

Avaliação do efeito de distintas modalidades de podas no desenvolvimento e produtividade de canábis medicinal (*Cannabis sativa* L.)

Dissertação

Curso de Mestrado em Agricultura Sustentável

André Gonçalves Valadeiro

Orientadora:

Professora Doutora Orlanda Póvoa

Elvas, 2023

André Gonçalves Valadeiro

Avaliação do efeito de distintas modalidades de podas no desenvolvimento e produtividade de canábis medicinal (*Cannabis sativa* L.)

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Agricultura Sustentável conferido pelo Instituto Politécnico de Portalegre.

Orientador: Orlanda Viamonte Póvoa

Arguente principal: Fernanda Delgado

Arguente: Francisco Mondragão Rodrigues

Presidente do Júri: José Manuel Rato Nunes

Classificação: 17 valores

Escola Superior Agrária de Elvas

2023

Agradecimentos

Com a finalização da dissertação desenvolvida ao longo dos últimos meses e inserida no mestrado de Agricultura Sustentável, não posso deixar de agradecer a algumas pessoas que, direta ou indiretamente me ajudaram nesta fase tão importante.

Em primeiro lugar agradeço toda a disponibilidade por parte da Herdade das Barrocas, na pessoa do engenheiro Jorge Godinho e Jorge Francisco Godinho, pelo apoio e forma como permitiram a utilização das instalações, bem como todos os materiais necessários a fim de se realizar o estudo, mostrando abertura total desde o início do mesmo. Dar também os meus parabéns pelas excelentes instalações que a empresa possui, dotada dos melhores equipamentos a nível europeu e inclusive mundial, o que facilita bastante o trabalho desenvolvido. Agradecer também ao Supervisor Tomás Ribeiro pelos conhecimentos transmitidos e auxílio na instalação do ensaio, bem como a todos os restantes colaboradores da Herdade das Barrocas, em particular ao departamento do cultivo, pela dedicação e empenho demonstrado dia após dia.

Quero agradecer também à Professora Doutora Orlanda Vaiamonte Póvoa por toda a orientação e acompanhamento prestado, não só na elaboração da dissertação como também pela partilha de conhecimentos. A sua ajuda foi fundamental na conclusão deste estudo.

Em geral, agradeço também aos professores da ESAE pelos conhecimentos transmitidos ao longo do meu percurso académico, e em especial ao longo do Mestrado em Agricultura Sustentável.

Por fim, mas não menos importante, agradeço à minha família por todo o apoio que me têm dado, não só durante o mestrado bem como durante todo o percurso até aqui.

Resumo

A presente dissertação visa estudar o efeito de podas e sistemas de condução na fenologia e produção de canábis medicinal, variedade 'Government Oasis'. O estudo decorreu na Herdade das Barrocas, de abril a setembro de 2023. O delineamento experimental foi constituído por três blocos causalizados, com três métodos distintos de poda (em eixo, em vaso e, em vaso com dobragem lateral dos lançamentos (*super cropping*)), observando-se 6 plantas distintas em cada repetição/tipo de poda. O ensaio foi repetido em 2 ciclos produtivos, o primeiro teve início em maio de 2023; o segundo em junho de 2023. No total foram observadas 108 plantas observadas (de um total de 180 instaladas). As observações iniciaram-se com a entrada das plantas na estufa de floração (às 4 semanas de crescimento vegetativo), prolongando-se até à colheita. Foi estimado o tempo médio de preparação das plantas para cada tipo de poda e o peso dos resíduos de podas. Para cada planta foram observados descritores de fenologia (data de início de floração, plena floração) e observações quinzenais de descritores de produção (altura da planta, n.º de lançamentos principais, n.º de lançamentos secundários) e descritores de produção no final do ciclo (comprimento e largura das inflorescências, biomassa de inflorescências). Os dados obtidos foram registados em base de dados e submetidos a análise estatística (ANOVA). Houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para todos os descritores considerados, excetuando o número de ramificações secundárias. O método de condução em eixo teve o menor tempo de preparação (3,9 minutos/planta), menor biomassa de resíduos de poda (126,5 g/planta) e maior tamanho da inflorescência (30,1 cm de comprimento e 7,3 cm de largura) com diferença estatística significativa dos restantes métodos. A condução em eixo também obteve maior biomassa de inflorescência (931,3g/planta), mas sem diferença estatística do método de condução em vaso (911,8 g/planta). Concluiu-se que o método de condução em eixo principal foi o mais adequado para a variedade 'Government Oasis' nas condições de produção da Herdade das Barrocas, tendo o método de condução em vaso apresentado, também, resultados interessantes. Pelo inverso, o método de dobragem lateral (*super cropping*) produziu menor tamanho e biomassa de inflorescências, tendo exigido mais tempo de preparação e maior quantidade de resíduos vegetais.

