

**Universidade do Algarve,
Faculdade de Ciências e Tecnologias, Gambelas, Faro**

GERMINAÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE BERMUDA

Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista

Patrícia Alexandra Nunes do Carmo

Faro, 2024

Orientador:

Prof. Doutor José António Carreira Saraiva Monteiro

GERMINAÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE BERMUDA

Declaração de autoria de trabalho

Declaro ser a autora deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam de listagem de referências incluída.

COPYRIGHT Patrícia Alexandra Nunes do Carmo ©

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositório científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço ao meu orientador académico, Professor Doutor José António Monteiro que me guiou no melhor caminho a seguir, que métodos seriam os mais adequados para o desenvolvimento desta tese, e principalmente a sua enorme disponibilidade ao longo de todo este ano letivo.

Agradeço também à Engenheira Helena pelo apoio técnico prestado no decorrer dos ensaios desenvolvidos no Horto da UAlg.

Ao meu marido e à minha filha por serem o meu pilar e motivação para continuar a aprender todos os dias da minha vida coisas novas, interessantes que me fazem crescer humana e intelectualmente. Obrigada por existirem porque sem vocês os desafios não tinham tanta piada.

Aos meus pais, pela educação que me deram onde um dos principais ensinamentos foi a capacidade de resiliência perante os obstáculos.

Agradeço profissionalmente aos meus colegas de trabalho, por mesmo à distância conseguirmos levar a cabo os projetos em que estamos envolvidos.

Por fim agradeço a todo o corpo docente do curso de Arquitetura Paisagista que ao longo de licenciatura e mestrado, contribuíram em grande escala para o meu desenvolvimento técnico e pessoal.

Um especial obrigado ao meu orientador Professor Doutor José António Carreira Saraiva Monteiro pela ajuda, paciência, disponibilidade, exemplo de ética e profissionalismo ao longo de todo este processo.

Agradeço à Professora Doutora Ana Paula Pinto Gomes da Silva e Professora Doutora Maria Amélia de Almeida Santos, entre outros, pelo exemplo enquanto excelentes profissionais, que levo para a vida.

Resumo

Em climas mediterrâneos, como o Algarvio, a *Cynodon dactylon* (Bermuda), além de bem-adaptada a altas temperaturas do Verão, permite poupar água que é um recurso cada vez mais escasso e, é uma das relvas mais resistente aos períodos de seca (Zhang et al., 2019), mantendo a sua cor verde. Esta é uma espécie com muito potencial para a adaptação às alterações climáticas.

A implantação de relvados de Bermuda, por semente, no início da estação quente é um problema pois esta precisa de altas temperaturas para germinar e, várias cultivares, têm uma baixa percentagem de germinação. Há pouca informação disponível para as cvs existentes no mercado. Estudou-se a germinação das sementes das cultivares de bermuda, ('Nova Relva', 'Sultan', 'A. P. Jordão', 'Rocalba', 'Mónaco' e 'Arden'), atualmente fáceis de adquirir no mercado português, a 3 temperaturas 15°C, 25°C e 30°C. Testou-se também o efeito da estratificação (a -1°C e 4°C) na germinação posterior a 25°C, tentando saber se teria um efeito benéfico. Foram feitos um ensaio preliminar (sem repetições) e um completo sobre as temperaturas de germinação, e um ensaio exploratório (também sem repetições) sobre o efeito da estratificação.

Para os valores testados, quanto mais altas as temperaturas de germinação melhores as taxas de germinação. A 15°C as melhores taxas de germinação foram obtidas de uma forma consistente com a bermuda genérica comercializada pela Nova Relva ($\approx 28\%$) e com a cv Sultan ($\approx 23\%$). A bermuda genérica comercializada pela A. P. Jordão também germinou bem no ensaio final ($\approx 28\%$). As cvs Rocalba e Mónaco germinaram mal a 15°C ($\approx 10\%$ e $1,5\%$, respetivamente) parecendo ser as cvs com piores germinações a esta temperatura.

A estratificação das sementes a baixas temperaturas não teve efeitos deletérios na germinação, sugerindo que a sementeira precoce, antes do aparecimento das temperaturas convenientes para germinação, não está fora de causa. Além disso, parece ter efeitos benéficos nas cvs a Mónaco e Nova Relva, nas quais a sua taxa de germinação parece significativamente aumentada com a estratificação.

Os dados obtidos podem ser depois utilizados, junto com as temperaturas do solo registadas nas várias zonas de Portugal Continental para estabelecer orientações sobre as épocas de sementeira.

Palavras-chave: Relvados, *Cynodon dactylon*, temperatura, germinação, escarificação das sementes, resistência.

Abstract

In Mediterranean climates, such as the Algarve, *Cynodon dactylon* (Bermuda) is well adapted to high summer temperatures, allows a better water management, which is an increasingly limited resource, and is the most resistant to periods of drought (Zhang et al., 2019). Installing Bermuda grass by seed at the start of the warm season is a problem as it needs high temperatures to germinate and several cultivars have a low germination percentage. There is almost no information available about the cvs in the market. This study analyzes the seed germination on Bermudagrass cultivars, ('Nova Relva', 'Sultan', 'A. P. Jordão', 'Rocalba', 'Mónaco' e 'Arden') easy to find in the Portuguese market, at three different temperatures: 15°C, 25°C e 30°C. The effects of stratification were tested as well (at -1°C and 4°C) with germination at 25°C. A preliminary trial (without repetitions) and a complete trial about germination temperature were made, and an exploratory trial (without repetitions) about stratification was also performed.

For the temperatures tested, the higher the germination temperatures the better the germination rates. At 15°C the best germination rates were consistently obtained with the common bermuda commercialized by Nova Relva ($\approx 28\%$) and with 'Sultan' ($\approx 23\%$). The common Bermuda commercialized by A. P. Jordão also germinated well in the final trial ($\approx 28\%$). The 'Rocalba' and 'Mónaco' cvs germinated poorly at 15°C ($\approx 10\%$ and $1,5\%$ respectively) and seem to be the cvs with the worst germination at these temperatures.

The seed stratification at low temperatures had no deleterious effects on germination, suggesting that early seeding, before the right temperature/season for germination, is not out of question. Also, it seems to have beneficial effects on some cvs such as Mónaco and Nova Relva, in which their germination rate seems to be significantly increased by stratification.

The data obtained can be used together with the soil temperatures, recorded in the various areas of mainland Portugal, to establish guidelines for sowing time.

Keyword: Lawns, *Cynodon dactylon*, temperature, germination, scarification, seeds scarification, resistance.

Índice

Índice de Tabelas	xiii
Introdução	14
1.1. Objetivos	15
1.2. Metodologia geral	15
2. Estado da Arte.....	17
2.1. História.....	17
2.2. A importância dos jardins residenciais na infraestrutura verde das cidades.....	23
2.3. Serviços ecossistêmicos	27
2.4. <i>Cynodon dactylon</i> uma solução sustentável	28
2.5. Métodos para melhorar a germinação.....	30
2.6. As cultivares testadas neste ensaio	35
3. Parte Experimental.....	39
3.1. Introdução	39
3.2. Procedimentos gerais	41
3.3. Temperaturas.....	42
3.4. Ensaio Preliminar.....	45
3.4.1. Materiais e métodos	45
3.4.2. Resultados	51
3.5. Ensaio Final	56
3.5.1. Materiais e Métodos.....	56
3.5.2. Resultados	57
3.6. Efeitos da permanência de sementes húmidas a baixas temperaturas (Estratificação).62	
3.6.1. Introdução	62
3.6.2. Materiais e métodos	63
3.6.3. Resultados	65
4. Discussão geral	67

5. Conclusão.....	70
6. Bibliografia	71
7. Anexos	79
7.1. Gráfico com a representação das sementes lavadas germinadas.	79
7.2. Gráfico com a representação das sementes germinadas.	80
7.3. Sementes germinadas transitadas dos frigoríficos A e C com temperaturas reguladas a -1°C e 4°C, para o frigorífico regulado a 25°C.	81

Índice de Figuras

Figura 1 – Primeiro esboço do desenho dos jardins do Palácio de Versalhes	17
Figura 2 – Relvados do Palácio de Versalhes	18
Figura 3 – Hyde Park – Londres	19
Figura 4 – Hyde Park (este) – Londres	19
Figura 5 – Tanque no Palácio da Bacalhôa	20
Figura 6 – Primeiro corta-relvas	21
Figura 7 – Jardim Residencial – Vila Sol Quarteira	22
Figura 8 – Exemplo dos muitos elementos de uma Infraestrutura Verde	25
Figura 9 – Jardim Residencial – Quinta do Lago	26
Figura 10 – Sementes de ‘Rocalba’	32
Figura 11 – Tabela de cultivares de <i>Cynodon dactylon</i>	35
Figura 12 – Contin. Tabela de cultivares de <i>Cynodon dactylon</i>	35
Figura 13 – Sementes ‘Nova relva’	40
Figura 14 – Sementes ‘A. Pereira Jordão’	40
Figura 15 – Estufa regulada a 35°C	44
Figura 16 – Observação à lupa das sementes	45
Figura 17 – Sementes ‘Sultan’	45
Figura 18 – Preparação de sementes para ensaio preliminar.	46
Figura 19 – Sebenta Prof. Guerrero – UC. Preparação e manutenção de Relvados	47
Figura 20 – Sebenta Prof. Guerrero – UC. Preparação e manutenção de Relvados	47
Figura 21 – Plantas provenientes da germinação de sementes em vaso 14	48
Figura 22 – Plantas de ‘Mónaco’	49
Figura 23 – Plantas de ‘A. Pereira Jordão’	49
Figura 24 – Plantas de ‘Arden’	49
Figura 25 – Plantas de ‘Nova Relva’	49
Figura 26 – Plantas de ‘Rocalba’	50
Figura 27 – Plantas de ‘Sultan’	50
Figura 28 – Preparação das placas de Petri e lavagens de sementes.	56

Índice de Gráficos

Gráfico 1- Temperaturas num ciclo de três dias típicos para o reservatório média de 14,71° C (≈ 15°C).	42
Gráfico 2 - Temperatura num ciclo de 2 dias reservatório média de 25,27°C (≈ 25)°C.....	43
Gráfico 3 - Temperatura num ciclo de 2 dias em estufa média de 29,94°C (≈ 30)°C.	43
Gráfico 4 - Avaliação do período onde houve maior germinação de sementes.....	54
Gráfico 5 - Temperaturas num ciclo de 2 dias no frigorífico regulado para 5°C, temperatura médias de -1°C.	63
Gráfico 6 - Temperatura num ciclo de 2 dias no frigorífico regulado para 10°C, temperatura média de 3,95°C (≈4)°C.	64
Gráfico 7 - Sementes de cultivares submetidas a lavagem, subdivididas por reservatório.	79
Gráfico 8 - Sementes de cultivares não submetidas a lavagem, subdivididas por reservatório.	80
Gráfico 9 - Sementes germinadas no Frigorífico Regulado a 25°C, com média de 26,37°C, transitadas do frigorífico A e C com temperaturas reguladas a -1°C e 4°C.	81

Índice de Tabelas

Tabela 1- Taxas de germinação das sementes das várias cultivares, a 15° e a 25°C, de sementes lavadas e não lavadas, 34 dias depois da sementeira nas placas de Petri.	51
Tabela 2 - Efeito das temperaturas de germinação para as diferentes cvs. As Médias apresentadas são as médias das sementes lavadas e não lavadas.....	52
Tabela 3 - Efeito das cultivares, na germinação das sementes para as temperaturas testadas.	53
Tabela 4 - Evolução das sementes que não germinaram a 15°C depois da sua passagem 25°C nos 36 dias a seguir à transferência.....	55
Tabela 5 - Comparação de sementes não lavadas. Taxas de germinação (%) das sementes lavadas e não lavadas, para cada uma das combinações de temperatura e cvs.....	58
Tabela 6 - Comparação de cvs. Taxas de germinação das diferentes cvs, para a temperatura de 15°C e sementes lavadas e não lavadas.....	59
Tabela 7 - Comparação de cvs. Taxas de germinação das diferentes cvs, para a temperatura de 25°C e sementes lavadas ou não lavadas.	59
Tabela 8 - Comparação de cvs. Taxas de germinação das diferentes cvs, para a temperatura de 30°C e sementes lavadas ou não lavadas.	60
Tabela 9 – Efeito das temperaturas nas percentagens de germinação, para as diferentes cvs e sementes lavadas ou não lavadas.	61
Tabela 10 - Sementes germinadas no frigorífico a 5°C e 10°C.....	64
Tabela 11 - Taxas de germinação ao fim de 26 dias, de sementes transitadas de -1 e 4°C para 25°C e taxas de germinação de sementes semeadas diretamente a 25°C, nos ensaios anteriores (ensaio preliminar e final).....	65
Tabela 12 - Taxa de germinação a 15°C, no Ensaio preliminar e no Ensaio final.....	67

Introdução

A presente dissertação de mestrado com o tema “Germinação de diferentes cultivares de Bermuda”, destina-se à obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagista pela Universidade do Algarve.

A espécie herbácea *Cynodon dactylon*, vulgarmente designada por Bermuda, faz parte dos prados naturais em zonas de clima mediterrâneo (clima temperado de Verões secos – Cs de acordo com a classificação de Koppen) como é o da região do Algarve. *C. dactylon* é uma espécie que além de adaptada às altas temperaturas de Verão mediterrânico, é resistente a períodos de seca (Zhang et al., 2019). É utilizada não só enquanto tapete de relva para parques, jardins privados e campos desportivos como também para forragem para animais e para combater o efeito da erosão em taludes (Pessarakli 2015). Contudo, a implantação de relvados de cultivares de Bermuda, por semente, enfrenta vários desafios, nomeadamente as sementes de *C. dactylon* caracterizam-se por baixa percentagem de germinação, no início da estação quente, pois a) parecem apresentar algum tipo de dormência (Dunne et al., 2019) e b) necessitam de elevadas temperaturas para induzir a germinação (Munshaw et al., 2014).

“Bermudagrass and zoysiagrass can both experience winter dormancy periods for up to 6 months, and temperature is a major factor that controls growth and dormancy in warm-season grasses. As such, establishment of warm-season grasses is generally recommended to occur in late spring or early summer months when soil temperatures are capable of initiating and promoting growth.”

(Zhang et al.,2021)

Não se sabe muito sobre a temperatura de germinação destas cvs de Bermudas comum em Portugal.

Como método de investigação da presente dissertação foram levados a cabo vários ensaios realizados no Horto do campus das Gambelas durante o período de Fevereiro a Julho de 2022.

A dissertação irá ser dividida em dois momentos principais que são o enquadramento, e a parte experimental.

1.1. Objetivos

O objetivo geral desta investigação (dissertação), para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagista, é contribuir para a otimização de técnicas de implantação de relvados em espaços verdes, em zonas de clima mediterrânico. Especificamente, pretende-se estudar as cultivares de Bermuda mais utilizadas na prática comercial: determinar as temperaturas ótimas de germinação, tempo de germinação e percentagem de germinação assim como testar o efeito da submissão a baixas temperaturas – estratificação – na germinação das diferentes cultivares. Espera-se obter resultados que permitam estabelecer orientações para a otimização do sucesso da sementeira de relvados em espaços verdes, em locais de clima mediterrânico e para as cultivares disponíveis atualmente no mercado.

1.2. Metodologia geral

Começou se por investigar quais as cultivares de *Cynodom dactylon* (Bermuda) mais comercializadas atualmente em Portugal, contactando alguns dos fornecedores nacionais.

Para poder proceder aos ensaios experimentais foram solicitados aos fornecedores/produtores de sementes de *Cynodom dactylon* (Bermuda) algumas amostras das diferentes cultivares, sendo elas ‘Arden’, ‘Mónaco’, ‘Sultan’, ‘Riviera’ e ‘Rocalba’ e as bermudas genéricas (sem cv registada) comercializadas pelo A. Pereira Jordão e pela Nova Relva a que chamaremos de aqui em diante A. P. Jordão e Nova Relva respetivamente. A ‘Riviera’ acabou por não entrar no ensaio porque não se estar certo do estado das sementes e de qual a sua idade.

No estado da arte foi investigado a germinação em geral de Bermuda, assim como se havia ou não informação específica a cerca de cada uma das cultivares, não havendo informação de algumas das cultivares.

Posto isto, realizou se a parte experimental em que foram testadas algumas temperaturas de germinação para estas cultivares e até que ponto a estratificação afetava a germinação das sementes.

PARTE I:
ENQUADRAMENTO

2. Estado da Arte

2.1. História

Os arrelvados vivazes fazem parte da vegetação natural dos climas mediterrânicos, apresentando-se em muitos locais, secos no Verão, com uma cor castanho/amarelada, mas reverdecendo no Outono. Por exemplo, Gomes e Ferreira (2005) referem para a Rocha da Pena (concelho de Loulé) os arrelvados vivazes crassifólios de *Sedetum micrantho-sediformis* e os Arrelvados vivazes da *Trifolio subterranei-Plantaginetum serrariae*. Os espaços relvados são componentes da paisagem, quer seja do espaço público ou dos espaços privados, e constituem um importante valor estético e ambiental desde a pré-história até aos dias de hoje.

A origem e registo da família das Poaceae molecularmente data de há 55 milhões de anos atrás, no continente extinto do Gondwana (hoje os continentes do hemisfério sul) (Bouchenal-Khelladi et al., 2019; Castilho et al., 2020). Desde a Idade Média, passando pelo renascentismo e século XX, até aos dias de hoje, os tapetes de relva têm vindo a ser utilizados com diferentes propósitos que não o estético, como por exemplo o defensivo nas tribos de África, constantemente ameaçadas pelos predadores. É Le Nôtre (1613-1700) que ao desenhar o jardim de Versalhes, representado na fig. 1, constituído por uma grande área de tapete verde (fig. 2) que vai valorizar a perspetiva e imponência do conjunto, faz com que o relvado passe a ser um símbolo de status.

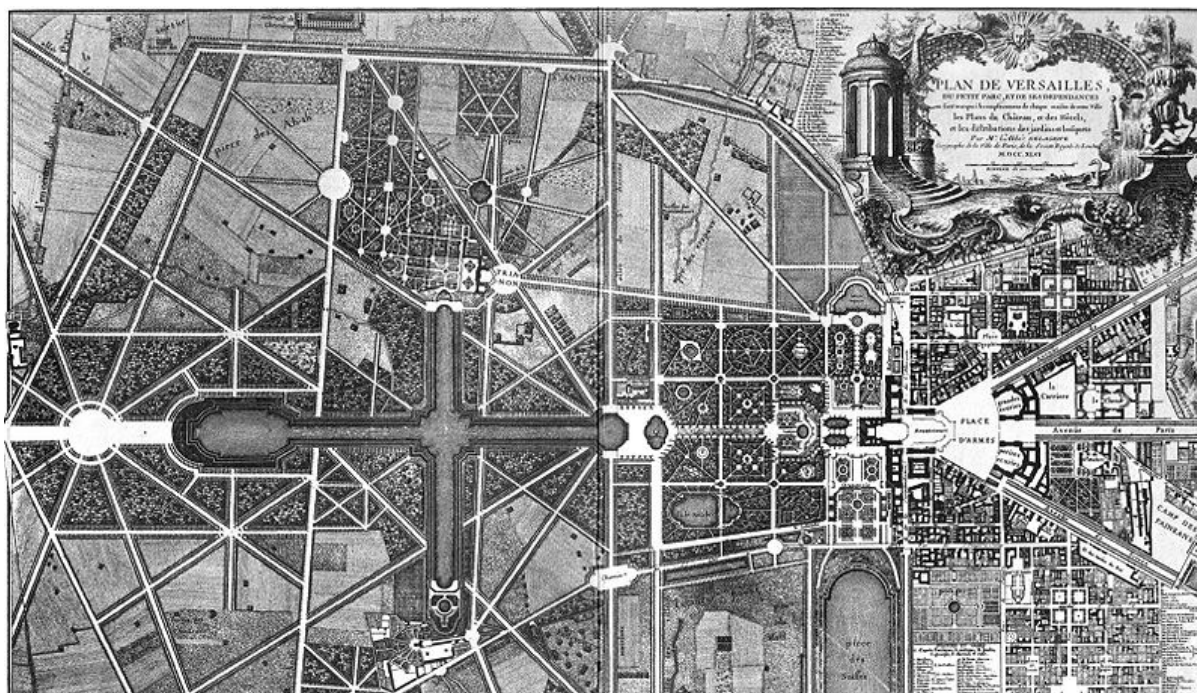


Figura 1 - Primeiro esboço do desenho dos jardins do Palácio de Versalhes.

