecimento mais aprofundado do comportamento de ambas as espécies, em consociação, deverá contemplar outras combinações de densidade que totalizem uma densidade de sementeira diferente de 20 000 sementes. Este pressuposto insere-se na perspectiva de se conhecer qual a densidade de sementeira, em cultura estreme e em consociação, que optimize a produção de fitomassa total.

Ao relacionar a produção de fitomassa com o índice de área foliar (LAI), verificou-se que em estreme, nas densidades que originaram maiores produções de fitomassa, observaram-se valores de LAI mais baixos. Perante este facto parece ter havido menor ensombramento mútuo das folhas do que em densidades mais elevadas o que terá originado uma maior produção, relativamente às outras densidades. Por outro lado os ângulos das folhas influenciam a actividade fotossintética na medida em que, folhas mais verticais tendem a ter uma maior exposição à radiação solar, relativamente a folhas que tendem para a horizontal. Da conjugação destes dois factores parece poder-se encontrar uma possível explicação para a maior produção de fitomassa por parte da *Scabiosa*, na medida em que revelou folhas mais verticais do que a *Salvia*. A relação entre o índice de área foliar, ângulo das folhas e produção de matéria seca, encontrada no presente estudo, parece estar de acordo com Kuroiwa (1970), Monsi e Saeki (1953, cit. in Monsi *et al.*, 1973), Watson e Witis (1959 cit. in Monsi *et al.*, 1973), Pearce *et al.* (1965).

O estudo dos sistemas radicais em ambas as espécies revelou a existência de uma densidade radical consideravelmente superior na *Scabiosa*, quer em estreme quer em consociação. Todavia foi em consociação onde a *Salvia* exibiu os valores mais baixos desta grandeza que, em média, foram duas vezes inferiores aos observados na *Scabiosa*. A maior biomassa radical de uma espécie

poderá ter como consequência ecológica uma maior capacidade para competir com outras de sistema radical mais reduzido. Do ponto de vista da utilização destas espécies, esta característica revelar-se-á vantajosa, em cultura estreme, mas em consociação, poderá ser prejudicial por conferir às espécies de maior biomassa radical, maior agressividade para com espécies desejáveis. Este facto parece poder igualmente contribuir para uma possível justificação no que respeita às maiores produções da *Scabiosa*, relativamente à *Salvia*, quando em consociação. No que concerne à evolução da densidade radical ao longo das camadas do perfil do solo, estudadas, verificou-se maior concentração de massa radical nas camadas superficiais (0-20 cm), em ambas as espécies, embora a profundidade de enraizamento tivesse atingido os 50 cm.

O conceito de que as plantas necessitam de um sistema radical profundo e vigoroso a fim de fazer face aos períodos de seca, foi encontrado na maioria da revisão bibliográfica efectuada neste âmbito. Nas estações secas e sub-húmidas os sistemas radicais profundos têm possibilidade de utilizar a água existente nas camadas mais profundas do perfil. Porém, pode haver um efeito de substituição entre a absorção de água nas camadas superficiais e a realizada nas camadas profundas, face a precipitações fracas antes do desenvolvimento completo do coberto. Assim, densidades radicais elevadas nas camadas superficiais do solo são importantes, pois podem utilizar essa água antes que se evapore directamente do solo, contribuindo assim para a economia da água armazenada em camadas mais profundas (Oliveira e Portas, 1993). Face à opinião dos citados autores parece poder-se concluir que as características dos sistemas radicais das espécies em causa no presente estudo, conferem-lhes capacidades para enfrentar situações adversas através de estratégias de adaptação que, em princípio, parecem ter sido mais evidentes na *Scabiosa*, pelo melhor comportamento exibido, relativamente à *Salvia*.

Assumindo a interdependência dos sistemas aéreo e radical, a relação Pa/Pr deu indicações sobre as alterações ocorridas no crescimento relativo dos referidos sistemas. No primeiro ano de

ensaio os valores desta relação foram progressivamente decrescentes ao longo do ensaio, o que pode ser interpretado como um maior desenvolvimento do sistema radical relativamente ao sistema aéreo. No segundo ano ocorreu o inverso, indicando pois um maior investimento na parte aérea, relativamente à radical. Crê-se que, em virtude dos baixos níveis de precipitação ocorrida no primeiro ano de ensaio, o desenvolvimento do sistema radical prevaleceu a fim de explorar camadas mais profundas do solo. As reservas armazenadas entretanto, foram provavelmente utilizadas na exuberância com que, no segundo ano, as plantas investiram na parte aérea, embora se tenha verificado também um simultâneo desenvolvimento do sistema radical. De facto, face à morte de algumas raízes durante a estação seca, torna-se necessária a constituição de um sistema radical adequado ao contínuo desenvolvimento das plantas. Todavia a remoção da totalidade do coberto existente no final do primeiro ano, após a senescência, poderá igualmente ter contribuído para que as plantas, no ano seguinte, tentassem aproximar-se da relação Pa/Pr característica para a espécie. Embora seja referido que a relação Pa/Pr é semelhante para plantas da mesma espécie, verificou-se no presente estudo que esta relação foi influenciada pela espécie e, dentro de cada uma, pelas condições ambientais, pela idade das plantas, pelo tipo de cultura e pelos diferentes estádios fenológicos.

A apreciação global do estudo efectuado permite verificar que para as condições em que foi realizado o ensaio, a *Scabiosa* manifestou melhores estratégias de adaptação, relativamente à *Salvia* e, por isso, parece poder vir a ser utilizada em cultura estreme, em situações que apresentem dificuldades a outros tipos de revestimento mais exigente. Ultrapassada a dificuldade e os elevados custos económicos inerentes à obtenção de sementes, parece poder ser utilizada para fins ornamentais, pelo seu porte, estrutura e características florísticas, em situações de parques recursos de manutenção.

É importante referir-se que existe a noção de que algumas irregularidades foram cometidas ao longo do presente estudo, fruto da inexperiência em termos de investigação nestes domínios. No decurso destas considerações finais, deu-se relevância a algumas questões que deverão ser previsíveis em futuros trabalhos, às quais se acrescenta a duração do ensaio que deverá contemplar um período mais alargado. Em virtude do comportamento significativamente irregular verificado no ano de instalação, relativamente ao seguinte, pensa-se que os elementos recolhidos no ano inicial deverão ser assumidos apenas como indicadores, não devendo contribuir para a decisão final.