Palavras-chave: Biomassa; Inflorescências; Podas; Produtividade; Sistemas de condução.

Abstract

This dissertation aims to study the effect of pruning and training systems on the phenology and production of medicinal cannabis, variety 'Government Oasis'. The study took place at Herdade das Barrocas, from April to September 2023. The experimental design consisted of three randomized blocks, with three different pruning techniques (central leader system, open center system and lateral bending of the shoots (super cropping)), observing 6 different plants in each repetition/type of pruning. The essay was repeated in 2 cycles, the first started in May 2023; the second in June 2023. In total, 108 plants were observed (out of a total of 180 installed). The observations began with the entry of the plants into the flowering greenhouse (at 4 weeks of vegetative growth), lasting until harvest. The average plant preparation time and weight of pruning residues was estimated for each type of pruning. For each plant, phenology descriptors were observed (flowering start date, full flowering) and, at 2-weekly intervals, production descriptors (plant height, number of main branches, number of secondary branches) and production descriptors at the end of the cycle (length and width of inflorescences, inflorescence fresh biomass). The data were recorded in a database and subjected to statistical analysis (ANOVA). There was a significant statistical difference ($p < 0.05$) for all descriptors, except for the number of secondary branches. The central leader system method had the shortest preparation time (3,9 minutes/plant), lowest pruning residue biomass (126,5 g/plant) and largest inflorescence size (30,1 cm long and 7,3 cm wide) with a statistically significant difference from the other methods. The central leader system method also obtained higher inflorescence biomass (931,3g/plant), but without statistical difference from the open centre system method (911,8 g/plant). It was concluded that the central leader training method was the most suitable for the 'Government Oasis' variety under the production conditions of Herdade das Barrocas, with the open centre method also presenting interesting results. On the contrary, the lateral bending method (super cropping) produced smaller and lighter inflorescences, requiring more preparation time and a greater quantity of plant residues.

Key words: Biomass; Inflorescences; Productivity; Pruning systems; Pruning.

Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

CBD- canabidiol

cm – Centímetro

CO₂ – Dióxido de Carbono

GAP – Definição de espaço, refere-se a segmentos de iguais dimensões, demarcados nas mesas de cultivo

INFARMED - Instituto Nacional da Farmácia e do Medicamento

K - Potássio

m – Metro

N – Azoto

O₂ – Oxigénio

P - Fósforo

°C – graus Celsius

THC – Tetrahydrocannabinol

Índice Geral

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	iv
Índice Geral.....	v
Índice de Quadros.....	vii
Índice de Figuras.....	viii
1. Introdução e Objetivos.....	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Objetivos.....	2
2. Revisão Bibliográfica.....	3
2.1. Caracterização da espécie <i>Cannabis sativa</i> L.....	3
2.2. Cultivo da canábis no mundo.....	5
2.2.1. Canábis industrial (Cânhamo).....	6
2.2.2. Canábis Medicinal.....	7
2.3. Cultivo da Canábis Medicinal em Portugal.....	7
2.3.1 Itinerário da Cultura.....	8
2.3.2 Métodos de Condução e Podas das plantas de Canábis.....	10
3. Material e Métodos.....	12
3.1. Material.....	12
3.2. Métodos.....	14
4. Resultados e Discussão.....	23
4.1 – Tempo de preparação das plantas para cada tipo de poda.....	23
4.2 – Peso dos resíduos das podas.....	25
4.3 – Altura das plantas.....	26
4.4 - Comprimento do conjunto de inflorescências principais.....	27