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Palácio_de_Versalhes



Figura 2 - Relvado do Palácio de Versalhes

Fonte: <https://blog.hurb.com/jardins-de-versalhes/>

Existem publicações, datadas de 1665, com recomendações para sementeiras de *Agrostis* e *Festuca* com a hipótese de transplante para campos de golfe. O corte destes relvados seria feito de forma natural por rebanhos de ovelhas (Kopec, 2015; Castilho et al., 2020).

Esta tendência espalha se por toda a Europa, em especial por Inglaterra onde se tentam recriar paisagens naturais em propriedades privadas como o jardim do Templo das Virtudes em Stone Buckinghamshire desenhado por William Kent (1737) (Castilho et al., 2020).

Nesta altura, final do século XVIII, surgem os primeiros parques públicos na Europa, um conceito associado a Joseph Paxton e John Claudius Loudon (Fekete et al., 2020). Nos Estados Unidos da América as primeiras sementes de relva consideradas de valor chegaram no século XVII. Destas, as que se propagaram mais rapidamente foram a Guinea grass (*Paspalum paniculatum*), African grass/Bermuda grass (*Cynodon spp.*) e a Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*).

Um dos maiores parques públicos no centro de Londres, juntamente com o Regent's Park de John Nash, é o Hyde Park (figura 3 e 4), adquirido á Abadia de Westminster em 1536 e tornado público no século XVII, composto por uma área de 142 hectares.



Figura 3 - Hyde Park – Londres

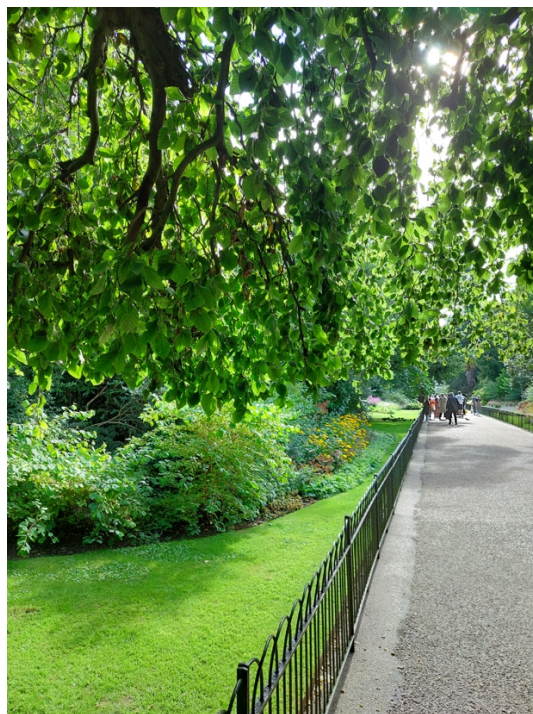


Figura 4 - Hyde Park (este) - Londres

Inspirado pelo conceito dos parques públicos, de Paxton e Loudon, Frederick Law Olmsted e Calvert Vaux desenham o Central Park em Nova Iorque, em 1858, constituído por uma enorme extensão de relva (Castilho et al., 2020). Desta forma é permitida uma equidade social, com disponibilidade de espaços verdes para todas as classes sociais que não tinham possibilidade de ter o seu próprio espaço verde ou mesmo de se deslocar para fora das cidades (Quintas 2014).

Segundo Filippi (2016), no Mediterrâneo os primeiros jardins eram compostos por diversos canais onde a água era direcionada para onde era necessária, como por exemplo para plantações de *Citrus sp.* e fontes. Era armazenada em pontos mais altos e com a ajuda da gravidade era direcionada e gerida de forma muito cuidada.

Em Portugal, segundo Cardoso e Carita (1987), durante muito tempo os jardins tinham uma identidade que os distinguiu do paisagismo no resto da Europa. O jardim português dava mais destaque á arquitetura e não tanto á paisagem, e estava virado para o uso doméstico das plantas.

Segundo a tese de Mestrado de M^a Miguel Ribeiro (2014) os jardins portugueses são constituídos principalmente por elementos como grandes tanques (fig. 3), azulejos, pontos de onde se pode apreciar a paisagem, árvores e arbustos em flor.



Figura 5 - Tanque no Palácio da Bacalhôa

Fonte: <https://bacalhoa.pt/pt/palacio-da-bacalhoa>

Acredita-se que em Portugal o primeiro relvado plantado teve lugar no Palácio de Monserrate, que está integrado na Paisagem Cultural de Sintra, classificado pela Unesco como Património Mundiais da Humanidade em 1995, adquirido em 1863 pela família de Francis Cook um abastado comerciante e também conhecido por ser colecionador de arte (<https://www.parquesdesintra.pt/pt/parques-monumentos/parque-e-palacio-de-monserrate/>).

Segundo Filippi (2016), os relvados eram símbolo da aristocracia até ao momento da revolução industrial onde é inventado o primeiro corta-relvas manual em 1868 nos Estados Unidos e depois em Inglaterra por Edwin Budding (fig. 6). Mais tarde em 1919 é inventado o primeiro corta-relvas a motor, mais ou menos na mesma altura que a Ford produziu o Modelo T.

O que era um símbolo da aristocracia passa a ser um símbolo da classe média alta, que já tinha poder financeiro para sair da cidade, instalar-se em propriedades com espaço suficiente para instalar amplos relvados (Filippi 2016).

Segundo Filippi (2016), só na segunda metade do século XX os relvados começam a fazer parte dos jardins mediterrânicos com os sistemas de rega automatizados a partir de 1970, uma vez que o relvado tem que ser regado com bastante frequência, contudo já nos jardins de Monserrate teve que ser implantado um sistema de rega bastante criativo para fazer face às



Figura 6 - Primeiro corta-relvas

Fonte: Guerrero - Instalação de relvados

necessidades do relvado implantado por Cook (<https://www.parquesdesintra.pt/pt/parques-monumentos/parque-e-palacio-de-monserrate/>). Sabe se também que o Parque Eduardo VII, inicialmente conhecido por Parque da Liberdade e alterado em 1903 aquando da visita do Rei Inglês Eduardo VII, foi requalificado em 1942 pelo arquiteto Keil do Amaral. A requalificação transformou o Parque Eduardo VII para a forma que conhecemos hoje, com o grande eixo central de relvado rodeado por arbustos e árvores que conduzem até á Rotunda do Marquês de Pombal (<https://informacoeseservicos.lisboa.pt/contactos/diretorio-da-cidade/parque-eduardo-vii>).

Segundo Ignatieva et al. (2015), a Globalização está a alterar a paisagem das cidades tornando a mais homogênea, uma vez que a fauna e flora são bastante semelhantes mesmo em pontos geograficamente distintos. Um dos símbolos mais importantes do Paisagismo moderno nas cidades são os relvados.

“One of the most powerful symbols of modern urban landscapes is the lawn. (...) Today, lawns occupy much of the green open spaces in cities (70-75%) and are located in private front and rear gardens, public parks, cemeteries, golf courses and along roads”.

Ignatieva et al. (2015)

A maior parte das pessoas do mundo ocidental veem os relvados como um elemento natural que os espaços públicos urbanos têm que ter, não equacionando o quanto são importantes em termos sociais, simbólicos, ecológicos e estéticos (Ignatieva et al. 2015).



Figura 7 - Jardim Residencial - Vila Sol Quarteira

No Reino Unido existe a cultura dos jardins, sendo que aproximadamente 90% da população vive em grandes núcleos urbanos, mesmo assim 87% da população tem acesso a jardins privados segundo Resende (2014).

Estes jardins residenciais desempenham um papel extremamente importante na estrutura verde urbana uma vez que contribuem para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas, para além de também serem importantes para a saúde e bem-estar da sociedade e famílias (Goddard et al., 2013).

Assim surge a obsessão pelos cuidados com o relvado perfeito e com ele novas oportunidades de negócio para manter o relvado perfeito, ou seja, empresas de jardinagem que recorrem a maquinaria e fitofarmacêuticos para manter os relvados em perfeitas condições (Filippi 2016).

Segundo Filippi (2016), embora não apresente nenhuma razão para as diferentes escolhas, dependendo da área assim se deverá escolher a espécie de relva de estação quente. Assim para áreas pequenas *Zoysia tenuifolia*, para áreas com tamanho entre 50 a 100m² deverá escolher-se *Stenotaphrum secundatum* e para áreas grandes qualquer espécie híbrida de *Cynodon*. A utilização de *Cynodon* de reduzir a necessidade de rega de 30 a 50% devido ao seu sistema radicular que pode atingir até 2 metros de profundidade (Filippi 2016).

2.2. A importância dos jardins residenciais na infraestrutura verde das cidades

A necessidade de termos cidades sustentáveis provem da necessidade de uma solução prática para o aumento da população e do fenómeno urbanização. As cidades continuam a ser centros muito atrativos por terem melhores condições de trabalho, transporte, saneamento, ... contudo a densificação das cidades faz com que os espaços verdes públicos e privados sejam reduzidos (Tahvonen e Airaksinen 2018).

A nova abordagem ecológica valoriza o bem-estar das pessoas, integrado no planeamento nos grandes núcleos urbanos com base em vários princípios como as múltiplas escalas, a hierarquia das estruturas ecológicas, a relação entre os processos e os elementos, conectividade e continuidade no espaço (Simic'* et al. 2017).

O termo infraestrutura verde é definido como uma moldura/ ecológica para a saúde ambiental, social e económica, como afirmam Benedict e McMahon (2006) no seu livro 'Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities'.

“(...) interconnected network of natural areas and other open spaces that conserves natural ecosystem values and functions, sustains clean air and water, and provides a wide array of benefits to people and wildlife.”

Benedict e McMahon (2006)

Este conceito vem mudar a perspetiva de um simples e agradável espaço verde dentro dos espaços urbanos para um elemento fundamental na estrutura dos espaços urbanos com funções específicas de restaurar, proteger e gerir os sistemas naturais (Benedict e McMahon 2006). Assim as comunidades são sensibilizadas para identificarem e otimizarem oportunidades de conservação e proteção dos espaços porque neles as pessoas vivem, trabalham, vão às compras e desfrutarem da natureza, ou seja, as pessoas fazem parte e contribuem para a estrutura verde, inclusive no seu desenvolvimento e planeamento (Benedict e McMahon 2006).

“Green infrastructure helps communities identify and prioritize conservation opportunities and plan development in ways that optimize the use of land to meet the needs of people and nature”

Benedict e McMahon (2006)

Segundo Simic’* et al. (2017), As infraestruturas verdes providenciam serviços ambientais às áreas urbanas, que são pré requisitos para assegurar a biodiversidade, uma mancha heterogénea nas cidades, um desenvolvimento sustentável e um bem estar geral á comunidade. A ‘biodiversidade’ entende-se como a variedade de organismos vivos que vivem nos ecossistemas terrestres e aquáticos, compostos por fatores bióticos e abióticos: *“the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems”* (United Nations, 1992, citado por Farinha-Marques et al., 2011).

A introdução e planeamento destas infraestruturas verdes veio melhorar e assegurar as acessibilidades e conectividade entre áreas residenciais tornando as cidades mais atrativas.

Segundo Madureira (2012), a infraestrutura verde adiciona o conceito de continuidade e conectividade enquanto valor ecológico e social na composição das áreas urbanas, onde as componentes mais valorizadas pela comunidade são os jardins e parques públicos, aproximando assim o Homem da Natureza e dos ciclos ecológicos, incluindo os hidrológicos.

Pauleit et al. (2020), defende que os espaços desenhados, geridos e mantidos pelo Homem, como parques, jardins privados, corredores verdes, paredes verdes, telhados verdes ... têm de fazer parte da infraestrutura verde porque proporcionam habitats para animais e plantas e regulam as temperaturas, para além de serem espaços de lazer.

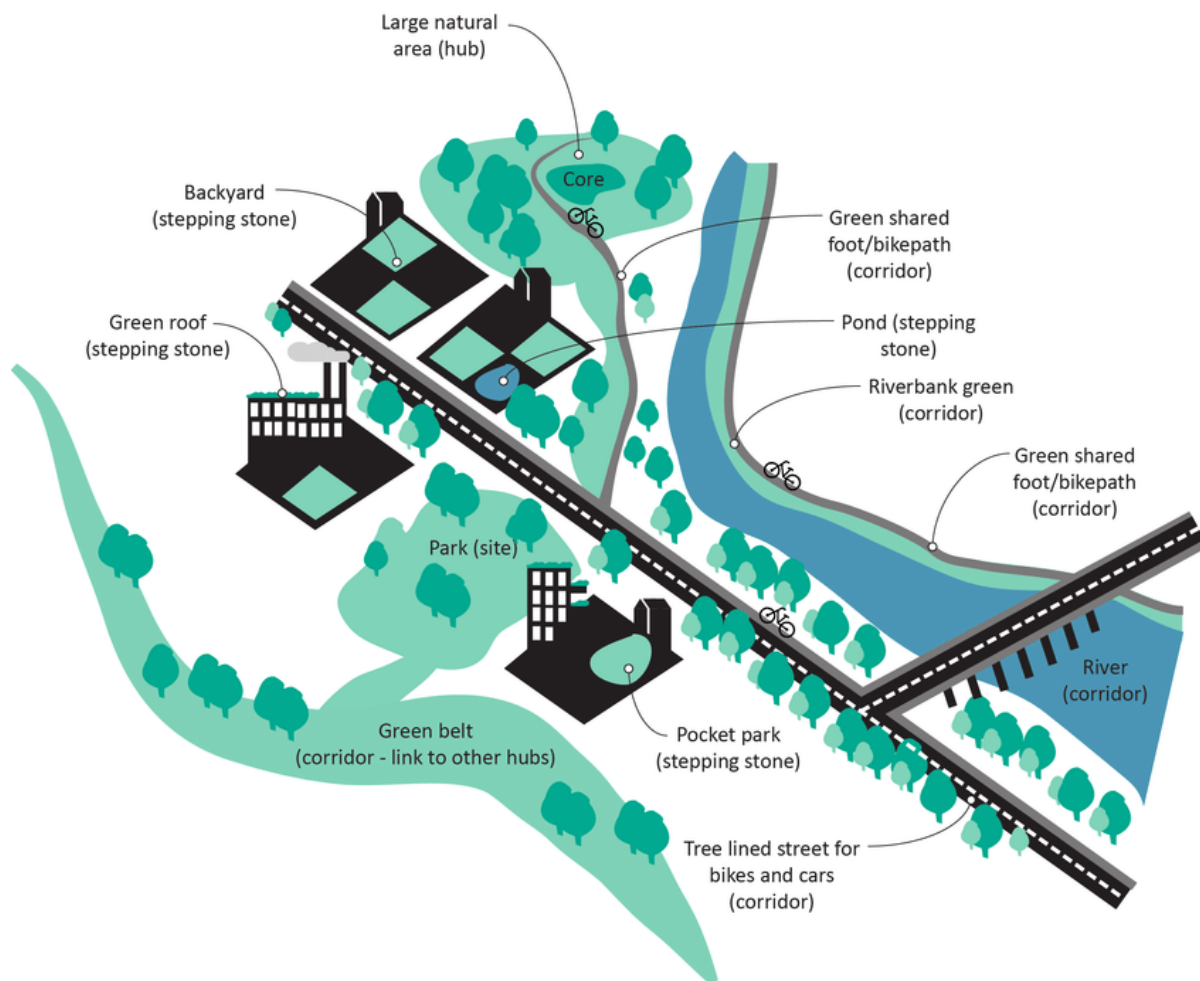


Figura 8 - Exemplo dos muitos elementos de uma Infraestrutura Verde

Fonte: Pauleit et al. 2020

Em muitos países os jardins privados são uma grande parte da componente da mancha verde urbana e contribuem consideravelmente para a biodiversidade das cidades (Goddard et al. 2010).

“Domestic gardens are therefore a principal component of the green infrastructure of the built environment in parts of the world and are recognized as an important source of biodiversity (...).”

(Delahay et al. 2023)

Os jardins privados são, portanto, parte integrante da infraestrutura verde das áreas urbanas por todo o mundo, sendo cada vez mais reconhecidos pela sua contribuição para a biodiversidades, mesmo que cada jardim reflita as necessidades de cada proprietário (Delahay et al. 2023).

“The domestic or residential garden, also know in parts of the world as a ‘backyard’, may be described as an enclosed area of land associated with a domestic dwelling and usually devoted (at least in a part) to a lawn, flowers, trees, fruits, vegetables and/or other useful plants.”

(Delahay et al. 2023).

Os jardins associados às habitações, são considerados pequenas explorações agroflorestais, onde a sua forma varia consoante o seu propósito ou o seu valor estético aplicado. Independentemente da estética do jardim, o que todos têm em comum, é que são ‘ecossistemas desenhados’ que refletem as necessidades ambientais de cada lugar, valores e interesses do proprietário (Delahay et al. 2023).

Blanchette et al. (2012), revelou no seu estudo que a maior parte dos proprietários preferem a biodiversidade de plantas ornamentais, herbáceas floridas e relvado de uma única espécie de cultivar (monoculturas), dependendo das escolhas do seu gosto pessoal e capacidade financeira de cada um.



Figura 9 Jardim Residencial - Quinta do Lago

2.3. Serviços ecossistémicos

Os serviços ecossistémicos são as características, processos e funções ecológicas de um ecossistema que contribuem de forma direta ou indireta para o bem-estar dos seres humanos (Costanza 2012). Ao nos concentrarmos em formas de construir, recuperar e proteger os ecossistemas saudáveis estamos a contribuir para a sustentabilidade dos serviços ecossistémicos (Costanza 2012).

Segundo Monteiro (2017) os arrelvados para golfe são uma importante componente da paisagem urbana e rural e têm um enorme potencial no que respeita a prestação de serviços ecossistémicos. Para além do seu valor estético único, incentivam às práticas de lazer e práticas desportivas, proporcionam um bem estar psicológico e possuem um enorme valor económico uma vez que estes espaços normalmente fazem parte de grandes cadeias de turismo. Por exemplo, em Portugal existem mais de 90 campos de Golfe, mais de 35 deles localizados no Algarve. Se tivermos em conta que um campo de Golfe constituído por 18 buracos necessita em média de 45ha para ser implantado, estamos a falar de uma área de pelo menos de 1575 hectares, um número bastante representativo. Para além do golfe várias equipas de futebol nacionais e internacionais vem até ao Algarve fazer os seus estágios de treino em recintos de jogo relvados.

Os relvados desempenham um importante papel nos serviços ecossistémicos como por exemplo na diminuição do escoamento superficial da água, no aumento da infiltração, na purificação da água de sedimentos e poluentes, no controlo da erosão, na melhoria da qualidade do solo e na redução dos riscos de incêndio. No século XVII, os relvados eram sinónimo de status (Castilho et al., 2020), hoje os relvados continuam a representar um enorme valor estético nas propriedades aumentando assim o valor das mesmas.