Assim, a presente dissertação resultou da investigação possível, entrecortada por insucessos e contrariedades, revelando-se o tempo disponível manifestamente reduzido para que se possam retirar elementos mais conclusivos a respeito do comportamento das espécies em causa, como seria desejável.

Deste modo assume-se este estudo como o início de um longo caminho a percorrer, no sentido de tentar conhecer as potencialidades de algumas espécies espontâneas da flora portuguesa, com vista à sua possível utilização para fins ornamentais.

Referências bibliográficas

- ÅGREN, J. - *Seed size and number in Rubus chamaemorus : Between-habitat variation and effects of defoliation and supplemental pollination.* « Journal of Ecology », 77, 1989, p.1080 - 1092.
- AGUIAR, F.B.; GRILO, J.T. - *Carta de solos da Herdade da Mitra.* Évora, Universidade de Évora. (p/publicação).
- ALCARAZ, J.A.D. - *Vegetación y flora de Extremadura.* Badajoz, Universitas editorial, 1995, p.461; p.510.
- ALLISON, J.C.S. - *Effect of plant population on the production and distribution of dry matter in maize.* « Ann. Appl. Biol. », 63, 1969, p.135 - 144.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (A.O.S.A.) - *Rules for testing seeds.* « J. Seed Technol. », 16(3), 1995.
- BARNETT, C.E.; WHITE, R.A; PETROVIC, A.M; GOOD,G.L. - *An automated apparatus for measuring root length.*« Hort Science », 22, 1987, p.140-144.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. - *Seeds. Physiology of development and germination.* 2ª ed., New York, Plenum Press, 1994.
- BÖHM, W. - *Methods of studying root systems.* « Ecological Studies », 33, New York, Springer-Verlag, 1979.

- BOLLER, B.C.; NÖBERGER, J. - *Photosynthesis of white clover leaves as influenced by canopy position, leaf age and temperature*. « Ann. of Botany », 56, 1985, p.19-27.
- BOLÒS, Oriol; VIGO, J.; MASALLES, R.M.; NINOT, J.M. - *Flora manual dels Països Catalans*. 2ª ed., Barcelona, Editorial Pòrtic S.A., 1993, p.813.
- BOOT, R.; RAYNAL, D.J.; GRIME, J.P. - *A comparative study of the influence of drought stress on flowering in Urtica dioica and Urtica urens*. « Journal of Ecology », 74, 1986, p.485 - 495.
- BOS, H. - *The ecological design of urban green spaces in Holland*. « Landscape Research », 6, 1981, p.19 - 21.
- BRADBEER, W.J. - *Seed dormancy and germination*. London, Blackie Academic & Professional, 1994.
- BRENNECKE- KREMER, M. - *Rank growth versus urbanity*. « Anthos. », 3, 1995, p.44 - 46.
- BROWN, R. - *Seeds of success*. « Landscape Design », 181, Jun.1989, p.34 - 36.
- BROWN, R.H.; COOPER, R.B.; BLASER, R.E. - *Effects of leaf age on efficiency* « Crop Science », 6. Mar.-Apr., 1966, p. 206-209.
- CALDEIRA CABRAL, F. - *Fundamentos de Arquitectura Paisagista*. Lisboa, Instituto da Conservação da Natureza, 1993.
- CALDWELL, M.M. - *Plant architecture and resource competition*, in SHULZE, E.D.; ZWÖLFER, H. (eds). « Ecological Studies », 61, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 1987, p.164-179.
- CALDWELL, M.M.; RICHARDS, J.H. - *Competing root systems: morphology and models of absorption*, in GIVNISH, T.J.(ed.). « On the Economy of Plant Form and Function ». Cambridge, University Press, 1986, p.251-273.

- CALDWELL, M.M.; VIRGINIA, R.A. - *Root systems*, in PEARCY, R.W.; EHLERINGER, J; MOONEY, H.H.; RUNDEL, P.W. (ed.). « *Plant Physiological Ecology. Field Methods and Instrumentation* ». 3ª ed., London, Chapman & Hall, 1989, p.367-398.
- CAMPBELL, G.S.; NORMAN, J.M. - *The description and measurement of plant canopy structure*, in RUSSEL, G.; MARCHALL, B.; JARVIS, P.G. (eds.). « *Plant Canopies: Their Growth Form and Functions* ». Cambridge, University Press, 1989, p.1-19.
- CARAPINHA, A.C.P. - *Da essência do jardim português*. Dissertação apresentada à Universidade de Évora para obtenção do grau de Doutor no ramo de Artes e Técnicas da Paisagem. Especialidade de Arquitectura Paisagista e Arte dos Jardins, Évora, 1995. (mimiografado).
- CAVERS, P.B.; HARPER, J.L. - *Germination polymorphism in Rumex crispus and Rumex obtusifolius*. « *Journal of Ecology* », 54, 1966, p.367 - 382.
- CENTRO DE ESTUDOS DE ECOSISTEMAS MEDITERRÂNEOS (C.E.E.M.) - *Análise da região envolvente de Évora numa perspectiva da paisagem*, Programa Stride, vol.II, 1995, p.80-98 (p/publicação).
- CLÉMENT, G. - *Le jardin en mouvement*. Paris, Pandora Éditions, 1990.
- COLE, L.; KEEN, C. - *Dutch techniques for the establishment of natural plan communities in urban areas*. « *Landscape Design* », 116, 1976, p.31 -34.
- CÔME, D. - *Quelques problèmes de terminologie concernant les semences et leur germination*, in CHAUSSAT, R.; LE DEUNFF,Y.(eds.). « *La Germination des Semences* », Paris, Gauthier-Villars, 1975a, p.10 - 26.
- CÔME, D. - *Rôle de l'eau, de l'oxigène et de la température dans la germination*. in CHAUSSAT,R.; LE DEUNFF,Y (eds.). « *La Germination des Semences* », Paris, Gauthier-Villars, 1975b, p. 27 - 44.

CÔME, D. - *Acquisition de l'aptitude à germer*, in CHAUSSAT,R.; LE DEUNFF,Y (eds). « La Germination des Semences », Paris, Gauthier-Villars, 1975c, p. 57 - 70.