4.5 – Largura do conjunto de inflorescências principais	29
4.6 – Peso das inflorescências no final do ciclo de produção.....	31
5. Conclusões.....	34
6. Bibliografia	36

Índice de Quadros

Quadro 1 – Lista de acrónimos dos descritores observados nos ensaios.....	21
Quadro 2 - Resultados da ANOVA. Média de 2 ensaios, 3 repetições, total 108 plantas.....	24

Índice de Figuras

Figura 1 – Diferença entre <i>Cannabis sativa</i> e <i>Cannabis indica</i> (fonte: Leafly, 2023).....	5
Figura 2 – Etapas de desenvolvimento da planta canábis. Emergência, período vegetativo, floração e por fim a inflorescência depois de seca e trimada. (fonte: GrowDiaries, 2020)	9
Figura 3 – Esquema ilustrativo de 1 dos 2 ensaios.....	13
Figura 4 – Armadilhas crómotrópicas utilizadas no ensaio	14
Figura 5 – Plantas em crescimento vegetativo	15
Figura 6 – Técnica de <i>Pinching</i>	16
Figura 7 – Execução das podas no ensaio	17
Figura 8 – Plantas com condução em eixo, antes e depois da poda	18
Figura 9 – Plantas com condução em vaso, antes e depois da poda.....	18
Figura 10 – Super cropping ou dobragem lateral de lançamentos, antes e depois da poda	19
Figura 11 – Medição do conjunto de inflorescências do caule principal.....	20
Figura 12 – Colheita do ensaio	22
Figura 13 – Tempo médio de preparação por planta (min.).....	25
Figura 14 – Peso médio dos resíduos da poda por planta (g)	26
Figura 15 - Altura média das plantas dos 2 ensaios (cm).....	27
Figura 16 – Comprimento médio do conjunto de inflorescências principais do 1º ensaio (cm).....	28
Figura 17 – Comprimento médio do conjunto de inflorescências principais do 2º ensaio (cm).....	28
Figura 18 – Comprimento médio do conjunto de inflorescências principais dos 2 ensaios (cm)	29
Figura 19 – Largura média do conjunto de inflorescências principais do 1º ensaio (cm)	30
Figura 20 – Largura média do conjunto de inflorescências principais do 2º ensaio (cm)	30
Figura 21 – Largura média do conjunto de inflorescências principais dos 2 ensaios (cm)	31
Figura 22 - Peso médio final das inflorescências do 1º ensaio (g)	32
Figura 23 – Peso médio das inflorescências do 2º ensaio (g)	32
Figura 24 – Peso médio das inflorescências dos 2 ensaios (g)	33

I. Introdução e Objetivos

I.1. Introdução

Com um mercado global em expansão e uma janela de oportunidade emergente, o cultivo da canábis é cada vez mais uma aposta por parte de alguns investidores. Em Portugal, o número de licenças de cultivo para fins medicinais quadruplicou nos últimos três anos, tornando-se assim o maior produtor de canábis medicinal da Europa. Segundo os numerosos consultores, Portugal reúne um conjunto de fatores que faz com que as condições sejam as ideais para o cultivo, principalmente devido ao clima e aos bons níveis de radiação luminosa, uma vez que esta é uma cultura bastante dispendiosa a nível de energia, especialmente em iluminação. Tendo Portugal um mercado pequeno, a produção de flor seca é praticamente toda exportada, principalmente para a Austrália, Estados Unidos e Israel. Por vezes, são os próprios investidores desses países de destino a instalarem as estufas de produção em Portugal.