As grandes questões levantadas com a implantação de relvados são o elevado consumo de água e por outro lado a contaminação dos lençóis freáticos pelo elevado uso de fitofármacos nos mesmos (Filippi 2016). As soluções passam por respeitar o ciclo da natureza deixando que os relvados fiquem secos durante as estações quentes e recuperem durante as estações frias e fazer misturas de sementes que incluam leguminosas como forma de substituir os adubos ricos em nitrogénio. As aparas e restos dos cortes de relva podem ser usados como biocombustível diminuindo assim a pegada de carbono (Monteiro 2017).

2.4. *Cynodon dactylon* uma solução sustentável

Na Arquitetura Paisagista, a sustentabilidade de um projeto é a procura da relação entre a visão e os custos, vontades e manutenção, expectativas e estratégias eficientes, sem nunca descorar a qualidade. O projeto tem que refletir o espírito do lugar, com as pessoas que o vão frequentar hoje e no futuro (Mendes 2016).

Segundo Martin (2008) são várias as influências para uma paisagem sustentável, assim como são várias as escalas nessa mesma paisagem, designadamente a territorial e a escala espacial mais pequena influenciada por escolhas individuais, densidade de vegetação e atividades de manutenção.

A sustentabilidade está correlacionada com saúde dos ecossistemas, ou seja, com a capacidade de os ecossistemas manterem a sua estrutura, função e serem resistentes à passagem dos anos (Costanza 2012). A Sociedade para a restauração ecológica define que a restauração ecológica é o processo para a recuperação de ecossistemas degradados, destruídos ou lesados (Harris, 2003). Para a recuperação dos ecossistemas perturbados são necessárias técnicas de engenharia natural que os aproximem o mais possível do estado original, antes de qualquer perturbação (Costanza 2012).

As alterações climáticas são cada vez mais uma preocupação e com elas a gestão de recursos hídricos faz com que a utilização dos solos e água com muita salinidade seja uma solução no combate à desertificação continua das zonas áridas do planeta, muito também por causa da urbanização. Neste tipo de solos só é possível o cultivo de plantas halófitas, como por exemplo *Cynodon dactylon* (Pessarakli 2015).

A bermuda (*Cynodon spp.*) é a relva de estação quente mais utilizada em todo o mundo, especialmente para fins desportivos como o golf, campos desportivos, parques públicos e residenciais onde se pretende uma textura fina mas ao mesmo tempo densa. Estas são normalmente híbridos de *Cynodon dactylon* e *Cynodon transvalensis*, mais comum no Sudoeste de África. Tendo em conta o significado económico de atividades como o golf, várias são as universidades que desenvolveram estudos que testam a resiliência das diversas cultivares, nomeadamente algumas utilizadas neste ensaio como a ‘Sultan’, ‘Riviera’ e ‘Mónaco’ (Trenholm et al.2021).

O estudo levado a cabo por Mogammad Pessarakli (2015) veio provar que *Cynodon dactylon* cresce de forma razoável quando exposta a níveis de salinidade superiores aos existentes normalmente nos solos mais salinos existentes no deserto, ou seja, que é possível

cultivar *Cynodon dactylon* de forma sustentável em paisagens áridas com altos teores de salinidades, altas temperaturas e poucos recursos hídricos.

Num estudo de Ahmad et al., (2023) *Cynodon dactylon* é identificada como uma planta indicadora do tipo de solo presente em muitas pedreiras, nomeadamente pedreiras de pedras decorativas, como por exemplo pedreiras de mármore no Paquistão. A poluição provocada por esta indústria é a causa da degradação de inúmeros ecossistemas. A plantação desta planta e de outras como *Ficus carica*, *Morus alba*, *Morus nigra* nestas pedreiras, faz-se para reverter o efeito dos metais pesados ou elementos potencialmente tóxicos.

Os solos argilosos expandem quando retém muita água e encolhem quando perdem água podendo fragmentar-se e podendo provocar desabamento de terras, como por exemplo em taludes. A plantação de plantas como sistemas de raízes bastante complexos, como *Cynodon dactylon*, vai impossibilitar que este tipo de solo abra fissuras durante o processo de expansão e contração representando assim uma técnica de boas práticas ambientais e de engenharia (Xu et al., 2023).

Possui ainda outras grandes vantagens que é possuir um sistema de raízes extenso e profundo, espalhar-se por meio de sementes, rizomas ou estolhos, podendo atingir de 35 a 60cm de altura, sendo que as maiores vantagens são ser uma relva de estação quente e a sua resistência a períodos de seca devido ao seu sistema radicular extenso (Hansen et al. 2000).

2.5. Métodos para melhorar a germinação

A qualidade das sementes é normalmente observada, em diferentes culturas, no resultado obtido na germinação, ou seja, se obtivermos uma planta saudável isso indica que houve uma boa germinação resultado de uma semente saudável (Aiken et al., 2020).

Adkins et al. (2002), referem que há evidências que o género *Cynodon* apresenta dormências gerais na germinação das sementes, sendo a germinação estimulada por compostos azotados, giberelinas, pela escarificação e pela luz. Antes de Adkins et al. (2002) já Akamine (1944) no artigo “*Germination of Hawaiian range grass seeds*” - Technical Bulletin no.2 - afirmou que a dormência das sementes era uma das principais responsáveis pela baixa germinação das diversas espécies de relva no Havai, entre elas *Cynodon dactylon*.

O fato de a escarificação estimular a germinação sugere que sementes de bermuda têm um tipo de revestimento duro, natural, que poderá provocar a dormência, tornando-as ambientalmente mais resilientes, mas dificultando muito o estabelecimento rápido e uniforme de um relvado. Uma dormência comum nas plantas de climas quentes e secos é a causada pelos revestimentos impermeáveis e duros às sementes, a qual se ultrapassa com tratamentos com ácido e/ou abrasão física (Adkins et al. 2002).

A incapacidade da semente germinar, ou seja, dormência da semente é causada pela semente não estar madura o suficiente para germinar, falta de capacidade para absorver a água, resistência da casca ao crescimento do embrião, dificuldade na troca de gases entre o exterior e o embrião, estado de dormência não só da semente em geral mas também de uma dormência secundária do embrião, segundo Crocker (1906). Akamine (1944) acrescenta ainda que uma outra causa da dormência das sementes é a falta de uma fonte de nutrientes.

Podemos encontrar sementes de bermuda em todo o mundo e é frequentemente usada em zonas de transição, campos de golf e desportivos em geral, contudo existe uma tendência para que sofram e até morram durante os períodos de inverno onde as temperaturas são mais baixas e a exposição á luz é menor o que provoca que entrem em dormência (Esmaili e Salehi 2012).

A peletização de sementes é o processo onde são utilizados produtos em pó e líquidos para formar uma cobertura de toda a semente, o que vai a facilitar o processo de sementeira e o processo de germinação das plantas, protegendo até as plantas (<https://www.incotec.com>), 15-07-2024.

No ensaio em estufa de Esmaili e Salehi,(2012) onde as temperaturas foram controladas as temperaturas e o tempo em que as sementes de Bermuda foram expostas á luz por um período

de dois anos consecutivos observando se não só a germinação, mas também o sistema de raízes e aspecto visual das folhas, as sementes expostas a temperaturas menores do que 15°C apresentam uma qualidade visual menor e uma capacidade de germinação menor. Já expostas a temperaturas acima de 15°C melhora a qualidade visual das mesmas.

Neste estudo Esmaili e Salehi (2012) afirmam:

“Regardless of light durations, visual quality decreased at lower than 15°C in the growth chamber experiment. Visual quality decreased 32% at -7.5°C compared to 15°C. However, bermudagrass had the best visual quality before application of treatments. The optimum temperature for growth of warm season grasses is from 26 to 35°C.”

(Esmaili e Salehi 2012)

Da mesma forma Esmaili e Salehi (2012) afirma ainda:

“(...) decreasing temperature and photoperiod decreased verdure fresh and dry weight, shoot height, tiller density. Leaf area and chlorophyll and relative water contents (...). The effects of low and freezing temperatures and different photoperiods on morphophysiological characteristics of common bermudagrass turf and reason for its dormancy and shoot yellowing during fall and winter seasons were determined.”

(Esmaili e Salehi 2012)

Segundo Akamine (1944), a escarificação é um método universal de melhoramento da germinação das sementes, cuja casca as impede de absorverem água, trocar gases e respirar.

A escarificação de sementes, química ou mecânica, é o processo de alteração do revestimento das sementes para que estas absorvam mais rapidamente a água e as taxas de germinação (Aiken et al., 2020).

Salehi e Khosh-Khui (2005) observaram efeitos da escarificação química, com ácido, na germinação de bermuda, aumentando, na presença de luz, a percentagem de germinação de menos de 50% para mais de 95% (além disso a germinação no escuro atingiu percentagens de germinação de cerca de metade do obtido à luz). Assim, há evidências que suportam, nesta espécie, a existência de um revestimento impermeável que dificulta a germinação das sementes. Este revestimento pode ser destruído por imersão em ácidos como o fizeram Salehi e Khosh-Khui (2005) mas pode também ser ultrapassado por escarificação física (abrasão).

O método utilizado no estudo de Akamine (1944) para quebrar a dormência das sementes foi lavaras em água ou em solução de nitrato ou nitrato de potássio ou de sódio, por períodos de 24, 48 e 72 horas e depois secá-las á temperatura ambiente por períodos de 24 a 72 horas. No seu ensaio depois da seleção inicial de 52 cvs de diferentes tipos de relva, só decidiram avançar com 10 tipos de cvs, entre elas *Cynodon dactylon*. Os melhores resultados foram obtidos pelas sementes lavadas na solução que continha nitrato de potássio.



Figura 10 - Sementes de 'Rocalba'

Em Portugal, Moreira (1975) utilizou as sementes recolhidas de Norte e Sul do país no verão de 1973, meio ano antes do início dos ensaios. Foram levados a cabo quatro ensaios que conjugaram diversas variáveis à germinação. O método utilizado no primeiro e segundo ensaio foi terem sido feitas quatro repetições de grupos de 100 sementes, dispostos em caixas de plástico que continham filtros e rosetas de algodão embebidas em solução de nitrato de potássio ou em água destilada. Para a temperatura 20-30°C a estufa utilizada tinha iluminação artificial de 4 lâmpadas e a estufa regulada para a 20-35°C utilizava iluminação natural difusa. As sementes foram observadas durante um período de um mês, com verificações semanais.

No primeiro ensaio dois lotes de sementes foram submetidas a uma pré-refrigeração a 5°C e 10°C por um período de 7 dias. Posteriormente sementes de cada um destes lotes receberam uma solução de nitrato de potássio a 0.2% e submetidas a temperaturas diárias alteradas de 20-30°C e 20-35°C para que pudessem germinar. Germinaram melhor as submetidas a 20-30%.

O sucesso da germinação levou a um segundo ensaio onde dos dois lotes um deles era submetidos a uma pré-refrigeração a 10°C e o outro lado não era submetido a nenhuma pré-refrigeração para depois as sementes destes dois lotes receberam novamente a solução de nitrato de potássio 0,2%. Para além da solução de nitrato de potássio foi introduzida uma outra modalidade onde as sementes recebiam água destilada. As sementes que receberam nitrato de potássio germinaram bem independentemente de estarem expostas ás temperaturas alternadas 20-30°C ou 20-35°C, ou seja, o nitrato de potássio foi o fator que determinou a germinação das

sementes. Nas sementes que receberam água destiladas, as que melhor germinaram foram as submetidas às temperaturas alternadas de 20-35°C. Não foi denotada qualquer influência de existir ou não pré-refrigeração.

Um terceiro ensaio comparou a faculdade germinativa das sementes de diferentes partes do país. As sementes não foram submetidas a uma pré-refrigeração, receberam água destilada e foram submetidas a temperaturas a uma variação de temperatura 20-35°C, em estufa com iluminação difusa. Um ano depois este ensaio voltou a ser repetido, deste feita as sementes já teriam 1 ano e meio, sendo este o quarto ensaio de Moreira (1975). As diferenças de percentagens de germinação foram acentuadas. Como foram propriamente acondicionadas, em condições de laboratório, não houve diferenças significativas nos resultados.

Não se conseguiu encontrar nenhuma informação sobre escarificação mecânica de sementes de bermuda, há, no entanto, alguma informação sobre a sementeira de sementes com casca ou sem casca (Ahring e Todd, 1987) mas não foram encontradas diferenças evidentes nas germinações.

Não se sabe muito sobre a temperatura de germinação de bermuda em Portugal e como responde á escarificação química ou mecânica, contudo, a escarificação química causa problemas à sementeira a nível da prática comercial, porque é difícil semear extensivamente sementes molhadas, assim faz sentido ver se a secagem depois da escarificação com ácido causa problemas na germinação das mesmas.

Segundo Munshaw et al (2014) a instalação de um relvado por semente é uma opção normalmente menos dispendiosa do que a instalação por tapetes ou estolhos e, portanto, muito interessante na atividade, no entanto, para que a instalação por semente tenha sucesso é fundamental que as sementes tenham uma boa germinação (Munshaw et al 2014). Munshaw et al 2014 estudaram a germinação de várias cultivares de *Cynodon dactylon* ('Princess-77', 'Riviera', 'Transcontinental', e 'Yukon') , com vários tipos de revestimento da semente (peletização) e a várias temperaturas. Não encontraram efeitos importantes dos revestimentos e em geral as melhores temperaturas para a germinações foram 30/20 e 35/25 °C. Conseguiram germinações máximas, para algumas cultivares, de cerca de 90% a estas temperaturas, mas que baixavam para menos de 30% de germinação a temperaturas de 20/10°C. As diferentes cultivares apresentaram diferenças importantes de germinação, algumas apresentaram um máximo de 90% de germinação enquanto outras nunca ultrapassaram os 60%, sugerindo que é importante conhecer o comportamento germinativo das cultivares específicas disponíveis no mercado. Adicionalmente, estas temperaturas ótimas de germinação tornam a implantação de relvados de Bermuda, fora dos meses mais quentes do ano, um evento com bastante insucesso.

Em Faro, os únicos meses em que a temperatura média sobe acima dos 20°C são Junho, Julho, Agosto e Setembro (<https://pt.climate-data.org>). Foi observado na China, que na maior parte das regiões a germinação da bermuda não tem sucesso de Novembro a Março (Pi et al. 2013). Por outro lado, a sementeira tardia de relvados de bermuda não permite que as relvas fiquem suficientemente desenvolvidas para aguentarem sem problemas o frio do inverno (Aaron et al 2008) assim é importante semear o mais cedo possível, no fim da Primavera ou início de Verão. Para a região de Legnaro, em Itália, Giolo et al., (2019) encontraram que as alturas mais precoces de sementeiras seriam início de Abril para a cv transcontinental e meados de Maio para cv Riviera, i.e. 1,5 mês de diferença entre as duas cultivares. Mais uma vez a diferença de comportamento entre cultivares é importante. A informação mais completa existente sobre cultivares consta da figura 11 e 12, tabela 1 no estudo de Patton et al (2008), onde estão algumas cvs conhecidas internacionalmente.

2.6. As cultivares testadas neste ensaio

Table 1. Weighted relative ranking of seeded bermudagrass cultivars entered in the National Turfgrass Evaluation Program (NTEP) 2002 Bermudagrass Test at ten locations according to key selection factors in the transition zone.

Cultivar	Source	Weighted mean rankings ¹	Mean rankings ²	Turf quality ^{3u}	Winter hardiness ^v	Turf color ^w	Spring dead spot ^x	Establishment vigor ^{4d}	Divot recovery ^y
Riviera ^z	Standard Entry	3.5	9.3	1	1	9.0	4	24	17
Yukon ^z	Seed Research of Oregon	3.7	6.6	3	2	3.5	2	25	4
Contessa ^z (SWI-1045)	Seeds West, Inc./ Turf Merchants Inc.	4.9	6.8	2	6	6.0	10	9	8
Sovereign ^z (SWI-1012)	Seeds West, Inc.	5.1	7.8	4	4	4.5	6	27	1
SWI-1014	Seeds West, Inc.	6.5	9.8	7	3	9.0	1	29	10
Barbados ^z (SWI-1044)	Seeds West, Inc./ Barenbrug USA	7.9	12.3	5	7	8.0	29	23	2
CIS-CD6	DLF International Seeds	8.4	12.8	8	5	19.0	7	22	16
CIS-CD7	DLF International Seeds	10.6	10.8	11	10	19.5	5	14	5
SWI-1046	Seeds West, Inc.	10.7	14.5	6	12	1.0	19	20	29
Sunbird ^z (PST-R68A)	Pure-Seed Testing, Inc.	10.7	13.6	10	9	16.5	20	17	9
Trans- continental ^z	Pure-Seed Testing, Inc.	11.2	12.9	13	8	15.5	18	5	18
CIS-CD5	DLF International Seeds	12.5	14.8	12	11	19.0	3	16	28
Veracruz ^z (SWI-1041)	Seeds West, Inc./ Seed Research of Oregon	12.8	12.4	9	17	15.5	8	18	7
Sunspot ^z (SWI-1001)	Seeds West, Inc./ LESCO, Inc.	15.9	14.5	17	16	13.0	13	7	21
LaPaloma ^z (SRX 9500)	Seed Research of Oregon	16.3	14.5	15	19	23.0	17	10	3
Southern Star ^z	Jacklin Seed/Simplot	16.6	18.1	18	14	15.5	23	15	23
Panama ^z	Barenbrug USA	17.0	14.5	21	15	23.0	15	1	12
Sultan ^z (FMC-6)	Seeds West, Inc.	17.9	17.8	14	22	18.5	21	6	25
Sundevil II ^z	Jacklin Seed/Simplot	18.0	19.1	22	13	18.5	28	11	22

Figura 11 Tabela de cultivares de Cynodon dactylon.

Fonte: Patton et al. 2008

Table 1. (continued)

Cultivar	Source	Weighted mean rankings ¹	Mean rankings ²	Turf quality ^{3u}	Winter hardiness ^v	Turf color ^w	Spring dead spot ^x	Establishment vigor ^{4d}	Divot recovery ^y
SR 9554 ^z	Seed Research of Oregon	18.3	13.3	20	21	20.5	9	3	6
Princess 77 ^z	Standard entry	18.9	16.4	16	24	16.5	16	12	14
TIF No. 1	Georgia Seed Development	19.3	16.6	23	18	2.5	25	4	27
Sunstar ^z	LESCO, Inc.	20.2	15.8	24	20	23.0	11	2	15
SWI-1003	Seeds West, Inc.	20.8	20.3	19	23	11.0	24	19	26
Mohawk ^z	Seeds West, Inc.	24.2	21.0	25	26	26.0	22	8	19
TIF No. 2	Georgia Seed Development	24.9	19.9	26	28	3.5	12	26	24
B-14	LESCO, Inc.	25.4	22.8	28	25	24.0	27	13	20
NuMex Sahara ^z	Standard entry	26.0	23.6	27	27	27.5	26	21	13
Arizona Common	Standard entry	27.0	22.3	29	29	23.0	14	28	11

¹ Weighted mean of turf quality (40%), winter hardiness (40%), turf color (5%), spring dead spot (5%), establishment vigor (5%), and divot recovery rankings (5%). Overall turf quality and winter hardiness were deemed the most important selection criteria for managers in the transition zone and were weighted accordingly. For example, the weighted mean for Princess 77 was calculated as follows:

$$[(16 \times 0.4) + (24 \times 0.4) + (16.5 \times 0.05) + (16 \times 0.05) + (12 \times 0.05) + (14 \times 0.05)] = 18.9.$$

² Mean of turf quality, winter hardiness, turf color, spring dead spot, establishment vigor, and divot recovery rankings.