CÔME, D.; THÉVENOT, C. - *Environmental control of embryo dormancy and germination*, in KHAN, A.A.(ed.). « The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination », Oxford, Elsevier Biomedical Press, 1982, p.271 - 298.

COOK, R.E. - *Germination and size-dependent mortality in Viola blanda*. « Oecologia » (Berl.), 47, 1980, p.115 -117.

COSTA, J.C.; ALVAREZ, M.L.; DÍAZ, T.; LOUSÃ, M.; ESPÍRITO-SANTO, M.D.; VASCONCELOS, T.; MONTEIRO, A; AMOR, A. - *A vegetação da serra de Sintra*. Guia geobotânico da excursão das XIII Jornadas de Fitossociologia, Lisboa, 1993, p.7-18.

COUTINHO, A.X.P. - *Flora de Portugal. Plantas vasculares*. 2ªed, Lisboa, Bertrand (irmãos), L^{da}. 1939, p 616; p 703.

CSERESMYES, Z.; BALEANU, M. -*Perfectionarea metodelor de determinare a germinatiei semintelor de sunatoare (Hypericum perforatum L.), matraguna (Atropa belladonna L.), magheran (Magerona hortensis Moench.), jales (Salvia sclarea L.), sizarina australiana (Solanum laciniatum L.)*. «Analele Institutului de Cercetaria Pentru Cereale si Plante Tehnice», XLIII, 1978, p.111-116.

DAVIDSON, R.L. - *Effect of root/leaf temperature diferentials on root/shoot ratios in some pasture grasses and clover*. « Ann. Bot. », 33, 1969, p.561-569.

DEEN, J.; BEENSTOCK, S. - *Wildflower turf is now available for landscaping*. « Turf Management », 8(10), Out.1989, p.34.

DUNCAN, W.G. -*Leaf angles, leaf area and canopy Photosynthesis*. « Crop Science », 11, Jul.-Aug., 1971, p. 482- 485.

- EMERY, M. - *Promoting nature in cities and towns. A practical guide.* London, Croom Helm, 1986.
- EMORSGATE SEEDS - *British wild flowers for habitat creation and landscaping.* Norfolk, 1990, p.15 - 16.
- EVANS, G.C. - *The quantitative analysis of plant growths.* « Studies in Ecology », 1, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1972.
- FEIJÃO, R.O. - *Elucidário fitológico.* 8, Lisboa, Instituto Botânico de Lisboa, 1963, p.150; p.331.
- FENNER, M.- *Ecology of seed banks,* in KIGEL, J.; GALILI, G.(eds.). «Seed Development and Germination », New York, Marcel Dekker, Inc., 1995, p.507-528.
- FITTER, A.H. - *Characteristics and functions of root systems,* in WAISEL, Y. ;ESHEL, A. ;KAFKAFI, U. (eds.). «Plant Roots the Hidden Half». New York, Marcel Decker, inc. ,1991, p.3-26.
- FORD, G. - *Local authority experience. A south-eastern 1st generation new town - a practical approach using plants,* in TAYLOR, G.(ed.) « Creating Attractive Grasslands. Diverse Swards - the Do's and Don'ts », National Turfgrass Council, (report nº 5), 1984, p.20 - 24.
- FRANCO, J.A. - *Nova Flora de Portugal.(Continente e Açores).* 2.Lisboa, 1984, p 192; p 320.
- GAZARINI, L.C. - *Bestandesstruktur und strahlungsextinktion von zwergstrauchbeständen (Vaccinium myrtillus L. und Rhododendron ferrugineum L.) an der alpinen waldgrenze.* Dissertation, Universität Innsbruck, 1988.
- GILBERT, O.L - *Turf transplants increase species diversity.* « Turf Management », 140, Nov.1982, p.37.
- GILBERT, O. - *A wild flower mix with a short life.* « Landscape Design », 157, Out.1985, p.47 - 49.

- GILBERT, O.L.; WATHERN, P. - *Towards the production of extensive Calluna swards.* « Landscape Design », 114, 1976, p.35.
- GRAY, D.; THOMAS, T.H. - *Seed germination and seedling emergence as influenced by the position of development of the seed on, and chemical applications to the parent plant, in KHAN, A.A.(ed.). « The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination », Amsterdam, Elsevier Biomedical Press, 1982, p.81 - 110.*
- GREGORY, P.J. - *Growth and functioning of plant roots, in WILD, A. (ed.). « Russell's Soil Conditions & Plant Growth », 11ª ed., Avon, Bath Press, 1988, p.113-167.*
- GRIME, J.P.; HODGSON, J.G.; HUNT, R. - *Comparative plant ecology. A functional approach to common British species. 2ª ed., London, Unwin Hyman Lda., 1989.*
- GRIME, J.P.; MASON, G.; CURTIS, A.V.; RODMAN, J.; BAND, S.R.; MOWFORTH, M.A.G.; NEAL, A.M.; SHAW, S. - *A Comparative study of germination characteristics in a local flora.* « Journal of Ecology ». 69, 1981, p.1017 - 1059.
- GROSS, K. - *Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennial plants.* « Journal of Ecology », 72, 1984, p.369 - 387.
- GROSS, K.L.; WERNER, P. - *Colonizing abilities of biennial plant species in relation to ground cover: implications for their distributions in a successional sere.* « Ecology », 63, 1982, p.921-931.
- GUSTAVSSON, R. - *Nature in our doorstep. Swedish developments and vegetation structure as a guide in urban landscape design.* « Landscape Design », 139, Ago.1982, p.21 - 23.
- HAGGAR, R.J. - *Weed control and vegetation management by herbicides, in RORISON e HUNT (eds.).«Amenity Grassland : An Ecological Perspective». New York, John Wiley&Sons Ltd., 1980, p.168.*