Contudo, sendo este ainda um mercado emergente e um pouco desconhecido da grande maioria dos produtores, consultores, agrónomos e instituições de ensino superior, torna-se difícil argumentar e afirmar com clareza acerca dos itinerários técnicos da cultura, necessidades da planta, bem como técnicas de cultivo utilizadas. Dessa forma, a presente dissertação procurou aclarar um pouco mais acerca dos vários tipos de poda utilizados no cultivo da planta, tentando assim enriquecer o ainda escasso conhecimento científico sobre esta temática em Portugal.

1.2. Objetivos

O estudo visa avaliar o efeito de três modalidades de podas distintas no desenvolvimento e produtividade de canábis medicinal, nomeadamente na variedade 'Government Oasis' (*Cannabis sativa* L. x *Cannabis indica*). Foram avaliados, com base na recolha de dados fenológicos e produtivos, vários parâmetros referentes ao desenvolvimento da planta ao longo do seu ciclo, a fim de verificar possíveis diferenças a nível produtivo que se relacionem com os diferentes sistemas de condução.

Os objetivos específicos foram:

- Observar o efeito de três técnicas de condução das plantas (em eixo, em vaso, com dobragem lateral (*ou super cropping*)) em duas épocas distintas de instalação dos ensaios: maio e junho.
- observar o efeito das três técnicas de condução das plantas na fenologia das plantas (data de floração, data de colheita).
- observar o efeito das três técnicas de condução das plantas na forma das plantas (altura, nº de ramificações, n.º de inflorescências principais e secundárias, comprimento e largura da inflorescência principal) e na produtividade das plantas (biomassa de inflorescência, biomassa total).
- estimar o tempo de preparação das três técnicas de condução das plantas.
- estimar a quantidade de resíduos de poda e de resíduos totais por planta.

2. Revisão Bibliográfica

A canábis é cada vez mais uma cultura em expansão, principalmente na Europa, em grande parte alavancada pela permissão do cultivo para uso medicinal por parte de vários países. Com o avanço de inúmeras doenças com tratamentos muitas vezes obsoletos e de efeitos colaterais, tornou-se necessário o desenvolvimento de tratamentos alternativos que melhorem a qualidade de vida dos pacientes (Barbiero, 2021). Apesar do interesse principal da planta ser o fabrico de alguns medicamentos e produtos medicinais, existe ainda uma economia considerável relacionada com os subprodutos da planta de canábis. Praticamente toda a planta da canábis pode ser utilizada pela indústria: a semente, a fibra resistente, a flor e o interior lenhoso, assim pode beneficiar-se o meio ambiente e a economia rural, ao mesmo tempo que proporciona uma fonte alternativa sustentável de fibra para papel, têxteis e outras finalidades (Robinson, 1999).

2.1. Caracterização da espécie *Cannabis sativa* L.

Segundo Russo (2019), a atribuição de espécies de *Cannabis* em si é repleta de grandes debates. *Cannabis sativa*, que significa "Cannabis cultivada", foi assim denominada por Fuchs, entre outros, em 1542 (Fuchs, 1999), uma atribuição 211 anos antes da sistematização dos binômios botânicos de Linnaeus na sua *Species Plantarum* (Linnaeus, 1753). Lamarck posteriormente sugeriu *Cannabis indica*, uma planta indiana intoxicante mais diminuta da Índia, como uma espécie separada (Lamarck, 1783). Atualmente, a World Flora Online (WFO, 2023) considera apenas a *Cannabis sativa*, sendo as restantes sinónimos botânicos da espécie *Cannabis sativa*, pertencente à família Cannabaceae.