³ Rankings for turf quality, winter hardiness, turf color, spring dead spot, establishment vigor, and divot recovery: 1 - 29 were 1 is most desirable.

⁴ Turf quality (turf quality is based on visual ratings of turfgrass color, density, uniformity, texture, and susceptibility to disease or environmental stress) and establishment vigor rankings were compiled from the NTEP. Rankings were developed after averaging values across 10 states [Arkansas, Indiana, Illinois (Carbondale), Kansas, Kentucky, Missouri, North Carolina (Raleigh), Oklahoma, South Carolina (Clemson), and Virginia] in the transition zone, across four years (2003-2006) and across two management regimes (Schedules A and B, NTEP) where available (23,24,25,26).

^v Winter hardiness rankings were determined using NTEP winterkill (Oklahoma or Kansas) and percent living ground cover in spring ratings (Illinois, Indiana, Missouri, South Carolina, and Virginia) (23,24,25,26).

^w Turf color was determined as the mean of genetic color NTEP values (23,24,25,26) from 10 states averaged over four years with dark green color indices determined by Karcher (unpublished) using digital image analysis of Fayetteville, AR NTEP plots in 2005. Dark green color index values were determined based upon the method of Karcher and Richardson (17) with dark green turf being preferred.

^x Spring dead spot rankings were determined as the mean ranking from NTEP spring dead spot measurements from inoculated plots in Oklahoma (2003-2006) (22,23,24,25).

^y Divot recovery rankings were adapted from values reported by Karcher et al. (18).

^z Indicates that the cultivar was commercially available in the United States in 2007.

Figura 12 - Contin. Tabela de cultivares de Cynodon dactylon

Fonte: Patton et al. 2008

As cultivares que irão ser utilizadas nos ensaios, como mencionado anteriormente, serão ‘Mónaco’, ‘Sultan’, ‘Rocalba’, ‘A. Pereira Jordão’ e ‘Nova Relva’.

‘Riviera’

Foi possível obter a licença para produção e comercialização da cv ‘Riviera’ em 2001, tendo em conta os resultados que obteve no National Turfgrass Evaluation Program (NTEP) em 1997 onde a propagação das sementes, resistência ao frio, qualidade densa do tapete e boa capacidade de recuperação, contudo no presente ensaio as sementes como tinha sido mal aprovacionada não houve qualquer germinação acabando por serem retiradas do ensaio. Esta qualidade faz com que seja um relvado que, mesmo com o intenso desgaste, recupere mais facilmente e conseqüentemente seja mais fácil de manter (Taliaferro et al. 2004).

‘Mónaco’

De acordo com a revista SportsTurf de Junho de 2018, a cv Mónaco é uma continuação do que foi alcançado com a cv Riviera. Testada e alterada em laboratório reúne características de outras cvs, com a melhor performance nos testes da NTEP em 2016, o que lhe valeu a autorização para produção e comercialização.

Esta cv apresenta uma cor verde mais escura, com maior capacidade de recuperação, especialmente em áreas de transição, com uma forte capacidade de adaptabilidade. A mesma revista utiliza a frase de Taliaferro (2018) que afirma *“Monaco bermudagrass has performed well in turf evaluation trials conducted over a range of environments. It’s demonstrated performance makes it a good choice for wide range of applications on the turfgrass industry.”*.

‘Sultan’

Quanto á cv Sultan, é uma bermuda híbrida que pode ser cortada muito baixa e por isso perfeita para campos de golf. Faz parte de uma de um grupo novo de sementes desenvolvidas e lançadas no mercado com vista a melhorar a qualidade dos tapetes de relva (Kopec, data).

‘Arden’

A cv Arden foi desenvolvida pelo Dr. Arden Baltensperg no seu programa de desenvolvimento/criação de novas cvs, sendo a sucessora da cv Princess 77 apresentando assim muitas das mesmas características como uma maior densidade, textura apropriadas para aplicação em campos desportivos, parques e campos de golf. Para além destas características

também germina e recupera facilmente (<https://www.stoverseed.com/wp-content/uploads/2022/01/Stover-Arden15.pdf>).

‘Rocalba’

A cv Rocalba é uma bermuda que apresenta uma boa rusticidade que forma um relvado fino e estético de crescimento moderado, com corte aconselhado de 30 mm (<http://www.rocalba.es/pdfs/Relva2012.pdf>).

As cvs Mónaco, Sultan e Arden foram patenteadas nos Estados Unidos e introduzidas na Europa, enquanto as cvs Rocalba, A. P. Jordão e Nova Relva são bermudas comuns comercializadas pelas empresas com o mesmo nome.

PARTE II:
PARTE EXPERIMENTAL

3. Parte Experimental

3.1. Introdução

C. dactylon é uma espécie que além de adaptada às altas temperaturas do verão mediterrânico, é resistente a períodos de seca (Zhang et al., 2019).

A instalação de um relvado por sementes é uma opção normalmente menos dispendiosa do que a instalação por tapetes ou estolhos e, portanto, muito interessante na atividade, no entanto, para que a instalação por semente tenha sucesso é fundamental que as sementes tenham uma boa germinação (Munshaw et al., 2014).

Contudo, a implantação de relvados de cultivares de bermuda, por semente, enfrenta vários desafios. Nomeadamente, as sementes de *C. dactylon* caracterizam-se por baixa percentagem de germinação, no início da estação quente, pois a) parecem apresentar algum tipo de dormência e b) necessitam de elevadas temperaturas para induzir a germinação.

Não há praticamente informação nenhuma sobre as temperaturas de germinação destas cvs e desconhece-se o que o melhoramento recente tem modificado na germinação destas.

Como vimos no estado da arte existem diferenças significativas quando falamos na germinação das sementes. As cultivares foram sendo alteradas e substituídas no mercado ao longo do tempo, como por exemplo a evolução de ‘Riviera’ para ‘Mónaco’, contudo sobre as cultivares existentes em Portugal não existe efetivamente muita informação.

A temperatura de germinação é um fator fundamental na germinação de *Cynodon* (Munshaw et al., 2014) enquanto os revestimentos à semente apresentam uma importância menor.

Assim sendo, um dos objetivos principais desta investigação é estudar a germinação, temperaturas, tempo e percentagem de germinação de cultivares de Bermuda comercializada em Portugal. Começou-se por identificar as cvs de bermuda atualmente existentes no mercado em Portugal e fez-se uma observação sumária, à lupa, das sementes. Todas apresentam um revestimento, que supomos melhorará a germinação no terreno, mas cujos efeitos na germinação na placa de Petri podem não ser sempre benéficos.

Na figura 13 e 14 podemos observar sementes de duas cvs que foram descascadas durante a observação, assim como também as diferentes cores de revestimento que encontramos



Figura 13 - Sementes 'Nova relva'.



Figura 14 - Sementes 'A. Pereira Jordão'.

A parte experimental consistiu em ensaios de germinação de sementes de bermuda, com várias cv e tratamentos descritos à frente para cada ensaio.

3.2. Procedimentos gerais

Foram contactadas as empresas A. P. Jordão e Nova Relva que forneceram amostras das sementes comercializadas. Amostras das sementes das cvs 'Mónaco', 'Arden' e as sementes genéricas de *Cynodon dactylon* que designamos por 'AP Jordão' foram oferecidas pela empresa A. Pereira Jordão (Porto, Portugal, <http://www.apereirajordao.pt>). A empresa Nova Relva (Montijo, Portugal, <https://www.novarelva.pt>) ofereceu sementes da cv 'Sultan' e da sua *Cynodon dactylon* genérica que designamos aqui por 'Nova Relva'. As sementes da cv 'Rocalba' provieram da empresa Rocalba (Chamusca, Portugal, <https://www.rocalba.pt>) e foram adquiridas na empresa Sanipina em Lagoa, Portugal.

A germinação das sementes foi feita em placas de Petri plásticas com papel de filtro humedecido.

Cada placa de Petri continha 20 sementes e foi considerada uma unidade experimental. As germinações foram vigiadas 2 a 3 vezes por semana e foi calculada a taxa de germinação no fim de cada ensaio (taxa de germinação (nº de sementes germinadas/20) X100). Considerou-se uma semente germinada quando se conseguiu ver uma radícula emitida pela semente. Os resultados foram submetidos a análise de variância usando o software SPSS e, quando adequado, foi feito teste Ducan para comparação das médias. Para assegurar a normalidade dos dados, e apenas para análise estatística, as percentagens da taxa de germinação foram transformadas para Y_t em que $Y_t = \arcsen (v\%)$.

As placas de Petri foram vigiadas regularmente de forma a garantir que tudo decorreu dentro da normalidade, tendo que ser assegurada humidade do papel de filtros nas placas de Petri e verificada a germinação.

3.3. Temperaturas

As diferentes temperaturas de germinação foram obtidas em geral pela colocação de pequenos reservatórios de água com resistências e termostatos dentro de frigoríficos regulados para temperatura de cerca de 8°C. Os reservatórios foram colocados dentro de caixas de esferovite, e por forma a simular as amplitudes diárias, as resistências só estavam ligadas 12 horas por dia. É sabido que *Cynodon dactylon* germina melhor com amplitudes térmicas diárias do que em temperaturas constantes (Moringa 1925). Nas restantes 12 horas os reservatórios iam arrefecendo naturalmente. As placas de Petri, com papel de filtro humedecido e as sementes, encontravam-se em cima de uma grelha de rede metálica, acima da superfície da água.

As temperaturas foram monitorizadas com termógrafos eletrónicos (Elitech, RC-5+PDF Temperatura Data Logger, www.elitechlog.com , ou Testostor 175 logger) testados com termómetros de álcool. As placas de Petri receberam luz durante 12 horas por dia proveniente de uma lâmpada incandescente.

As temperaturas obtidas foram as seguintes:

- 1- Temperatura 14°C no reservatório regulado para 20°C – atingiu uma temperatura média de 14.71°C ($\approx 15^\circ\text{C}$);

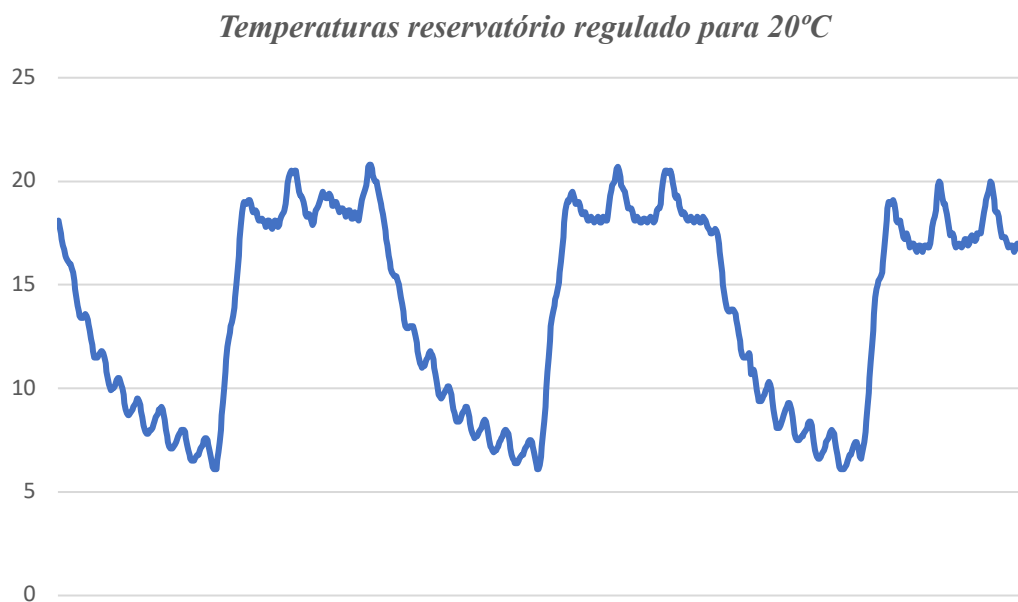


Gráfico 1- Temperaturas num ciclo de três dias típicos para o reservatório média de 14,71° C ($\approx 15^\circ\text{C}$).

- 2- Temperaturas no reservatório regulado a 30°C- atingiu uma temperatura média de 25.27°C (≈ 25)°C;

Temperaturas reservatório regulado para 30°C

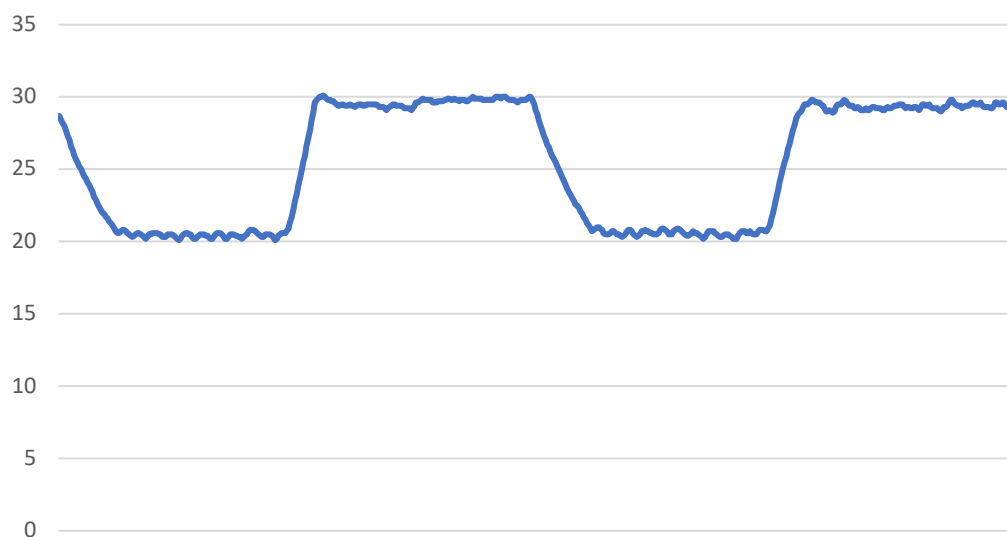


Gráfico 2 - Temperatura num ciclo de 2 dias reservatório média de 25,27°C (≈ 25)°C.

- 3- Temperatura na estufa regulada para 35°C atingindo a temperatura média de 29,94°C (≈ 30)°C,;

Temperaturas estufa regulada para 35°C

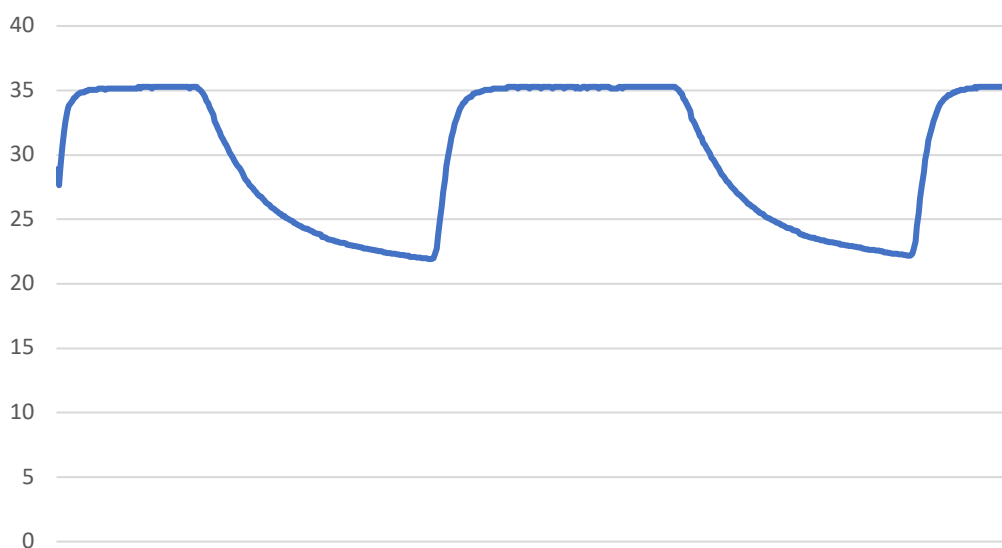


Gráfico 3 - Temperatura num ciclo de 2 dias em estufa média de 29,94°C (≈ 30)°C.

A temperatura de germinação de 30°C (ensaio final) foi obtida colocando as placas dentro de uma estufa ventilada, da marca BINDER figura 17, regulada a 35°C que se desligava durante a noite, recorrendo para tal a um relógio analógico na tomada elétrica. Neste caso as placas estavam dentro de caixas de plástico, dentro da estufa.

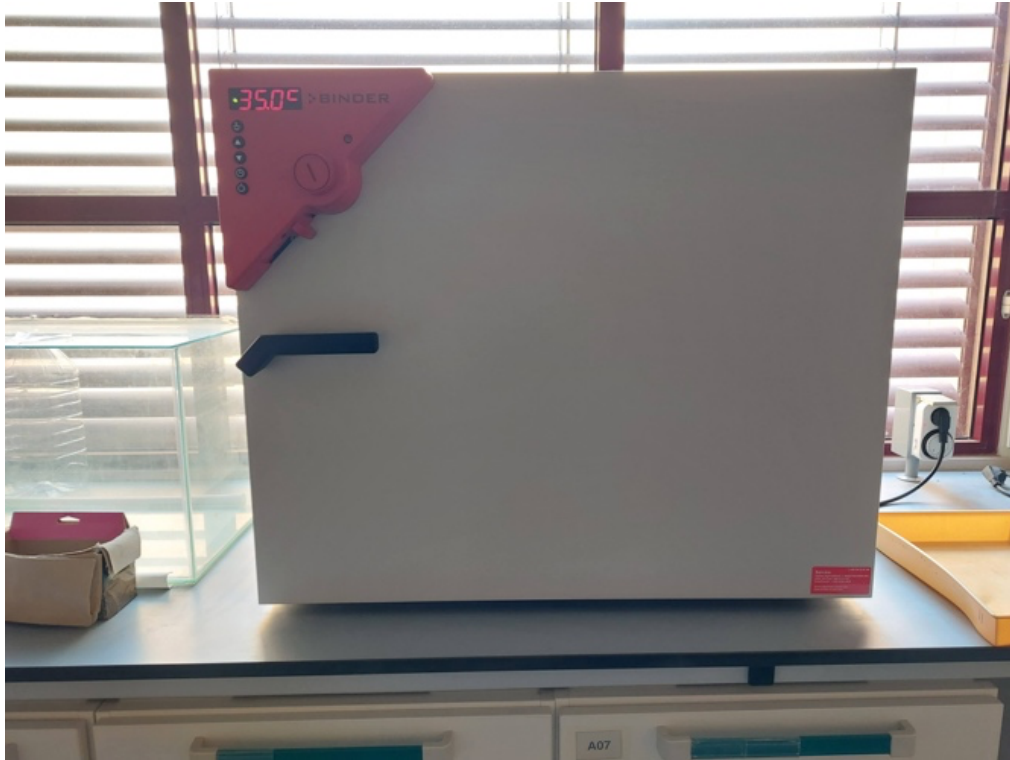


Figura 15 - Estufa regulada a 35°C.

Assim de aqui em diante passaremos a designar as temperaturas reais obtidas (15, 25 e 30°C) e não aquelas para as quais tinha sido feita a regulação.

Achamos importante este termoperiodismo diário porque há evidências, em trabalhos anteriores, que melhora a germinação de sementes de bermuda.