-
- HARPER, J.L. - *Approaches to the study of plant competition*. Symposia of the Society for Experimental Biology, XV, 1961, p.1 - 39.
- HARPER, J.L.; GAJIC, D. - *Experimental studies of the mortality and plasticity of a weed*. « Weed Research », 1, 1961, p.91 - 104.
- HARPER, J.L.; OBEID, M. - *Influence of seed size and depth of sowing on the establishment and growth of varieties of fiber and oil seed flax*. « Crop Science », 7, Set.-Out., 1967, p.527-532.
- HARVEY, M. - *Wildflower establishment*. « Landscape Design », 179, Abr.1989, p.45 - 46.
- HENDIX, S.D.; TRAPP, E.J. - *Population demography of *Pastinaca sativa* (Apiaceae). Effects of seed mass on emergence, survival and recruitment*. « American Journal of Botany », 79 (4), 1992, p. 365 - 375.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (I.S.T.A.) - *International rules for seed testing*. « Seed Sci. Technol. », supl. 24, 1996.
- JELlicoe, G.; JELlicoe, S.; GOOD, P.; LANCASTER, M.- *The Oxford companion to gardens*. Oxford, University Press, 1986, p.605 - 606.
- JOHNSONS SEEDS - *British wild flower and grass seeds*. Boston, 1992.
- JONES, H.G. - *Plants and microclimates. A quantitative approach to environmental plant physiology*. 2ª ed., Cambridge, University Press, 1992.
- KARSSSEN, C.M. - *Seasonal patterns of dormancy in weed seeds*, in KHAN, A.A.(ed.) « The Physiology and Biochemistry of Seed Development Dormancy and Germination », Amsterdam, Elsevier Biomedical Press, 1982, p.243 - 270.

- KEDDY, P.A.; WISHEU, I.C.; SHIPLEY, B.; GAUDET, C. - *Seed banks and vegetation management for conservation: towards predictive community ecology*, in LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L.(eds.). « Ecology of Soil Seed Banks », 1ª ed., New York, Academic Press, Inc., 1989, p.347 - 363.
- KELCEY, J.G. - *Local authority experience. A southern 3rd generation new town*, in TAYLOR, G.(ed). « Creating Attractive Grasslands. Diverse Swards - The Do's and Don'ts », National Turfgrass Council, (report nº 5), 1984, p.20 - 24.
- KLEPPER, B. - *Root-shoot relationships*, in WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U.(eds.). « Plant Roots. The Hidden Half ». New York, Marcel Dekker, inc. , 1991, p.265-286.
- KUIPER, D. - *Phenotypic plasticity in Plantago species*, in KUIPER, P.J. C.; BOS, M.(eds). « Plantago: A Multidisciplinary study », New York, Springer - Verlag, 1992, p.169-183.
- KUROIWA, S. - *Total photosynthesis of a foliage in relation to inclination of leaves*, in « Prediction and Measurement of Photosynthetic Productivity », Proceedings of the IBP/PP Technical Meeting, Trebon, 1970, p.78-89.
- LONDO, G. - *Towards more nature in parks and gardens*. « Landscape Design », 141, Fev. 1983, p.19 - 20.
- LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A.; DUNCAN, W.G.; DOURAT, A.; NUNEZ, F.A. - *Quantitative descriptions of foliage display and light absorption in field communities of corn plants*. « Crop Science », 8, Mai.- Jun., 1968, p.352-356.
- MACIEL, M.G.B. - *Dormência das sementes*. Ponta Delgada, P.A.P.C.C., 1994, (mimiografado).
- MARSHALL, J.P. - *A scientist's view. Mechanical and chemical possibilities. The potential for slot - seeding and growth retardants in swards manipulation*, in TAYLOR, G. (ed.) « Creating Attractive Grasslands. Diverse Swards - The Do's and Don'ts », National Turfgrass Council, (report nº 5), 1984, p.59 - 62.

- MATTIA, B.; ALDO, R.; GIUSEPPE, V. - *Germinazione dei semi di alcune foraggere spontanee*. « Annali Fac. Agr. Univ. Perugia », XLI, 1987, p. 692 - 707.
- MAYER, A.M.; POLJAKOFF- MAYBER, A. - *The germination of seeds*, 2ª ed., Oxford, Pergamon, 1982.
- McDONALD, JR., M.B. - *Assessment of seed quality*. « Hortscience », 15 (6), Dec., 1980, p.784-788.
- MEXIA, J.T. - *Biregressional designs*. « Anais do Centro de Estudos de Matemática Aplicada » 1 Dez., 1994, p.38 - 47.
- MILNER, C.; HUGHES, R. E. - *Methods for measurement of the primary production of grassland*, in «IBP Handbook», 6, Oxord, Blackwell Scientific Publications, 1968.
- MINEAU, H. - *Rôle des conditions climatiques dans les caractéristiques germinatives de diaspores de Scabiosa atropurpurea : implications dans la reconstitution de la banque de diaspores*. « Acta Oecologica », 11(2), 1990, p.235 - 243.
- MONSI, M.; UCHIJIMA, Z.; OIKAWA, T. - *Structure of foliage canopies and Photosynthesis*. « Ann. Rev. Ecol. Syst.». 4, 1973, p.301-327.
- MORINAGA, T. - *Effect of alternating temperatures upon the germination of seed*. « American Journal of Botany », 13, Fev. 1926, p.141-158.
- MORTIMER, S.R. - *Root length / leaf area ratios of chalk grassland perennial and their importance for competitive interactions*. « Journal of Vegetation Science », 3, 1992, p.665-672.
- NORMAN, J.M.; CAMPBEL, G.S. - *Canopy structure*, in PEARCY, R.W. ; EHLERINGER, J. ; MOONEY, H.A.; RUNDEL, P.W. (eds.). « Plant Physiological Ecology. Field Methods and Instrumentation, 3ª ed., London, Chapman & Hall, 1992, p.301-325.

- SERVIÇOS DE RECONHECIMENTO E ORDENAMENTO AGRÁRIO (S.R.O.A.) - *Boletim de solos*, 17, Lisboa, Secretaria de Estado da Agricultura, 1974.
- SHELDON, J.C. - *The behaviour of seeds in soil. 111 - The influence of seed morphology and the behaviour of seedlings on the establishment of plants from surface-lying seeds.* « *Journal of Ecology* », 62, 1974, p.47-66.
- SMUCKER, A.J.M.; Mc BURNEY, S.L.; SRIVASTAVA, A.K. - *Quantitative separation of root from compacted soil profiles by hidropneumatic elutriation system.* « *Agronomy Journal* », 74, May-Jun, 1982, p.500-503.
- SQUIRES, N.R.W.; HAGGART, R.J.; ELLIOTT, J.G. - *A one - pass seeder for introducing grasses, legumes and fodder crops into swards.* « *Journal of Agricultural Engineering Research* », 24, 1979, p.199 - 208.
- STANTON, M. - *Developmental and genetic sources of seed weight variation in Raphanus raphanistrum L. (Brassicaceae).* « *Amer. J. Bot.* », 71(8), 1984a, p.1090 - 1098.
- STANTON, M. - *Seed variation in radish : effect of seed size on components of seedling and adult fitness.* « *Ecology* », 65(4), 1984b, p.1105 - 1112.
- TAPPEINER, U. - *Bestandesstruktur, mikroklima und energiehaushalt einer naturnahen almweide und einer begrünten schipistenplanung im gasteiner tal (Hohe Tauern),* Dissertation, Universität Innsbruck, 1985.
- TAPPEINER, U.; CERNUSCA, A. - *Canopy structure and light climate of different alpine communities : Analysis by means of a model.* « *Theor. Appl. Climatol.* », 40, 1989, p.81-92.
- THANOS, C.A.; DOUSSI, M. - *Ecophysiology of seed germination in endemic labiates of Crete.* « *Israel Journal of Plant Sciences* », 43, 1995, p.227 - 237.