A *Cannabis sativa* é uma planta com um sistema radicular robusto, caule ereto, cilíndrico, pouco ramificado, fibroso, pubescente e resinoso. Em algumas cultivares o caule pode ultrapassar 4 m de altura. As folhas basais são opostas na base e alternas na parte superior do caule. São digitadas e estipuladas, compostas de 5 a 7 folíolos desiguais, com pecíolos longos e bordo serrado. As flores femininas surgem nos nós, reunidas em grupos de duas a quatro, já as flores masculinas são panículas axilares e terminais e tendem a ser amarelas (Rodrigues, 2019). O facto desta planta se diferenciar das restantes e se tornar singular, deve-se sobretudo às duas principais substâncias ativas

nela encontradas. A principal substância química ativa com princípios alucinógenos presentes é o tetrahydrocannabinol (THC), sendo identificado também o canabidiol (CBD), que não possui efeitos alucinógenos, mas com algumas propriedades terapêuticas (Gontiés & Araújo, 2010). São por isso, estes canabinoides os responsáveis pelos efeitos psicoativos e farmacológicos da planta.

Embora botanicamente sejam sinónimos botânicos (WFO, 2023), além da *Cannabis sativa*, existe também com predominância nas variedades mais recentes, a *Cannabis indica*, apresentando algumas diferenças, destacando-se de acordo com Green (2003) que a *Cannabis indica* alcança menos altura que a *Cannabis sativa*, e apresenta muitos ramos, agrupados de forma mais compacta e uma tendência a adquirir uma forma mais cônica ou piramidal, além de possuir folhas mais largas (figura 1).

Existem em cultivo inúmeras variedades e híbridos. As variedades *sativa* são geralmente descritas como energéticas e edificantes (THC), enquanto as variedades *indica* são mais comumente descritas como calmantes e relaxantes (CBD). Esta é uma generalização, pois existe um potencial infinito de sobreposição destes efeitos, mas esta é uma explicação básica da diferença. Resumidamente, a diferença entre variedades de cannabis medicinal e recreativa depende inteiramente das necessidades do utilizador. Todas as cannabis podem ser usadas tanto medicinal quanto recreativamente (Sinha, 2020). Em cultivo, os cruzamentos e hibridação sucessiva entre a *sativa* e *indica* levou a que não exista diferença substancial entre ambas (McPartland, 2018).

Para desenvolver o estudo, optou-se pela variedade híbrida ‘Government Oásis’, variedade com 9 semanas de floração, cujos teores de THC poderão atingir até 30%. Os pacientes que utilizam canábis medicinal geralmente escolhem esta variedade quando lidam com sintomas associados a dor, náusea e insónia (Leafly, 2023).