3.4. Ensaio Preliminar

3.4.1. Materiais e métodos

O primeiro passo foi a observação das sementes à lupa das sementes. Estas na sua maioria, apresentavam revestimento, mostrando cristais de determinada na figura 16 e 17. Parece que levaram um banho com alguma substância dissolvida sendo que a única que não apresentava revestimento foi a cultivar Mónaco. Uma das particularidades que podemos observar é que, como demonstrado na figura 13 e 14, todas as sementes apresentavam uma capa (casca) e revestimento á exceção da cultivar Sultan (fig. 17) cujas sementes foram descascadas antes da aplicação do revestimento. A cv Sultan apresentou um revestimento mais espesso, que aumentou o tamanho das sementes, tornando-as mais arredondadas.

Desconhece-se a composição destes revestimentos/substâncias adicionais à semente e desconhece-se também o seu comportamento nas condições de germinação das placas de Petri. Poderão incluir inseticidas, fungicidas, reguladores de crescimento ou condicionadores de humidade, com concentrações próprias para a germinação no campo, onde as regas permitem uma lavagem das sementes. Nas placas de Petri, estas substâncias a estas concentrações poderão provocar um efeito contraproducente, ou não... Assim, e para tentarmos ultrapassar este desconhecimento,

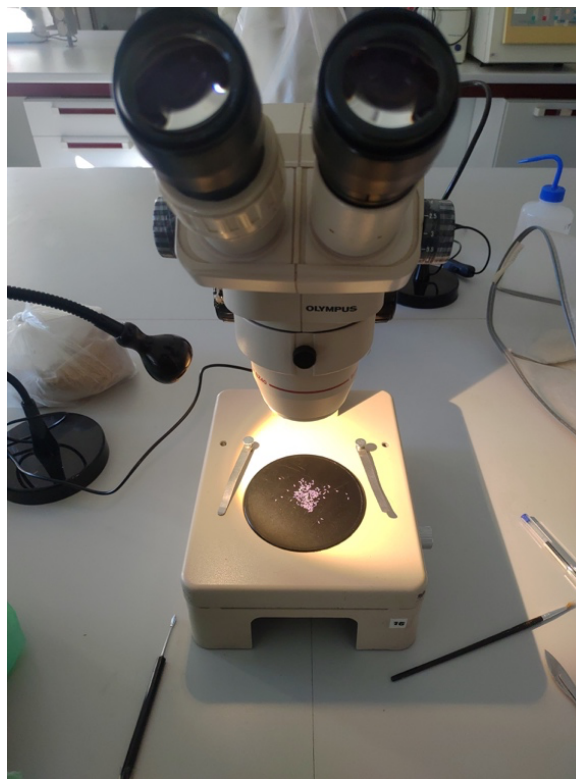


Figura 16 - Observação à lupa das sementes.



Figura 17 - Sementes 'Sultan'.

cada tratamento foi repetido com sementes lavadas antes de colocar a germinar. A lavagem consistiu em colocá-las durante 5 minutos em água destilada, e depois lavá-las com água corrente durante um minuto, como se pode observar na figura 18.

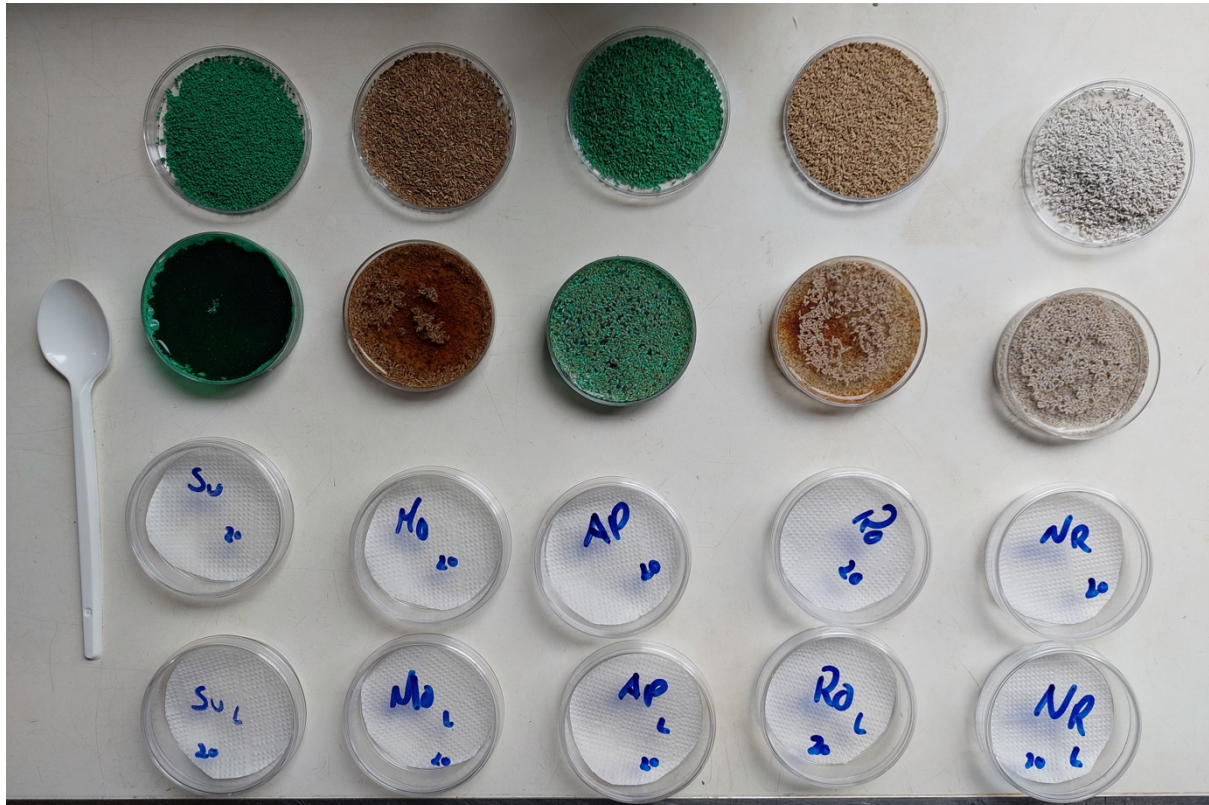


Figura 18 - Preparação das sementes para ensaio preliminar.

Neste ensaio preliminar testaram-se 6 cvs, ('A. Pereira Jordão', 'Arden', 'Mónaco', 'Nova Relva', 'Rocalba' e 'Sultan') duas temperaturas de germinação (15 e 25°C) e a lavagem ou não das sementes antes de as colocar a germinar. O ensaio iniciou-se a 9 de Fevereiro de 2022 e decorreu por um período de 29 dias. Não foram incluídas repetições para nenhum dos tratamentos.

No fim do ensaio, e como à temperatura de 15°C as sementes das cvs Arde, Mónaco e Sultan, nasceram muito mal, colocaram-se essas sementes à temperatura de 25°C para verificar se os 29 dias, a 15°C e com humidade, teriam danificado as sementes. Saber se as temperaturas frescas danificaram as sementes hidratadas é um fator importante pois pode permitir ou desaconselhar as sementeiras precoces na Primavera.

Não se notando grande efeito da lavagem das sementes, foi feita uma análise de variância às taxas de germinação analisando o fator cultivar e usando as sementes lavadas ou não lavadas como repetições.

Para se perceber se existiam diferenças morfológicas importantes entre as cvs foram também feitas sementeiras em vaso (vaso 14) destas cvs. O substrato utilizado foi uma mistura de turfa negra, turfa loura e perlite (sílica expandida). A turfa loura e negra providencia a matéria orgânica para desenvolvimento da planta e a sílica não permite que o solo compacte. As cultivares semeadas foram a ‘Mónaco’, ‘Arden’, ‘A. Pereira Jordão’, ‘Nova Relva’, ‘Sultan’ e ‘Rocalba’. Observou se também a morfologia da parte vegetativa da planta-folha, nó, aurículas, lígula e bainha (figura 19 e 20), uma vez que a espiguetas da planta ainda não era visível



Figura 20 - Sebenta Prof. Guerrero - UC. Preparação e manutenção de Relvados.

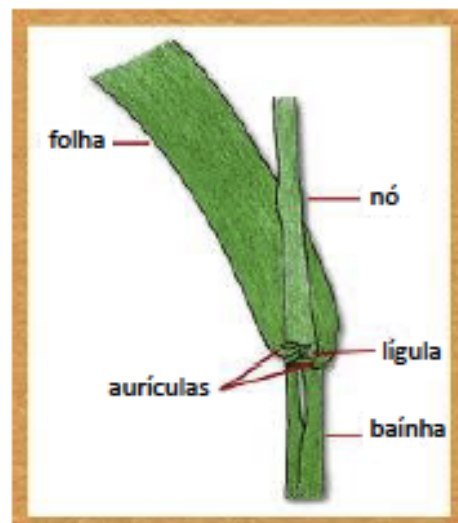


Figura 19 - Sebenta Prof. Guerrero - UC. Preparação e manutenção de Relvados.

Os vasos foram verificados e cuidados durante o período de 28 dias. No final do ensaio as sementes já tinham crescido bastante (figura 21).

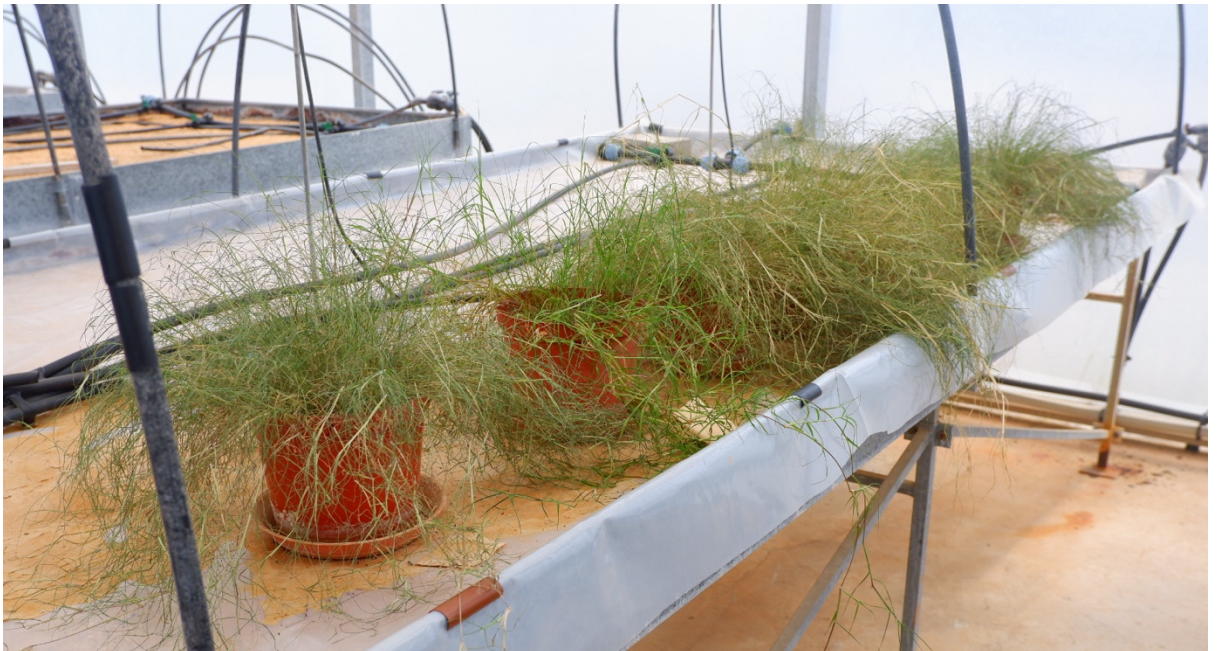


Figura 21 - Plantas provenientes da germinação de sementes em vaso 14.

Foram colhidos exemplares de cada cultivar e dispostos em papel milimétrico.

Nas figuras 22, 23, 24, 25, 26 e 27 encontram-se fotografias de plantas individuais das cultivares produzidas em vaso.



Figura 22 – Plantas de 'Mónaco'.



Figura 23 – Plantas de 'A. Pereira Jordão'.

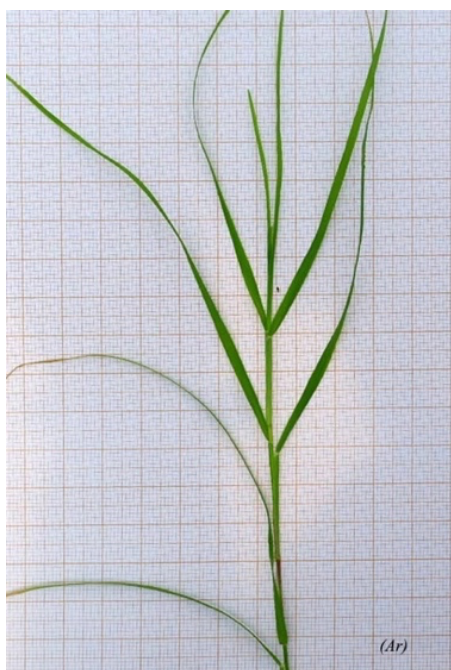


Figura 24 – Plantas de 'Arden'.



Figura 25 – Plantas de 'Nova Relva'.

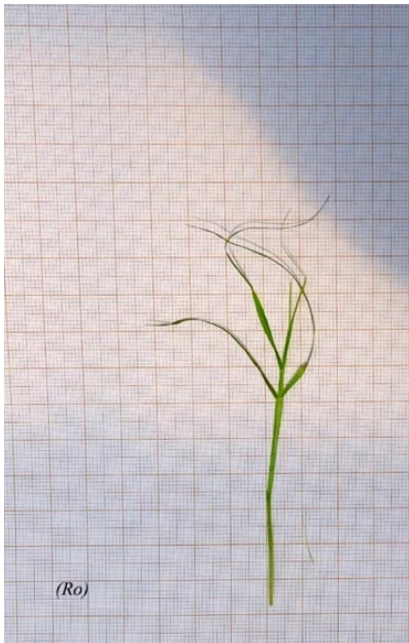


Figura 26 – Plantas de 'Rocalba'

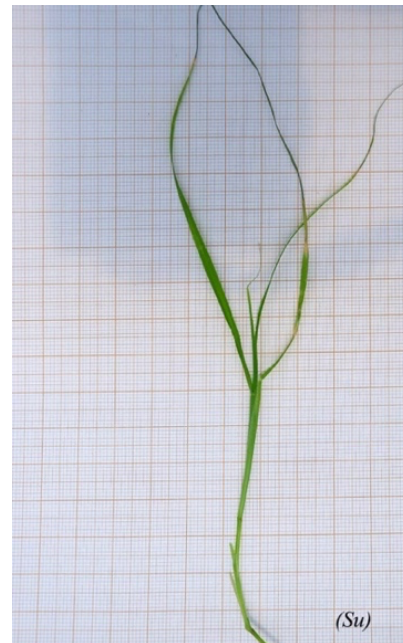


Figura 27 – Plantas de 'Sultan'

Embora todas as cultivares obtivessem uma germinação eficaz notou se que a cultivar Arden na figura 24 é a que apresenta folhas mais largas originando por isso relvados com textura mais grosseira. As bermudas comuns, tanto a 'A. Pereira Jordão' como a 'Nova Relva' são as mais densas (figura 23 e 25) mas a folha é menos larga que a 'Arden'.

3.4.2. Resultados

As taxas de germinação obtidas neste ensaio preliminar encontram-se na Tabela 1.

Durante a primeira semana de germinação a ‘Mónaco’ e a ‘Nova Relva’, na temperatura de 25°C foram as que mais se destacaram.

Tabela 1- Taxas de germinação das sementes das várias cultivares, a 15° e a 25°C, de sementes lavadas e não lavadas, 34 dias depois da sementeira nas placas de Petri.

<u>Cultivar</u>	<u>Taxa de Germinação</u>			
	<u>Temperatura de 15°C</u>		<u>Temperatura de 25°C</u>	
	Lavada	Não lavada	Lavada	Não lavada
‘Arden’	5	0	15	0
‘A. Pereira Jordão’	5	10	60	65
‘Mónaco’	0	0	50	40
‘Nova Relva’	45	10	80	65
‘Rocalba’	10	5	30	35
‘Sultan’	20	20	30	50

Em geral, e devido ao delineamento experimental efetuado, não conseguimos mostrar diferenças significativas na germinação, causadas pela lavagem das sementes. Como se observa na Tabela 1, as taxas de germinação foram em alguns casos semelhantes, como no caso da ‘Sultan’ a 15°C, ou tiveram pequenas diferenças entre 5 e 10%, nalguns casos germinando melhor as sementes lavadas (‘Arden’ e ‘Nova Relva’, por exemplo) e noutros germinando melhor as sementes não lavadas (‘A. Pereira Jordão’ sempre e, ‘Rocalba’ e ‘Sultan’ a 25°C). Vale a pena considerar este fator num ensaio mais extenso, para averiguar se há realmente um efeito.

A análise de variância (juntando os dados de sementes lavadas e não lavadas, e considerando-os como repetições) mostrou que existe um efeito das cvs, significativa para $p=0.009$ e um efeito da temperatura significativa para $p=0.0001$. Revelou também uma interação entre a cultivar e a temperatura significativa para $p=0.0510$. Assim, desmontou-se a interação analisando o efeito da temperatura para cada cultivar (Tabela 2) e o efeito das cvs para cada temperatura (Tabela 2).

Tabela 2 - Efeito das temperaturas de germinação para as diferentes cvs. As Médias apresentadas são as médias das sementes lavadas e não lavadas.

<u>Cultivar</u>	<u>Efeito de temperatura,</u> <u>significante para p=</u>		<u>Taxa de germinação %</u>	
			15°C	25°C
‘A. Pereira Jordão’	significante	0.0072	7.5	62.5
‘Arden’	não significante	0.7427	2.5	7.5
‘Mónaco’	significante	0.0047	0	45
‘Nova Relva’	não significante	0.1577	27.5	72.5
‘Rocalba’	significante	0.0263	7.5	32.5
‘Sultan’	não significante	0.1672	20	40

Como se observa na Tabela 2, as médias das taxas de germinação foram sempre superiores quando a 25°C, por comparação a 15°C, contudo na cv Arden a diferença de germinação entre as duas temperaturas foi pequena não se conseguindo mostrar efeitos significativos causados pela temperatura. Noutras cvs, como a Nova Relva e a Sultan, embora as médias sejam bastantes disparens nas duas temperaturas de germinação também não se conseguiram mostrar diferenças significativas, provavelmente devido à variabilidade dos resultados (ou a um efeito causado pela lavagem das sementes). Verifica-se também que algumas cvs como a A. Pereira Jordão, Mónaco e Rocalba, são muito sensíveis à baixa temperatura 15°C - com germinações inferiores a 10%, mas germinam razoavelmente a 25°C. A ‘Arden’ germinou sempre mal às duas temperaturas. A ‘Nova Relva’ e a ‘Sultan’ foram as cvs que conseguiram melhores taxas de germinação a 15°C parecendo assim as menos sensíveis às baixas temperaturas.

Tabela 3 - Efeito das cultivares, na germinação das sementes para as temperaturas testadas.

<u>Cultivar</u>	<u>Temperatura de 15°C</u>		<u>Cultivar</u>	<u>Temperatura de 25°C</u>	
	<u>Taxa de germinação %</u>	<u>Signific.</u> *		<u>Taxa de germinação%</u>	<u>Signific.</u> *
‘Nova Relva’	27.5	a	‘Nova Relva’	72.5	a
‘Sultan’	20	ab	‘A. Pereira Jordão’	62.5	ab
‘A. Pereira Jordão’	7.5	abc	‘Mónaco’	45	ab
‘Rocalba’	7.5	abc	‘Sultan’	40	ab
‘Arden’	2.5	bc	‘Rocalba’	32.5	b
‘Mónaco’	0	c	‘Arden’	7.5	c
Significância do efeito cv		0.0598			0.0123

- na mesma coluna, médias com a mesma letra não são significativamente diferentes para $p=0.05$.