- THANOS, C.A.; KADIS, C.C.; SHAROU, F. - *Ecophysiology of germination in the aromatic plants thyme, savory and oregano (Labiatae)*. « Seed Science Research », 5, 1995, p.161 - 170.
- THOMAS, H. - *Terminology and definitions in studies of grassland plants*. « Grass and Forrage Science », 35, 1980, p. 13-23.
- THOMPSON, J.N. - *Variation among individual seed masses in *Lonatium grayi* (umbelliferae) under controled conditions: magnitude and partitioning of the variance*. « Ecology », 65 (2), 1984, p.626-631.
- THOMPSON, K.; GRIME, J.P. - *A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures*. « Journal of Applied Ecology », 20, 1983, p.141 - 146.
- THOMSON, A.P. - *Characterization of the germination response to temperature of species and ecotypes*. « Nature », 225, 1970, p.827 - 831.
- THOMSON, J.R. - *An introduction to seed technology*. London, Leonard Hill, 1979.
- TOTTERDELL, S.; ROBERTS, E.H. - *Effects of low temperatures on the loss of innate dormancy and the development of induced dormancy in seeds of *Rumex obtusifolius* L. and *Rumex crispus* L.* « Plant, Cell and Environment », 2, 1979, p.131 - 137.
- TOTTERDELL, S.; ROBERTS, E.H. - *Characteristics of alternating temperatures which stimulate loss of dormency in seeds of *Rumex obtusifolius* L. and *Rumex crispus* L.* « Plant, Cell and Environment » 3, 1980, p. 3 - 12.
- TROUGHTON, A. - *Growth correlation between the roots and shoots of grass plants*. « Proceedings of the Eight International Grassland Congress », 1960, p.280-283.

TROUGHTON, A. - *Relationship between the root and shoot systems of grasses*, in MARSHALL, J.K. (ed) « The Belowground Ecosystem : A Syntesis of Plant Associated Processes », Fort Collins, Colorado State university, 1977, p.39-51.

TUTIN, T.G.; HEYWOOD, V.H.; BURGESS, N.H.; MOORE, D.M.; VALENTINE, D.H.; WALTERS, S.M.; WEEB, D.A.(ed.) - *Flora Europaea*. 3, Cambridge, University Press, 1972, p 71; p 192.

VALDÉS, B.; TALAVERA, S.; FERNÁNDEZ-GALIANO, E. - *Flora Vasculare de Andalucía Occidental*. 2, Barcelona, Ketres Editora S.A., 1987, p 421; p 612.

VAN DER VALK, A.G.; PEDERSON, R.L. - *Seed banks and the management and restoration of natural vegetation*, in LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L.(ed.). « Ecology of Soil Seed Banks », 1ªed., New York, Academic Press, Inc.,1989, p.329 - 346.

VAN NOORDWIJK, M. - *Root :length, biomass, production and mortality*, in ANDERSON, J.M. e INGRAM, J.S.I. (eds.) «Tropical soil Biology and Fertility. A Handbook of Methods», 2ª ed., Wallingford, CAB International, 1993, p.132-144.

WATHERN, P.; GILBERT, O.L. - *Artificial diversification of grassland with native herbs*. « Journal of Environmental Management », 7, 1978, p.29 - 42.

WATSON, D.J. -*Comparative physiological studies on the growth of field crops.I- variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years*. « Ann. Botany », 11, 1947, p.41-76.

WEAVER, S.E.; CAVERS, P.B. - *The effects of date of emergence and emergence order on seedling survival rates in Rumex crispus and Rumex obtusifolius*. « Can. J. Bot.», 57, 1979, p.730-738.

-
- WEERAKOON, W.L.; LOVETT, J.V. - *Studies of Salvia reflexa Hornem. IV - Effects of watering frequency, drought and nutrient supply on growth and developmwnt.* « Weed Research », 26, 1986, p. 277 - 282.
- WELLS, T.C.E. - *The establishment of herb - rich swards.* Report nº 114, Nature Conservancy Council, 1977.
- WELLS, T.C.E. - *Establishment of herb rich swards.* Interim Report nº 177, Nature Conservancy Council, 1978
- WELLS, T.C.E. - *Habitat creation with reference to grassland,* in WRIGHT, S.E.; BUCKLEY, G.P. (eds.) « Ecology and Design in Amenity Land Management ». Conference Proceedings, London, 1979, p.128 - 145.
- WELLS, T.C.E. - *The establishment of herb - rich swards.* Report nº 480, Nature Conservancy Council Research, 1983.
- WELLS, T.C.E - *An Ecologist's view - floristic possibilities. A scene-setting review,* in TAYLOR, G.(ed.). « Creating Attractive Grasslands. Diverse Swards - The Do's and Don'ts », National Turfgrass Council, (report nº5), 1984, p.8 - 19.
- WELLS, T.C.E - *The establishment of flora grasslands .* « Acta Horticulturae », 195, Fev.1987, p.59 - 67.
- WELLS, T.C.E - *Flower rich grasslands. Slot seeding in mature swards,* in TAYLOR, G.; SHILDRICK, J.(ed). « Wild Flowers'87 », National Turfgrass Council, 1988, (report nº14), p.17 - 26.
- WELLS, T.C.E - *The re-creation of grassland habitats.* « The Entomologist », 108 (1/2), 1989, p.97 - 108.