Analisando agora a Tabela 3, a 15°C não se conseguiram mostrar grandes diferenças entre as cvs, mas ficou claro que a esta temperatura a ‘Nova Relva’ tem taxas de germinação superiores à ‘Arden’ e à ‘Mónaco’ e a ‘Sultan’ tem taxas de germinação superiores à ‘Mónaco’. A ‘A. Pereira Jordão’ e a ‘Rocalba’ não se diferenciam de nenhuma das outras cultivares. A 25°C (Tabela3) a ‘Arden’ apresenta taxa de germinação nitidamente inferior à de todas as outras cvs e a ‘Nova Relva’ apresenta taxas de germinação superiores também à ‘Rocalba’.

Como podemos observar na Tabela 1 as sementes que melhor germinaram em modo absoluto foram as sementes da cultivar Nova Relva a 25°C e lavadas, com a taxa de germinação a 34 dias de 80%, seguida pela ‘A. Pereira Jordão’ a 25°C e não lavada com 65% de germinação. Embora 80% seja uma taxa de germinação aceitável nas condições de laboratório não se considera 65% de germinação uma taxa alta de germinação em laboratório, é uma taxa de germinação baixa para uma relva.

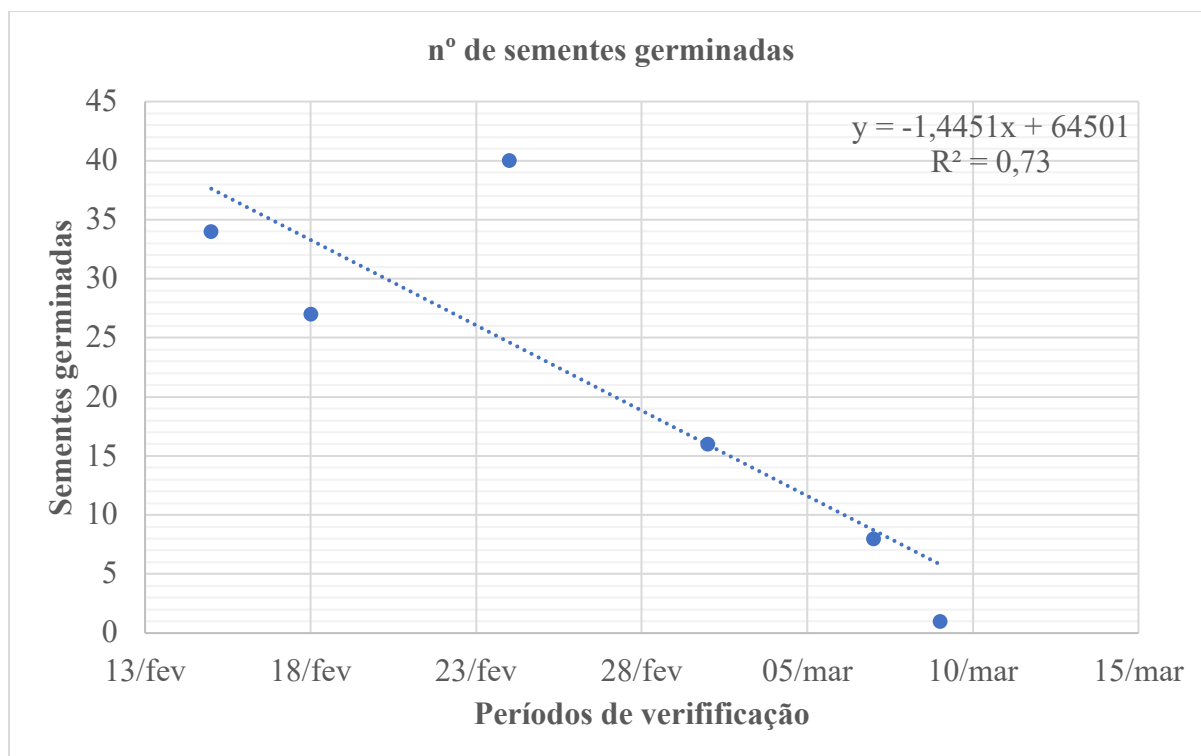


Gráfico 4 - Avaliação do período onde houve maior germinação de sementes.

De forma a perceber em que período houve uma maior germinação de sementes, foi feita uma análise através do gráfico de dispersão para ajudar a perceber em que fase do ensaio de 34 dias houve uma maior germinação, somando todas as sementes germinadas ao longo dos seis períodos semanais de verificação.

Como podemos observar, existe uma tendência para a germinação ocorrer nos primeiros três períodos de verificação, com germinações altas 9 dias depois da sementeira, atingindo até a germinação máxima na terceira observação, i.e 15 dias depois da sementeira, e decrescendo substancialmente depois disso.

As sementes que não nasceram a 25°C, das cvs ‘Arden’, ‘Mónaco’ e ‘Sultan’ e que transitam para os 30°C no final do 1º ensaio (Tabela 4) germinaram razoavelmente e com taxas de germinação sempre superiores às obtidas na parte inicial do ensaio, isto é, com taxas de germinação superior às obtidas quando as sementes foram colocadas diretamente a 25°C. A cultivar ‘Mónaco’, apresentou os melhores resultados germinando entre 75% e 100% do total de sementes transferidas de 15°C para os 25°C e a cv ‘Arden’ os piores, germinando entre 25% e 42% das sementes transferidas.

Tabela 4 - Evolução das sementes que não germinaram a 15°C depois da sua passagem 25°C nos 36 dias a seguir à transferência.

<u>Só as sementes que não germinaram a 15°C transitaram para 25°C</u>		
<u>Cultivar</u>	<u>Sementes germinadas</u>	<u>Taxa de germinação%</u>
‘Arden’ lavada	8	42%
‘Arden’ não lavada	5	25%
‘Mónaco’ lavada	15	75%
‘Mónaco’ não lavada	20	100%
‘Sultan’ lavada	11	69%
‘Sultan’ não lavada	11	69%

Verifica-se assim que um período de temperaturas frescas, com as sementes hidratadas, estimulou a germinação das sementes de bermuda, não sendo de forma nenhuma prejudicial à sua germinação. O efeito das temperaturas baixas estimularem a germinação das sementes de relvas foi descrito para espécies de relva de estação fresca como expresso por Adkins (2002) na sua revisão, mas nada se sabe do seu efeito no género *Cynodon*.

Os valores da temperatura normalmente utilizados na estratificação são mais baixos do que os 15°C usados neste ensaio. Também, com esta ordem de temperaturas não se conseguem resistir às temperaturas inverniais, que frequentemente vão abaixo de 0°C. Este Foi um aspeto que pareceu interessante desenvolver e que deu origem ao ensaio de estratificação.

3.5. Ensaio Final

3.5.1 Materiais e Métodos

O ensaio final foi uma repetição do ensaio preliminar, adicionando a temperatura de germinação de 30°C (obtida numa estufa), retirando a cv ‘Arden’ por ter manifestado uma baixa percentagem de germinação no ensaio prévio e utilizando 3 repetições por modalidade. Manteve-se a modalidade de sementes lavadas e não lavadas porque a existência ou ausência de efeito não tinha ficado clara no ensaio prévio.

Na figura 28 vemos o início da preparação do ensaio final, onde se preparam as sementes e as placas de Petri.

O delineamento experimental constitui num ensaio fatorial triplo: 5 cultivares X 3 temperaturas X 2 lavagens (uma lavada e outra não). Para cada tratamento foram feitas 3 repetições. O ensaio iniciou-se a 20 de Junho de 2022 até 25 de Julho de 2022.



Figura 28 - Preparação das placas de Petri e lavagem de sementes.

3.5.2. Resultados

Da análise de variância, feita para o ensaio fatorial triplo e no qual se testou também a interação, resultou que tanto os fatores simples: temperatura, cv e lavagem das sementes (para $p=0.0001$, $p=0.0001$ e $p=0.0102$, respetivamente) como a interação tripla ($p= 0.0186$) foram significantes. Assim os efeitos de cada fator tiveram de ser analisados para valores fixos dos outros dois fatores.

Na tabela 5 podemos observar o efeito da lavagem das sementes na sua germinação, para cada temperatura e cultivar. Assim a 15°C o único efeito verificado da lavagem foi na cultivar Rocalba em que as sementes lavadas germinaram melhor que as sementes não lavadas. À temperatura de 25°C não se encontrou nenhum efeito da lavagem. Das sementes a 30°C a ‘A. Pereira Jordão’ não lavada germinou melhor, por outro lado as sementes ‘Mónaco’ e ‘Rocalba’ lavadas germinaram melhor.

Na Tabela 6, comparam-se as germinações das diferentes cultivares, a 15°C, para sementes lavadas e não lavadas. A cv Mónaco ou foi a que obteve os piores resultados ou então estava no grupo das piores. As cvs Nova Relva, A. Pereira Jordão e Sultan estiveram sempre no grupo das melhores. A ‘Rocalba’ num grupo intermédio, com uma germinação inferior à melhor cv, mas nas sementes lavadas com uma germinação superior à ‘Mónaco’. À temperatura de germinação de 25°C, (Tabela 7) para sementes lavadas, praticamente não se encontram diferenças significativas entre as cvs ($p= 0.1109$) e nas sementes não lavadas, a ‘Sultan’ e a ‘Nova Relva’ tiveram melhores taxas de germinação que as ‘Rocalba’ e ‘Mónaco’, com a ‘A. Pereira Jordão’ não se diferenciado nem das melhores nem das piores. A 25°C (Tabela 8) para sementes não lavadas a ‘A. Pereira Jordão’ e a ‘Sultan’ tiveram taxas de germinação significativamente melhores que as outras cvs.

Tabela 5 - Comparação de sementes não lavadas. Taxas de germinação (%) das sementes lavadas e não lavadas, para cada uma das combinações de temperatura e cvs.

<u>Cultivar</u>	<u>Temperatura de 15°C</u>			<u>Temperatura de 25°C</u>			<u>Temperatura de 30°C</u>		
	<u>Significante a p=</u>	<u>Sementes lavadas</u>	<u>Sementes não lavadas</u>	<u>Significante a p=</u>	<u>Sementes lavadas</u>	<u>Sementes não lavadas</u>	<u>Significante a p=</u>	<u>Sementes lavadas</u>	<u>Sementes não lavadas</u>
‘A. Pereira Jordão’	0.0993 ns	23.3	33.3	0.6259 ns	25.0	20.0	0.0307	50.0	75.0
‘Mónaco’	1.000 ns	3.3	3.3	0.9122 ns	8.3	5.0	0.0006	63.33	21.66
‘Nova Relva’	0.2633 ns	36.67	21.67	0.5838 ns	21.67	28.33	0.9894 ns	41.67	41.67
‘Rocalba’	0.0174	18.33	8.33	0.1782 ns	21.67	6.67	0.0107	66.66	38.33
‘Sultan’	0.2280 ns	31.66	21.66	0.5044 ns	41.67	33.33	0.8108	68.33	71.67

Tabela 6 - Comparação de cvs. Taxas de germinação das diferentes cvs, para a temperatura de 15°C e sementes lavadas e não lavadas.

<u>Sementes lavadas</u> (significante para p= 0.0010)			<u>Sementes não lavadas</u> (significante para p= 0.0081)		
<u>Cultivar</u>	<u>Taxa de germinação</u>	<u>Significância*</u>	<u>Cultivar</u>	<u>Taxa de germinação</u>	<u>Significância*</u>
‘Nova Relva’	36.67	a	‘A. Pereira Jordão’	33.33	A
‘Sultan’	31.67	ab	‘Sultan’	21.66	Ab
‘A. Pereira Jordão’	23.33	ab	‘Nova Relva’	21.66	Ab
‘Rocalba’	18.33	b	‘Rocalba’	8.33	Bc
‘Mónaco’	3.33	c	‘Mónaco’	3.33	C

*- Teste de comparação múltipla de médias de Duncan. Nas colunas, médias com a mesma letra à frente não são significativamente diferentes.

Tabela 7 - Comparação de cvs. Taxas de germinação das diferentes cvs, para a temperatura de 25°C e sementes lavadas ou não lavadas.

<u>Sementes lavadas</u> (significante para p= 0.1109)			<u>Sementes não lavadas</u> (significante para p= 0.0122)		
<u>Cultivar</u>	<u>Taxa de germinação</u>	<u>Significância*</u>	<u>Cultivar</u>	<u>Taxa de germinação</u>	<u>Significância*</u>
‘Sultan’	41.67	a	‘Sultan’	33.33	a
‘A. Pereira Jordão’	25.0	ab	‘Nova Relva’	28.33	a
‘Rocalba’	21.67	ab	‘A. Pereira Jordão’	20.0	ab
‘Nova Relva’	21.67	ab	‘Rocalba’	6.66	b
‘Mónaco’	8.33	c	‘Mónaco’	5.0	b

*- Teste de comparação múltipla de médias de Duncan. Nas colunas médias com a mesma letra à frente não são significativamente diferentes.

Tabela 8 - Comparação de cvs. Taxas de germinação das diferentes cvs, para a temperatura de 30°C e sementes lavadas ou não lavadas.

<u>Sementes lavadas</u>			<u>Sementes não lavadas</u>		
<u>Cultivar</u>	<u>Taxa de germinação</u>	<u>Significância*</u>	<u>Cultivar</u>	<u>Taxa de germinação</u>	<u>Significância*</u>
‘Sultan’	68.33	a	‘A. Pereira Jordão’	75	a
‘Rocalba’	66.66	a	‘Sultan’	71.67	a
‘Mónaco’	63.33	ab	‘Nova Relva’	41.66	b
‘A. Pereira Jordão’	50.0	ab	‘Rocalba’	38.33	b
‘Nova Relva’	41.66	b	‘Mónaco’	21.66	b

*- Teste de comparação múltipla de médias de Duncan. Nas colunas, médias com a mesma letra à frente não são significativamente diferentes.

A temperatura teve um efeito significativo na germinação da maior parte das cvs (Tabela 9). Quase todas as cultivares, independentemente da lavagem ou não das sementes germinaram melhor a 30°C do que às outras temperaturas, não se conseguindo mostrar diferenças significativas entre as temperaturas de 15°C e 25°C. A exceção foi para a cv. Nova Relva em que não se conseguiram mostrar diferenças significativas devidas à temperatura, apesar das médias de germinação a 30°C serem praticamente o dobro das médias de germinação a 15°C. Também não se conseguiram mostrar diferenças muito significativas entre as temperaturas de germinação das sementes lavadas de ‘Sultan’ ($p= 0.0577$). A maior parte das cvs a 15°C conseguiu taxas de germinação perto dos 20% exceto a ‘Mónaco’ que não subiu acima dos 3.3%. O máximo de germinação obtido foi de 75% para ‘A. Pereira Jordão’, sementes não lavadas e germinadas a 30°C.

Tabela 9 – Efeito das temperaturas nas percentagens de germinação, para as diferentes cvs e sementes lavadas ou não lavadas.

<u>Cultivar</u>	<u>Lavagens das sementes</u>	<u>Temperatura de germinação °C</u>		
		<u>15</u>	<u>25</u>	<u>30</u>
‘A. Pereira Jordão’	Lavada	23.0	25.0	50.0
		a	a	b
	Não lavada	20.0	33.33	75.0
		a	a	b
‘Mónaco’	Lavada	3.33	8.33	63.33
		a	a	b
	Não lavada	3.33	5.0	21.67
		a	a	b
‘Nova Relva’	Lavada	21.67	36.67	41.67
		a	a	a
	Não lavada	21.67	28.33	41.67
		a	a	a
‘Rocalba’	Lavada	18.33	21.67	66.67
		a	a	b
	Não lavada	6.66	8.33	38.33
		a	a	b
‘Sultan’	Lavada	31.67	41.67	68.33
		a	ab	b
	Não lavada	21.67	33.33	71.66
		a	a	b

Na mesma linha, médias com a mesma letra por baixo não são significativamente diferentes para $p \leq 0.05$.

Em anexo, nos gráficos 5 e 6, apresentam-se os valores das germinações por repetição.

3.6. Efeitos da permanência de sementes húmidas a baixas temperaturas (Estratificação)

3.6.1. Introdução

No ensaio prévio verificou-se que as sementes que permaneceram nas placas de Pétri à temperatura de 15°C, que não germinaram a essa temperatura durante cerca de um mês e que depois passaram para temperaturas 25°C, germinaram bem a 25°C, mesmo melhor do que as que foram semeadas diretamente a 25°C. Achou-se assim importante verificar se a estratificação tem algum efeito positivo na germinação das sementes destas cultivares.

A *Cynodon dactylon* é uma espécie de relva autóctone de Portugal Continental e Madeira, e que se encontra distribuída por todo o continente e é uma espécie C4 (<https://flora-on.pt/#/0KRmB>) e que como todas as espécies C4 aprecia temperaturas elevadas. Na World Flora Online referem que é uma planta nativa de África (Worlfloraonline.com 17-07-2024). Assim, a variabilidade genética supõe-se muito grande. A sua presença em todo o Continente português supõe que as sementes conseguem ultrapassar o período frio e germinar no período quente. Suportar o período frio permite supor que aguentarão baixas temperaturas juntamente com a presença de humidade, sem perda apreciável da capacidade germinativa. A resistência às baixas temperaturas, na presença de água, das sementes das cvs disponíveis no mercado é uma questão importante pois está estreitamente ligada com a possibilidade de sementeiras cedo na Primavera ou no fim do Inverno, não havendo germinação enquanto as temperaturas se mantiveram baixas, mas dando-se germinação mais tarde, com o aparecimento das temperaturas mais elevadas.

Assim o objetivo deste ensaio é verificar a resistência às baixas temperaturas, mas por períodos de tempo prolongados, das sementes destas cultivares em condições de humidade, vulgarmente chamado de estratificação. Pretende-se também verificar se esta estratificação tem um efeito promotor na germinação das sementes, como o ensaio prévio sugere.

3.6.2. Materiais e métodos

Nestes ensaios testaram se 6 cvs, duas temperaturas de germinação e a lavagem ou não das sementes antes de as colocar a germinar. O ensaio iniciou se a 6 de Abril de 2022 até o 25 de Maio, ou seja, por um período de 50 dias. Tratando se de um ensaio exploratório não foram incluídas repetições para nenhum dos tratamentos. O número de sementes por placa foi de 10 sementes.

Testaram se 6 cvs de *Cynodon dactylon* (Bermuda), ‘A. Pereira Jordão’, ‘Arden’, ‘Mónaco’, ‘Nova Relva’, Rocalba’ e ‘Sultan’ a duas temperaturas de estratificação – 1 e 4°C – e com sementes lavadas e não lavadas.

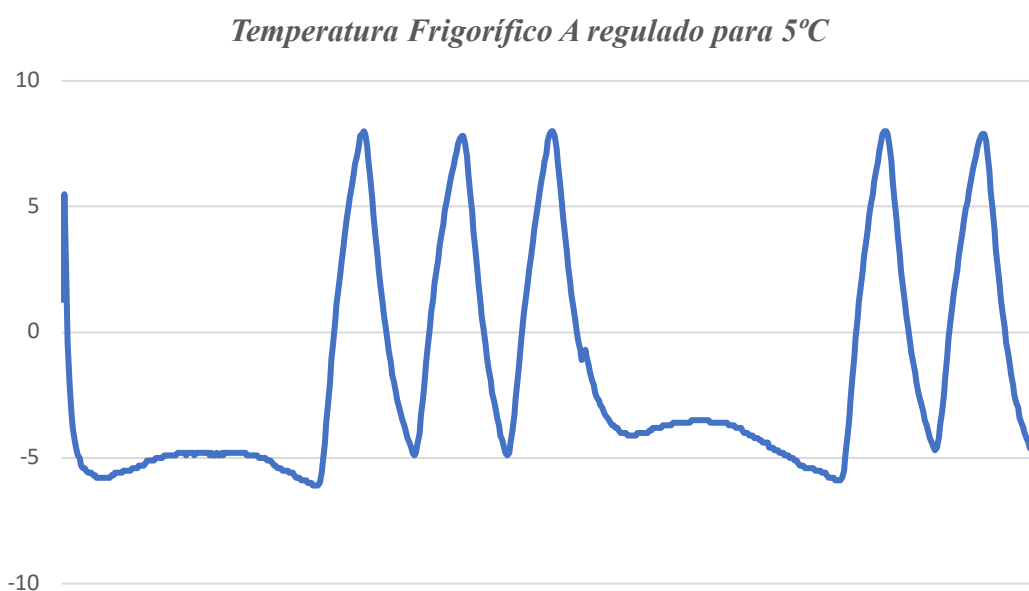


Gráfico 5 - Temperaturas num ciclo de 2 dias no frigorífico regulado para 5°C, temperatura médias de -1°C.

Temperaturas Frigorífico B regulado para 10°C



Gráfico 6 - Temperatura num ciclo de 2 dias no frigorífico regulado para 10°C, temperatura média de 3,95°C (≈4)°C.

As sementes lavadas de cada cv foram colocadas no frigorífico A -1°C e as sementes não lavadas no frigorífico C a 4°C.

Tabela 10 - Sementes germinadas no frigorífico a 5°C e 10°C.

Cultivar	<u>Frigorífico A -1°C</u>	<u>Frigorífico C 4°C</u>
	<u>Lavada</u>	<u>Não lavada</u>
‘Arden’	0	0
‘Mónaco’	0	0
‘Sultan’	0	0
‘A. Pereira Jordão’	0	0
‘Nova Relva’	0	0
‘Rocalba’	0	0

Passados 23 dias do início da experiência, i.e, 23 dias de estratificação, as sementes que estavam no frigorífico A e C transitaram para a frigorífico B, regulado a uma temperatura de 30°C a uma temperatura média de 26,37°C, por outro período de 26 dias.

As placas de Petri foram vigiadas regularmente de forma a garantir que tudo decorreu dentro da normalidade, tendo que ser assegurada a humidade do papel de filtro nas placas de Petri e verificada a velocidade de germinação.

3.6.3. Resultados

Durante a primeira parte do ensaio, i.e. os 23 dias de estratificação, não houve qualquer germinação em nenhuma cv, Tabela 10.

As sementes que germinaram na segunda fase do ensaio – i.e. quando colocadas à temperatura de 25°C encontram-se na Tabela 11, distinguido entre as que transitaram do frigorífico A a -1°C e C a 4°C.

O gráfico 7.3, em Anexo, representa as sementes germinadas consoante a sua origem.

Ao transitarem do frigorífico A a uma temperatura média de -1 °C, e frigorífico C a uma temperatura média de 4°C, para o frigorífico B a uma temperatura de 25°C, (temperatura média de 26,37°C), houve uma germinação da maioria das sementes. As sementes com o maior sucesso de germinação foram as ‘Mónaco’, ‘Nova Relva’ e ‘Rocalba’.

Tabela 11 - Taxas de germinação ao fim de 26 dias, de sementes transitadas de -1 e 4°C para 25°C e taxas de germinação de sementes semeadas diretamente a 25°C, nos ensaios anteriores (ensaio preliminar e final).

©			<u>Sementes diretamente semeadas</u> a 25°C	
<u>Cultivar</u>	<u>Germinação</u> <u>Acumulada</u>	<u>Taxa de</u> <u>germinação</u> <u>%</u>	<u>Ensaio</u> <u>Preliminar</u> <u>Taxa de</u> <u>germinação %</u>	<u>Ensaio final</u> <u>Taxa de</u> <u>Germinação</u> <u>%</u>
‘Arden’ lavada	0	0	15	
‘Arden’ não lavada	3	30	0	
‘Mónaco’ lavada	9	90	50	8.3
‘Mónaco’ não lavada	8	80	40	5
‘Sultan’ lavada	3	30	30	41.67
‘Sultan’ não lavada	3	30	50	33.33
‘A. Pereira Jordão’ lavada	5	50	60	25
‘A. Pereira Jordão’ não lavada	5	50	65	20
‘Nova Relva’ lavada	6	60	80	21.67
‘Nova Relva’ não lavada	8	80	65	28.33
‘Rocalba’ lavada	6	60	30	21.67
‘Rocalba’ não lavada	7	70	35	6.67

Através da Tabela 11, na qual acrescentamos as germinações das sementes que foram diretamente para 25°C, nos ensaios anteriores, podemos verificar que as cvs que melhor germinou foi a ‘Mónaco’ lavadas e não lavadas, apresentando taxas de germinação de 90 e 80%, seguidas das cvs Rocalba e Nova Relva. As sementes que apresentaram piores resultados foram as cv Arden, lavadas 0% e não lavadas 30%. Comparando com os resultados obtidos nos outros ensaios, verificamos que no ensaio final as germinações apresentam valores mais baixos para todas as cvs, excepto para a ‘Sultan’, que se manteve com taxas de germinação semelhantes ao longo de todos os ensaios. Desconhece-se a causa da diferença entre estes resultados, mas pode ser erro experimental. De todas as formas as cvs que parecem beneficiar um pouco de estratificação são a ‘Mónaco’ e ‘Rocalba’ que apresentam aqui taxas de germinação superiores de cerca de 40% e de 30 a 35% respetivamente por comparação com o ensaio preliminar. Poderá ser que essas cultivares apresentem uma dormência parcial que a estratificação ajuda a resolver. Os trabalhos de Moreira (1975) tinham mostrado que a pre-refrigeração das sementes de *Cynodon dactylon* a 10°C melhoravam a taxa de germinação.

4. Discussão geral

No ensaio preliminar, com as temperaturas 15, 25 e 30°C, devido ao delineamento experimental efetuado, não conseguimos mostrar uma grande diferença significativa na germinação, causada pela lavagem das sementes. As taxas de germinação de sementes lavadas e não lavadas foram em alguns casos semelhantes, como no caso da ‘Sultan’ onde só houve uma variação de 5 a 10% nas sementes que germinaram às temperaturas de 15°C e de 25°C. Noutros casos germinaram melhor as sementes lavadas (‘Arden’ e ‘Nova Relva’, por exemplo) e noutros germinaram melhor as sementes não lavadas (‘A. Pereira Jordão’ sempre e, ‘Rocalba’ e ‘Sultan’ a 25°C).

O efeito da lavagem das sementes é um tema complicado de explicar porque desconhecemos que substâncias foram usadas no revestimento/peletização. Algumas poderão facilitar a hidratação, e outras poderão dificultar, ... Não era o objetivo do nosso estudo estudar o efeito da lavagem das sementes, mas apenas remover o efeito prejudicial, caso exista, destes compostos, na germinação em placas de Petri. Adicionalmente, a ‘Sultan’ tinha as sementes descascadas e depois peletizadas e as outras cvs não e, isto pode modificar a germinação das sementes.

Juntou-se numa tabela, (Tab. 12) as taxas de germinação obtidas a 15°C nos dois ensaios realizados (juntando sementes lavadas e não lavadas) para facilitar a análise. Contrariamente ao que foi obtido a 25°C, as taxas de germinação a 15°C foram similares, ou superiores, no ensaio final comparando com o ensaio preliminar.

Tabela 12 - Taxa de germinação a 15°C, no Ensaio preliminar e no Ensaio final.

<u>Taxa de Germinação de sementes a 15°C nos dois ensaios (médias incluindo as lavadas e não lavadas)</u>		
<u>Cultivar</u>	<u>Ensaio Preliminar</u>	<u>Ensaio Final</u>
‘Nova Relva’	27.5	29.165
‘Sultan’	20	26.635
‘A. Pereira Jordão’	7.5	28.33
‘Rocalba’	7.5	13.33
‘Mónaco’	0	3.33

A ‘Nova Relva’ e a ‘Sultan’ foram as cvs que conseguiram melhores taxas de germinação a 15°C, de uma forma mais estável, parecendo assim as menos sensíveis às baixas temperaturas. A cv A. Pereira Jordão teve um comportamento pouco consistente e a ‘Rocalba’ e a ‘Mónaco’ comportaram-se pior a esta temperatura.

A variabilidade na taxa de germinação, entre ensaios, foi grande, sem haver uma causa aparente, podendo ser erro experimental. No ensaio final, a germinação a 25°C apresentou baixas taxas de germinação (Tab. 12) comparado com o preliminar e o de estratificação, sendo, no entanto, o único delineado com mais rigor e contendo repetições. Neste ensaio a germinação a 15°C apresentou, no entanto, taxas de germinação semelhantes ou até ligeiramente superiores às do ensaio preliminar. Isto pode-nos fazer suspeitar que a hidratação das sementes às temperaturas mais altas no ensaio final teve alguns problemas... É interessante reparar que a única cv que foi mais consistente nas suas tacas de germinação, ao longo dos vários ensaios foi a ‘Sultan’, era também a única que apresentava as sementes descascadas.

No geral este trabalho engloba ensaios exploratórios (o Preliminar e o de Estratificação), sem repetições, e por isso com caráter pouco conclusivo, mas que evidencia os aspetos a explorar. As sementes que melhor germinaram em modo absoluto foram as sementes da cultivar Mónaco, germinadas a 25°C no ensaio de estratificação (entre 80 e 90%). No ensaio preliminar as sementes da ‘Nova Relva’ a 25°C e lavadas, obtiveram taxas de germinação a 30 dias de 80%, seguidas pelas da ‘A. Pereira Jordão’ a 25°C e não lavadas com 65% de germinação. Embora 80% seja uma taxa de germinação aceitável nas condições de laboratório não se considera 65% de germinação uma taxa alta de germinação em laboratório, é uma taxa de germinação baixa para uma relva. Tal como Munshaw et al (2014), não encontraram efeitos importantes dos revestimentos e em geral as melhores temperaturas para a germinações foram 30/20°C e 25/35°C, apresentando taxas de germinação máximas, para algumas cultivares, de cerca de 90% a estas temperaturas, mas que baixavam para menos de 30% de germinação a temperaturas de 20/10°C.

O mesmo se veio a verificar no ensaio final, em que a temperatura teve um efeito significativo na germinação da maior parte das cvs. Quase todas as cultivares, independentemente da lavagem ou não das sementes germinaram melhor a 30°C do que às outras temperaturas, não se conseguindo mostrar diferenças significativas entre as temperaturas de 15°C e 25°C. Neste ensaio final as cvs que apresentaram as menores taxas de germinação foram a cv. Nova Relva em que não se conseguiram mostrar diferenças significativas devidas à temperatura, apesar das médias de germinação a 30°C serem praticamente o dobro das médias de germinação a 15°C. Também não se conseguiram mostrar diferenças muito significativas

entre as temperaturas de germinação das sementes lavadas de ‘Sultan’. Neste ensaio só foi conseguida uma taxa máxima de germinação de 75% para a ‘A. Pereira Jordão’, sementes lavadas e germinadas a 30°C e não atingindo nunca, para nenhuma cv os 90% de germinação como o atingido por Munshaw et al (2014).

O último ensaio foi feito para perceber o efeito das temperaturas baixas nas sementes onde, de acordo com o estudo em estufa de Esmaili e Salehi (2012), a exposição a baixas temperaturas e fotoperíodos curtos provoca a dormência das plantas, mas não se encontrou informação sobre a resistência das sementes hidratadas a baixas temperaturas. Outro estudo, de Filho et al (2028), demonstra que a membrana de *Cynodon* apresentam alguns danos celulares a -4.1°C, embora ainda consiga sobreviver se exposta a -6,2°C mas, na mesma, desconhece-se o efeito das baixas temperaturas em sementes hidratadas.

O efeito das temperaturas baixas estimularem a germinação das sementes de relvas foi descrito para espécies de relva de estação fresca como expresso por Adkins (2002) na sua revisão, mas nada se sabe do seu efeito no género *Cynodon*.

A estratificação teve sempre efeitos positivos ou então não teve efeito. As cvs em que parece ter melhorado a taxa de germinação, de um modo significativo, comparando com os outros ensaios, foram as ‘Mónaco’ lavadas e não lavadas, (taxas de germinação de 90 e 80%), e a ‘Rocalba’, praticamente duplicando a taxa de germinação.

Assim, este ensaio exploratório de estratificação permite concluir que as sementes semeadas antes da ocorrência das temperaturas adequadas para a germinação (altas, 25°C ou superiores), não tem efeitos negativos diretos na viabilidade e na germinação futura das sementes. Bem entendido que a permanência das sementes no solo, durante períodos longos é sempre um risco e podem-se perder muitas sementes devido a predação, ataques microbianos, arrastamento físico, ... entre outros. Em algumas cvs parece haver algum tipo de dormência que a estratificação ultrapassa. Este efeito da estratificação parece benéfico para a bermuda, e dado ser complicado semear relvados com sementes húmidas seria interessante investigar se o efeito do frio, a seco, também é eficaz, ou se, secando parcialmente as sementes depois da estratificação traz problemas para a sua germinação. Moreira (1975) mostrou que uma pré-refrigeração das sementes a 10°C melhorou as taxas de germinação *Cynodon dactylon*.

5. Conclusão

O objetivo geral desta investigação (dissertação), para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura Paisagista, é contribuir para a otimização de técnicas de implantação de relvados em espaços verdes, em zonas de clima mediterrânico.

Durante os três ensaios foram principalmente testadas a germinação á temperaturas de 15°C, 25°C e 30°C e o efeito da estratificação a temperaturas de -1°C e 4°C na germinação a 25°C.

Para os valores testados quanto mais altas as temperaturas de germinação melhores foram as taxas de germinação. A 15°C as melhores taxas de germinação foram obtidas de uma forma consistente com a ‘Nova Relva’ ($\approx 28\%$) e com a cv Sultan ($\approx 23\%$). A bermuda genérica comercializada pela ‘A. P. Jordão’ também germinou bem no ensaio final (28%). As cvs Rocalba e Mónaco germinaram mal a 15°C ($\approx 10\%$ e 1,5%, respetivamente) parecendo ser as cvs com piores germinações a esta temperatura.

Sem estratificação conseguiram-se nalguns casos taxas de germinação de cerca de 80% (‘Nova Relva’ a 25°C, no ensaio preliminar, ‘A. P. Jordão’ a 30°C no ensaio final) mas principalmente no ensaio final as taxas de germinação a 25°C foram pobres. Este é um efeito difícil de explicar e que precisa de ser melhor testado.

A estratificação das sementes a baixas temperaturas não teve efeitos deletérios na germinação, sugerindo que a sementeira precoce, antes do aparecimento das temperaturas convenientes para a germinação, não está fora de causa. Além disso, parece ter efeitos benéficos em algumas cvs como a Mónaco e Rocalba, nas quais a sua taxa de germinação parece significativamente aumentada com a estratificação.

Concluimos, embora ainda haja necessidade de mais investigação, que *Cynodon dactylon* germina muito melhor a temperaturas altas, principalmente se previamente submetida a temperaturas baixas, o que vai estimular a sua germinação á posteriori.

6. Bibliografia

Adkins, S. W., Bellairs, S.M. & Loch, D. (2002) *Seed dormancy mechanisms in warm season grass species*, Euphytica 126: p.13–20.

Ahring, R.M., Tood, G.W. (1978), *Seed Size and Germination of Hulled and Unhulled Bermudagrass Seeds*, Agronomy Journal, Volume 70, Issue 4, p. 667-670-
(<https://doi.org/10.2134/agronj1978.00021962007000040033x>)

Ahmad, Z., Khan, S.M., Page, S.E., Balzter, H., Ullah, A., Ali, S., Jehangir, S., Ejaz, U., Afza, R., Razzaq, A., Mukhamezhanova, A. (2023), *Environmental sustainability and resilience in a polluted ecosystem via phytoremediation of heavy metals and physiological adaptations*, Journal of Cleaner Production, Volume 385, 20 Janeiro, 135733.

Aiken, G.E., Henning, J.C., Rayburn, E. (2020), *Chapter 9 – Management strategies for pastures, beef cattle, and marketing of stocker-feeder calves in the Upper South: The I-64 Corridor*, Academic Press, 2020, 227-264.
(<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814474-9.00009-8>)

Akamina, E.k. (1944), *Germination of Hawaiian Range Grass Seeds*, Technical Bulletin nº2. *Hawaii Agriculture Experiment Station*, University of Hawaii, Honolulu, T. H. - October 1944.

Blanchette, A., Trammell, T.L.E., Pataki, D.E., Endtar-wada, J., Avolio, M.L. (2012), *Plant biodiversity in residential yards is influenced by people's preferences for variety but limited by their income*, Landscape and Urban Planning, 214 (2012) 104149.

Benedict, M.A., McMahon, E.T. (2006), *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*, Oislandpress The conservation Find. ISBN 1-55963-558-4, p.1-3.
(<https://islandpress.org/books/green-infrastructure#desc>)

Cardoso, A.H., Carita, H. (1987), *Tratado de Grandeza dos Jardins em Portugal ou da originalidade e desaires desta arte*, Círculo de Leitores, ISBN: 972-42-0157-0.

Castilho, R.D., Freitas, R., Dos Santos, P. (2020), *The turfgrass in landscape and landscaping*, Journal Ornamental Horticulture. ISSN2447536X. 26:3, 499-515.

Costanza, R. (2012), *Ecosystem health and ecological engineering*, Ecological Engineering. Volume 45, August, p. 24-29.

Crocker, W. (1906), *Role of seed coats in delayed germination*, Bot. Gaz. 42: p.265-291.

Delahay, R.J., Sherman, B.S., Gaston, K.J. (2023), *Biodiversity in residential gardens: a review of the evidence base*, Biodiversity and Conservation (2023) 32: p.4155-4179
(<https://doi.org/10.1007/s10531-023-02694-9>)

Dunne, J.C., Tuong, T.D., Livigston, D.P., Reynolds, W.C., Milla-lewis, S.R. (2019), *Field and Laboratory Evaluation of Bermudagrass Germplasm for Cold Hardiness and Freezing Tolerance*, Crop Science, Volume 59, Issue 1, p.392-399. 1 January 2019.
(<https://doi.org/10.2135/cropsci2017.11.0667>)

Esmaili, S., Salehi, H. (2012), *Effects of temperature and photoperiod on postponing bermudagrass (Cynodon dactylon L. Pers.) turf dormancy*, Journal of Plant Physiology Volume 169, Issue 9, 15 de June 2012, p.851-858.
(<https://doi.org/10.1016/j.jplph.2012.01.022>).

Farinha-Marques, P., Lameiras, J. M., Fernandes, C., Silva, S., Guilherme, F. (2011), *Urban biodiversity : A review of current concepts and contributiions to multidisciplinary aproaches*, September 2011, Inoovation The European Journal of Social Science Research 24(3) : 247-271.
(<https://doi.org/10.1080/13511610.2011.592062>)

Fekete, A., Tar, I. G., Gyori, Péter, Sárospataki, M. (2020), *Educational role of Public Parks : Windows to Past, to Future and Exotic Worlds*. SZÁM 2020.
(<https://doi.org/10.1080/13511610.2011.592062>)

Filippi, O. (2016), *Planting Design for Dry Gardens*, Filbert press, ISBN 978-0-99338-920-7 p.11-22.