- WELLS, T.C.E.; COX, R.; FROST, A. - *The establishment and management of wild flowers meadows*. « Focus on Nature Conservation », 21, 1989a.
- WELLS, T.C.E.; COX, R.; FROST, A. - *Diversifying grasslands by introducing seed and transplants into existing vegetation*, in BUCKLEY, G.P.(ed.). « Biological Habitats Reconstruction », London, Belhaven Press, 1989b, p.283 - 298.
- WILSON, J.W. - *Analysis of the distribution of foliage area in grassland*. Proc. Univ. Nottingham, Easter School in Agric. Sci., 6, 1959, p.51-61.
- WINN, A.A. - *Effects of seed size and microsite on seedling emergence of Prunella vulgaris in four habitats*. « Journal of Ecology », 73, 1985, p.831 - 840.
- WOLDENDORP, J.W.; SMIT, A.J. - *Photosynthesis of Plantago lanceolata populations in the field*, in KUIPER, P.J. C.; BOS, M.(eds). « Plantago: A Multidisciplinary study », New York, Springer - Verlag, 1992, p.98-104.
- WRIGHT, T. - *Weed control in landscape maintenance*. « Landscape Design », 139, 1982, p.37.
- WULFF, R.D. - *Maternal effects on seed quality and germination*, in KIGEL, J.; GALILI, G.(eds). « Seed Development and Germination », New York, Marcel Dekker, Inc., 1995, p.491-505.

ANEXOS

ANEXO A - Média dos valores obtidos por análise da composição química de amostras de solo, recolhidas no habitat natural dos exemplares observados, pertencentes às espécies em estudo

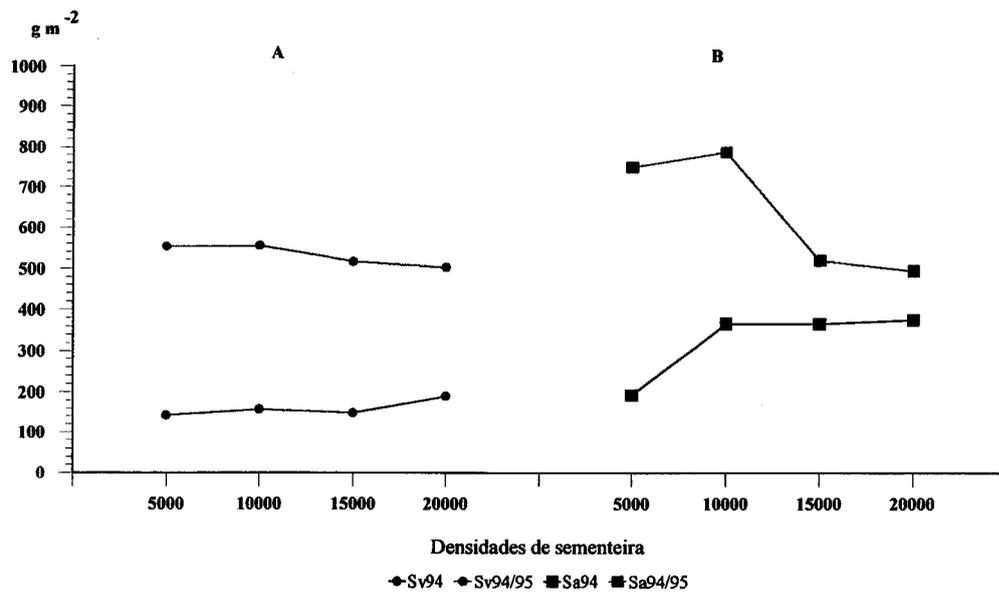
Parâmetros	Locais de colheita	
	Bermas de estrada	Baldios
Fósforo (P ₂ O ₅) ppm	51,10	150,0
Azoto (NO ₃) ppm	5,3	26,8
Potássio (K ₂ O) ppm	180,0	361,0

ANEXO B - Valor médio da emergência resultante da sementeira de 1 000 sementes. Sv - *Salvia verbenaca* L., Sa - *Scabiosa atropurpurea* L.

Espécie	Plantas emergidas	
	Emergência (Número de plantas)	Emergência (%)
Sv	212,8 ± 9,0	21,3
Sa	166,3 ± 17,9	16,6

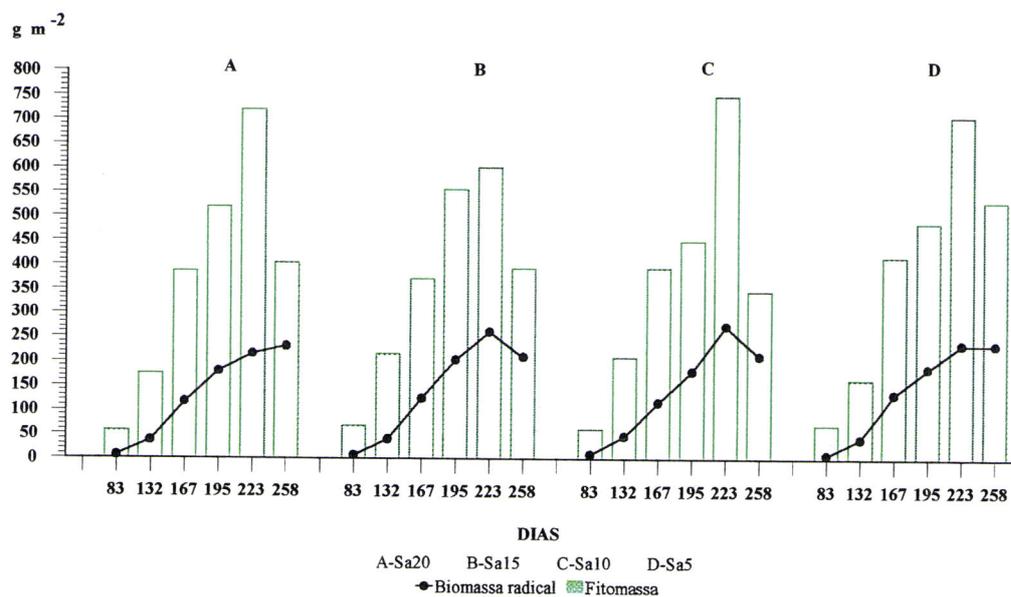
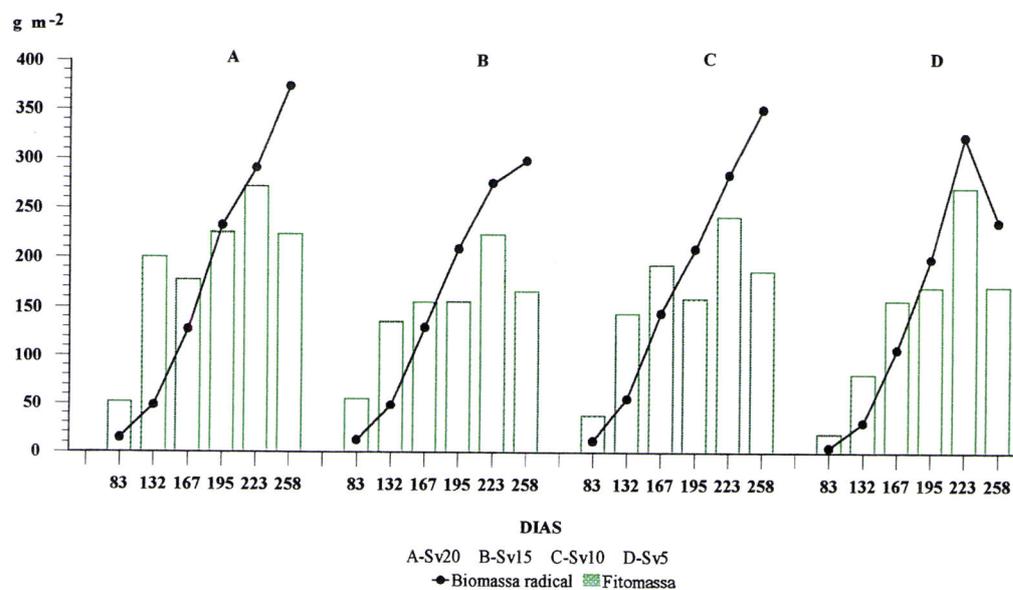
ANEXO C - Periodicidade dos cortes