Filho, J.M., Oliveira, C.M.G., Caramori, P.H., Nagashima, G.T., Hernandez, F.B.T. (2018), *Cold tolerance of forage plant species / Tolerância ao frio em espécies de forrageiras*, Ciências Agrárias, Londrina, V. 39, n.4, p.1469-1476, Jul/Ago. 2018.

(DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n4p1469)

Giolo, M., Benincasa, P., Anastasia, G., Maxolino, S., Onofri, A. (2019), *Effects of Sub-Optimal Temperatures on Seed Germination of Three Warm-Season Turfgrasses with Perspectives of Cultivation in Transition Zone*, Agronomy 2019, 9(8), 421. (<https://doi.org/10.3390/agronomy9080421>).

Goddard, M.A., Gougill, A.J., Benton, T.G. (2010), *Scaling up from gardens: biodiversity conservation*, Trends Ecol Evol 25 (2), p.90-98.

(<https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.07.016>).

Goddard, M.A., Dougill, A.J., Benton, T.G. (2013), *Why gardens for wildlife? Social and ecological drivers, motivations and barriers for biodiversity management in residential landscapes*, Ecological Economics, 86, p.258-273.

(<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.07.016>).

Gomes, C.P. e Ferreira, R.J.P.P. (2005), *Flora e Vegetação do Barrocal Algarvio (Tavira-Portimão)*, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, ISBN 972-95734-9-2.

Hansent, T., Mammen, R., Crawford, R., Massie, M., Bishop-hurley, G., Kallenbach, R. (2000), *Bermudagrass*, AGRICULTURAL MU Guide, Published by Mu Extension, University of Missouri-Columbia.

Harris, J. M. (2003), *Sustainability and Sustainable Development*, International Society for Ecological Economics, Internet Encyclopaedia of Ecological Economics, February 2003.

Ignatieva, M., Ahrné, K., Wissman, J., Eriksson, T., Tidåker, P., Hedblom, M., Katterer, T., Marstorp, H., Berg, P., Eriksson, T., Bengtsson, J. (2015), *Lawn as a cultural and ecological*

phenomenon: A conceptual framework for transdisciplinary research, Urban Forestry & Urban Greening. 14 (2015) 383-387.

(<http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2015.04.003>).

Kopec, D., *Growth Characteristics and Identification of Desert Turfgrass*. University of Arizona, FN: GROWCHAR.doc, Tosh Q 1 06, Q1 11 Dell Laptop as well, Folder PLS 270 LEC 2.

(<https://www.azlca.com/uploads/documents/growth-characteristics-id-of-desertturfgrass.pdf>).

Madureira, H. (2012), *A infra-estrutura verde as bacias do Leça, Uma estratégia para desenvolvimento sustentável na região metropolitana do Porto*, Porto: Edições Afrontamento, 2011. ISBN 978-972-36-1141-0

Martin, C.A. (2008), *Landscape Sustainability in a Sonoran Desert City*, Cities and the Environment (CATE), Volume 1, Issue 2, Ecological Landscaping: From Scientific Principles to Public Practices and Policies.

Mendes, R.V.C. (2016), *Princípios modulares de Projeto em Arquitetura Paisagista, PROAP – Uma abordagem sustentável*, Instituto de Agronomia, Universidade de Lisboa, 3-8.

Monteiro, J. A. (2017), *Ecosystem services from turfgrass landscapes*, Urban Forestry & Urban Greening 26 (2017), p.151-157.

Moreira, I. (1975), *Propagação por sementes do Cynodon dactylon (L.) Pers*, ANAIS do Instituto Superior de Agronomia, 16 de Julho de 1975, p.95-111.

Moringa, T. (1925), *Effect of alternating temperatures upon the germination of seeds*, American Journal of Botany, Feb., 1926, Vol. 13, No. 2, (Feb., 1926), 141-158, Wiley.

(<https://www.jstor.org/stable/2435354>)

Munshaw, G.C., Layton, J.M., Stewart, B.R., Philley, H.W., Beasley, J.S., Lemus R.W. (2014), *The Germination Responses of Five Bermudagrass Cultivars to Seedcoating and Temperature*, Hortscience 49(9), p.1225–1229.

Patton, A.J., Richardson, M.D., Karcher, D.E., Boyd, J.W., Reicher, Z.J., Fry, J.D., Mcelroy, J.S., Munshaw, G.C. (2008), *A Guide to Establishing Seeded Bermudagrass in the Transition Zone*, Applied Turfgrass Science, 10.1094/ATS-2008-0122-01-MD, 5, 1, 1-19.

Pessaraki, M. (2015), *Using Bermudagrass (Cynodon dactylon L.) In Urban Desert Landscaping and as a Forage Crop for Sustainable Agriculture in Arid Regions and Combating Desertification*, International Journal of Water Resources and Arid Environments 4(1): 08-14, 2015 ISSN 2079-7079.

Pi, E., Mantri, N., Ngai, S.M., Lu, H., Du, L. (2013), *BP-ANN for Fitting the Temperature-Germination Model and Its Application in Predicting Sowing Time and Region for Bermudagrass*, December 13, 2013, PLOS ONE 8(12): e82413. (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082413>).

Pauleit, S., Hansen, R., Rall, E. L., Rolf, W. (2020), *Green Infrastructure for the city of the future. Perspectives from Europe*, October 2020, In book: Working papers, Revista online Urban@it – 2/2020 (pp.11), Edition: 2/2020, Publisher: Centro nazionale di studi per le politiche urbane.

Quintas, A.V. (2014), *Génes e evolução dos odelos de Estruturas Verdes Urbana na estratégia de desenvolvimento das cidades*, A Obra Nasce, Dezembro 2014, 8, p.153-167. (<https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4540/1/ART.153-167.pdf>)

Resende, G.M. (2014), *The Amenity Value of English Nature: A Hedonic Price Approach*, Environmental and Resource Economics, 57(2), 175-196. (<https://doi.org/10.1007/s10640-013-9664-9>).

Ribeiro, M.M.A. (2014), *Jardins Históricos e Turismo Cultural em Portugal*, Dissertação para obtenção de Mestrado em Arquitetura Paisagista, Instituto superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, p.4-14.

Salehi, H., Khosh-Khui, M. (2005), *Enhancing Seed Germination Rate of Four Turfgrass Genera by Acid Treatments*, J. Agronomy & Crop Science 191, 346—350.

Simić*, I., Stupar, A., Djokić, V. (2017), *Building the Green Infrastructure of Belgrade: The Importance of Community Greening*, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture, University of Belgrade, Bulevar kralja Aleksandra 73/2.

Singh, K., Pandey, V.V., Singh, R.P. (2013), *Cynodon dactylon: An efficient perennial grass to revegetate sodic lands*, Ecological Engineering, Volume 54, Maio, p.32-38.

Sintra, Parques – (<https://www.parquesdesintra.pt/pt/parques-monumentos/parque-epalacio-de-monserrate/recantos/relvado/>), 15-09-2024.

Tahvonen, O., Airaksinen, M. (2018), *Low-density housing in sustainable urban planning-scaling down to private Gardens by using the green infrastructure concept*, Land Use Policy, Volume 75, June 2018, 478-485.

Taliaferro, M.C., Martin, D.L., Anderson, J.A., Anderson, M.P., Guenzi, A.C. (2004), *Turfgrass and Environmental Research Online*, Volume 3, Number 20, October 15th, 42.

Trenholm, L.E., Schiavon, M., Unruh, J.B., Shaddox, T.W. (2021), *Bermudagrass for Florida Lawns*, UF, IFAS Extension University of Florida, ENH19.
(<https://doi.org/10.32473/edis-lh007-2021>).

Xu, Y., Guo, Y., Huang, Z., Liu, D., Huang, Q., Tang, H. (2023), *Study on Cynodon dactylon root system affecting dry-wet cracking behavior and shear strength characteristics of expansive soil*, Scientific reports, 13:13052.

Zhang, J., Poudel, B., Kenworthy, K., Unruh, J.B., Rowland, D., Erickson, J.E. & Kruse, J. (2019), *Drought responses of above-ground and below-ground characteristics in warmseason turfgrass*, Journal of Agronomy and Crop Science, 205(1), 1–12.

Zhang, J., Richardson M., Karcher D., McCalla, J., Mai, J., Luo, H. (2021), *Dormant Sprigging of Bermudagrass and Zoysiagrass*, Horttechnology, August 2021 31 (4).
(<https://doi.org/10.21273/HOTTECH04763-20>).

Web-sites

FLORA – ON (2024) *Cynodon dactylon* <https://flora-on.pt/#/0KRmB>, 18-06-2024.

INCOTEC (2024) – (<https://www.incotec.com/pt-br/seed-technologies/seed-pelleting#:~:text=A%20peletiza%C3%A7%C3%A3o%20confere%20a%20todas,processo%20de%20semeadura%20mais%20r%C3%A1pido>), 16-07-2024.

JORDÃO, A. P. - (<http://www.apereirajordao.pt/produtos/sementes/especies-de-clima-quente/15/Cynodon-dactylon/146/>), 15-09-2024.

NOVA RELVA – (<https://www.novarelva.pt/sementes>), 15-09-2024.

ROCALBA (2024) – (<http://www.rocalba.es/pdfs/Relva2012.pdf>), 24-06-2024.

WORDL FLORA ONLINE (2024) - *Cynodon dactylon*.
(<http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000861178>), 15-09-2024.

PARTE III:
ANEXOS

7. Anexos

7.1. Gráfico com a representação das sementes lavadas germinadas.

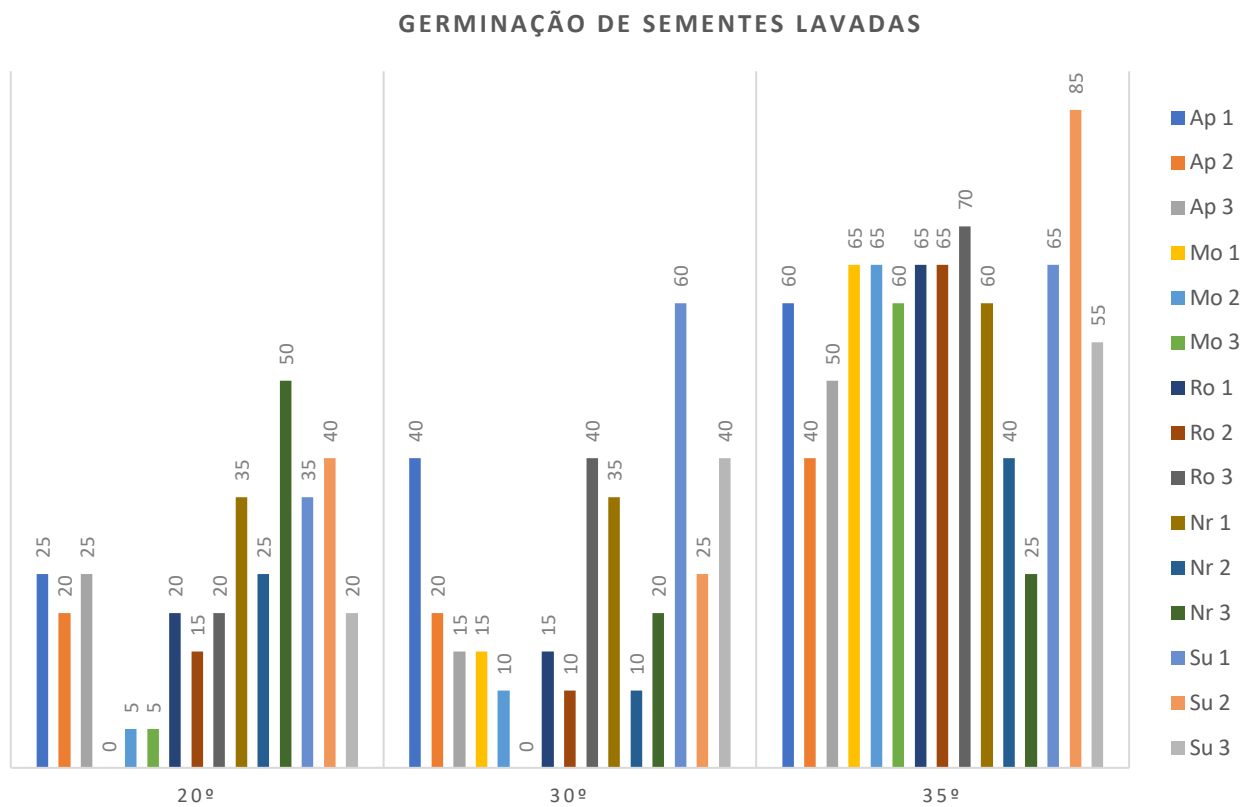


Gráfico 7 - Sementes de cultivares submetidas a lavagem, subdivididas por reservatório.

7.2. Gráfico com a representação das sementes germinadas.

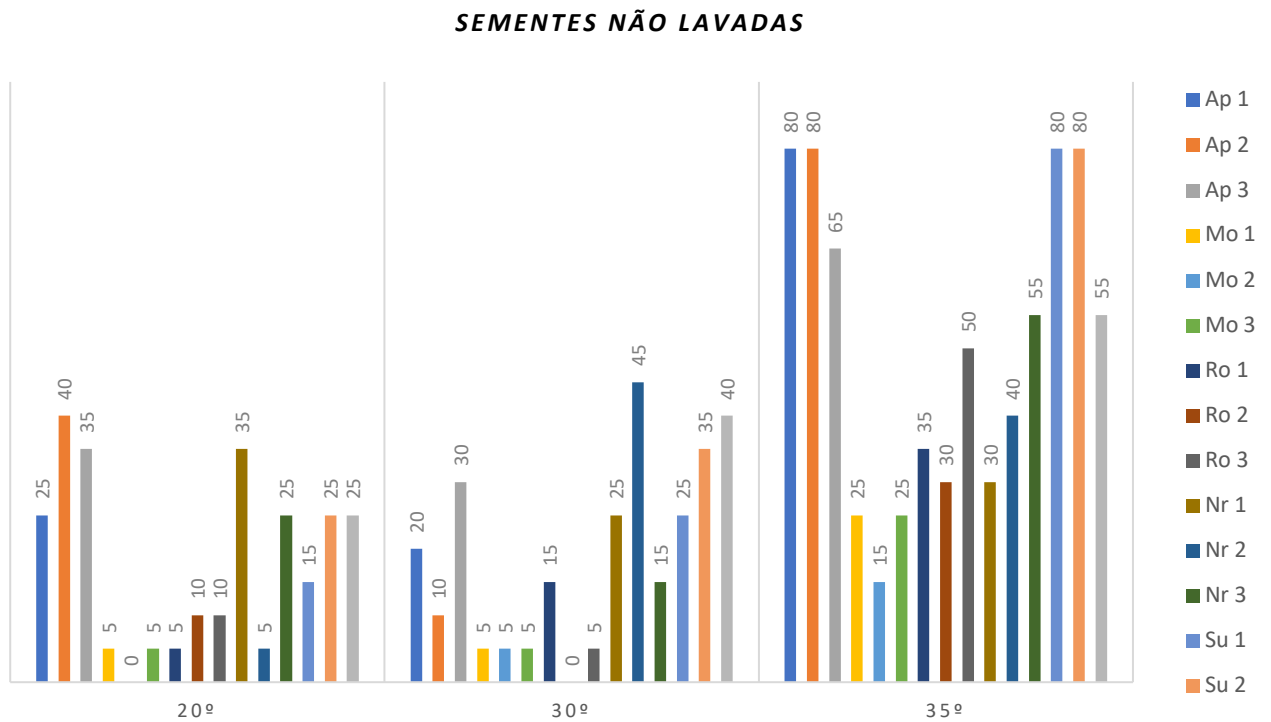


Gráfico 8 - Sementes de cultivares não submetidas a lavagem, subdivididas por reservatório.

Outra análise foi feita na tentativa de responder á influencia as sementes serem lavadas com água destilada ou não na germinação das mesmas, tal como no ensaio prévio. Como podemos observar no gráfico 7 e 8, o efeito a 30° C, 25° C e a 15° C germinaram melhor as sementes que foram lavadas.

7.3. Sementes germinadas transitadas dos frigoríficos A e C com temperaturas reguladas a -1°C e 4°C, para o frigorífico regulado a 25°C.

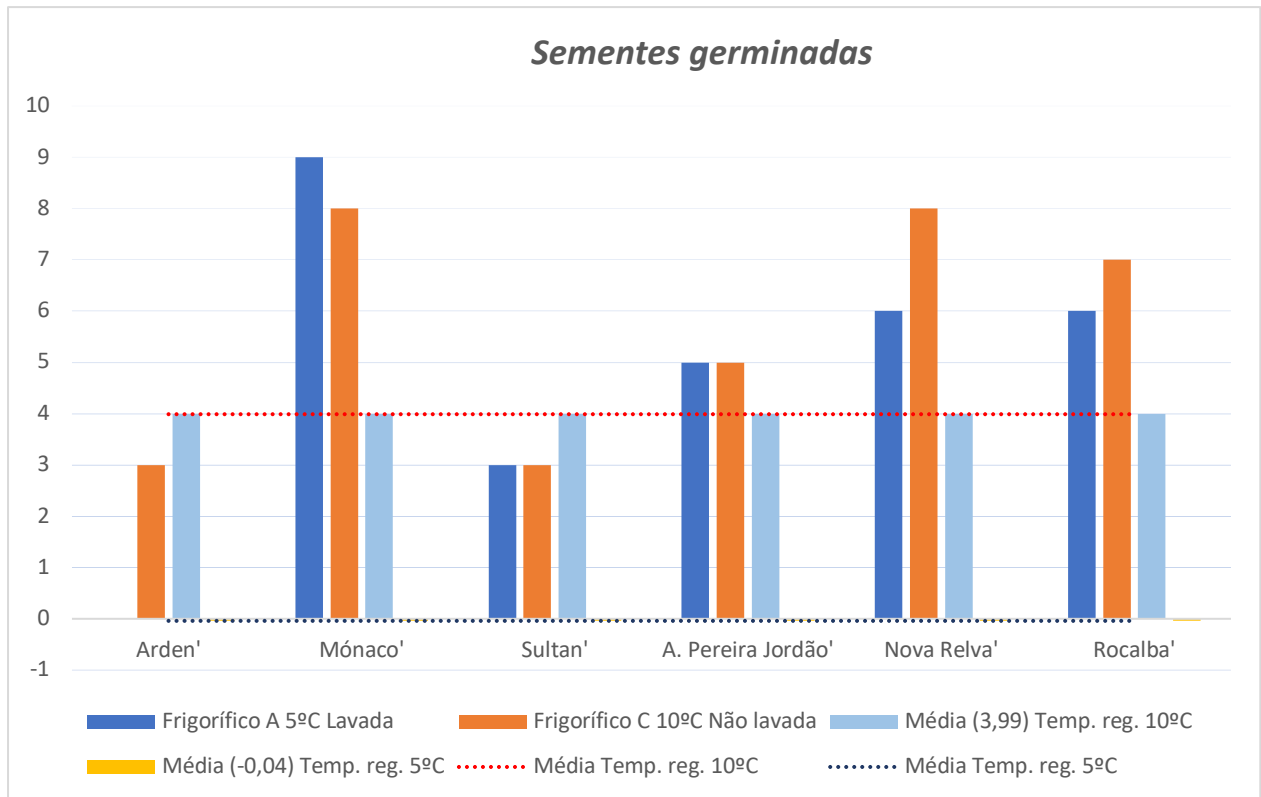


Gráfico 9 - Sementes germinadas no Frigorífico Regulado a 25°C, com média de 26,37°C, transitadas do frigorífico A e C com temperaturas reguladas a -1°C e 4°C.