Ano	Datas de corte	Dias após a sementeira	Ano	Datas de corte	Dias após a emergência
1993/94	17/01/94	83	1994/95	19/12/94	57
	07/03/94	132		31/03/95	159
	11/04/94	167		23/05/95	212
	09/05/94	195		10/07/95	260
	06/06/94	223			
	11/07/94	258			

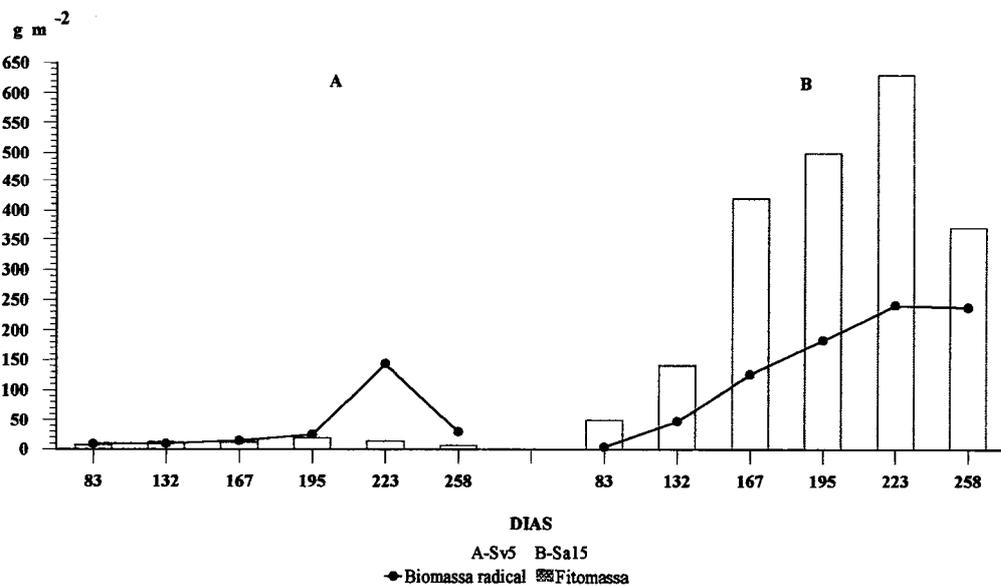
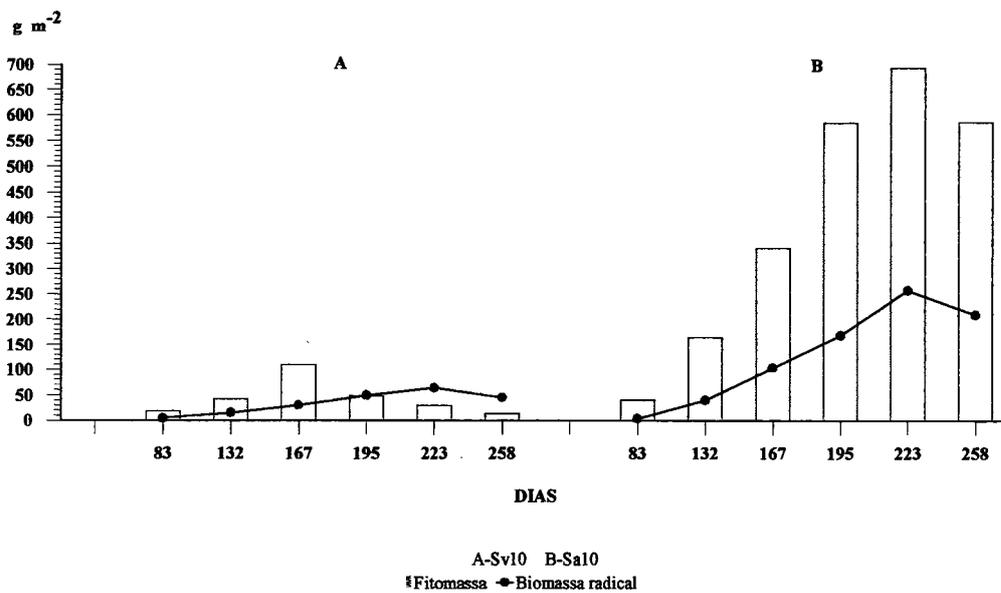
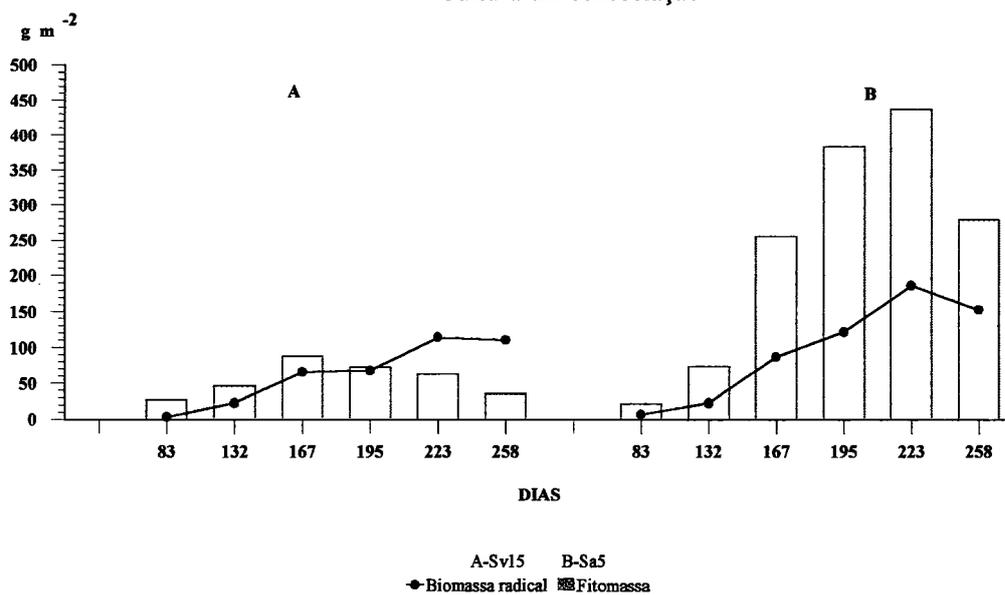
ANEXO D - Influência da densidade de sementeira na produção de fitomassa de *Salvia verbenaca* L. (Sv-A) e *Scabiosa atropurpurea* L. (Sa-B)

ANEXO E - Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da parte aérea e da parte radical, por corte e por tratamento (1994). Sv - *Salvia verbenaca* L. Sa - *Scabiosa atropurpurea* L.

Cultura estreme

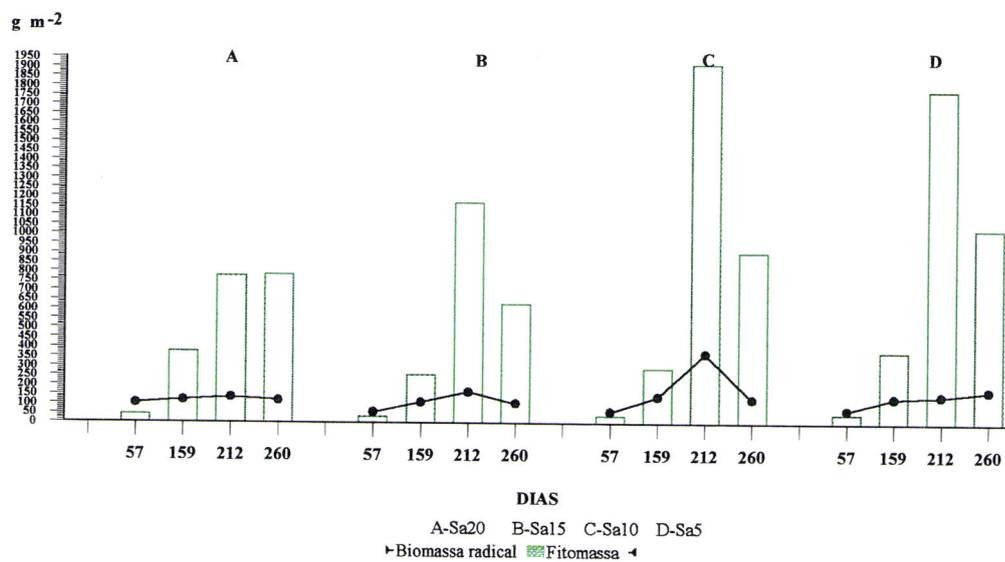
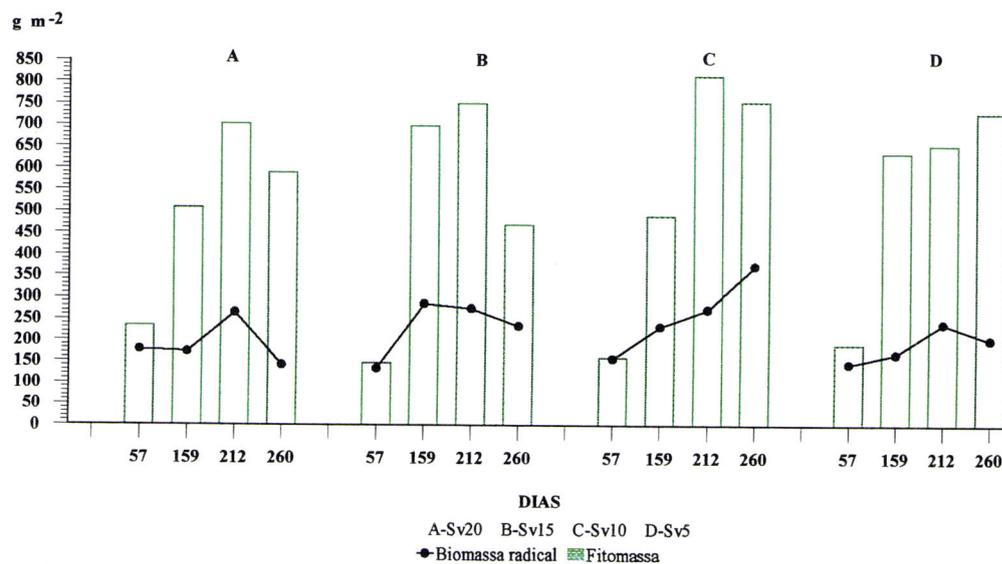


Cultura em consociação



Valores médios do peso seco (g m^{-2}) da parte aérea e da parte radical, por corte e por tratamento (1994/95). Sv - *Salvia verbenaca* L. Sa - *Scabiosa atropurpurea* L.

Cultura estreme



Cultura em consociação