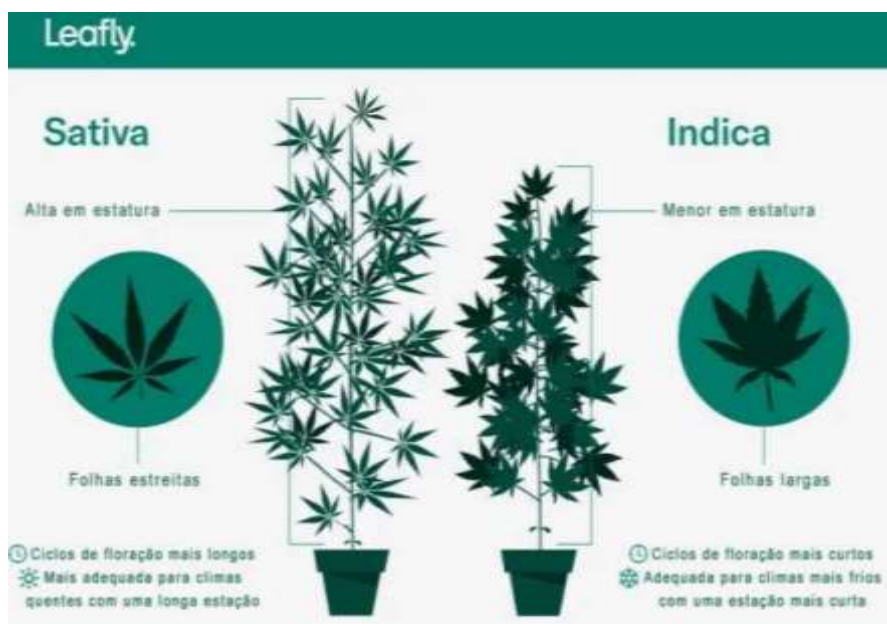


Figura 1 – Diferença entre *Cannabis sativa* e *Cannabis indica* (fonte: Leafly, 2023).

2.2. Cultivo da canábis no mundo

Nas últimas décadas tem vindo a ser notória uma revolução a nível mundial nos processos judiciais, políticos e legislativos em torno da canábis e do respetivo cultivo, esta tendência teve início nos Estados Unidos de América e na América latina e tem influenciado a mudança um pouco por todo o mundo. O cultivo da canábis pode ser dividido entre duas frações distintas, o cultivo ilegal, que atualmente ainda representa a maior fatia, de forma a alimentar a economia envolta no tráfico mundial, já a outra fração diz respeito ao cultivo legal, que pode ser associado ao autoconsumo nos países onde a legislação permite ou então ao cultivo para fins medicinais. No primeiro caso, por vezes, quem cultiva a planta não está diretamente envolvido com o tráfico e criminalidade. É expressiva, não obstante, a quantidade de famílias e agricultores envolvidos na cultura da canábis em variados países (Fraga, 2010). No caso do cultivo de canábis no Paraguai, este é realizado principalmente por grandes frações brasileiras que contratam famílias rurais para realizar os serviços de plantações e colheita. De um modo geral, os agricultores e até mesmo comunidades indígenas estão envolvidas no cultivo, pois encontram na canábis uma economia de subsistência, mas não estão envolvidos no crime, para além de serem apenas fornecedores de mão de obra barata (Garat, 2016).

Já no que respeita ao cultivo legal, apesar do incremento significativo do cultivo hidropónico e misto nos últimos anos e de outras formas não tradicionais de cultivar a cânabis, principalmente em países como o Canadá, Estados Unidos da América, Inglaterra e outros, a cultura tradicional e convencional, desenvolvida de modo extensivo em superfícies, é a principal modalidade produtiva da planta.

2.2.1. Cânabis industrial (Cânhamo)

O cânhamo industrial também é obtido da *Cannabis sativa* L., família das Cannabaceae. Verifica-se cada vez mais um enorme interesse no cultivo e uso da planta cânhamo, uma vez que esta apresenta um inúmero leque de qualidades e vantagens ecológicas, como a sua elevada rentabilidade, que resultam numa combinação ideal para benefício do seu uso (Araújo, 2015). É uma planta que cresce de forma natural, após semeada, não precisando de pesticidas nem herbicidas. Esta também é 30% mais resistente do que o algodão, possuindo um grande poder de absorção (de 20 a 30% do seu peso), não se deteriora, é anti-estática, reflete mais de 95% dos raios UV, resiste ao mofo e aos micróbios, possui um ótimo poder de isolante térmico, assim como, melhora as propriedades do solo, contribuindo para o controlo das infestantes (Romão, 2000).

As fibras de cânhamo industrial têm um índice quase nulo de substâncias psicotrópicas ou tetraacnabiol (THC), são da categoria das fibras de juta, sisal, linho e coco. O teor em THC é a principal diferença entre o cânhamo e a cânabis (Romão, 2000). O cânhamo tem sido cultivado para a extração das fibras exteriores da planta, pela sua elevada resistência e flexibilidade para inúmeras aplicações. No entanto, após a remoção destas fibras sobra o caule de onde são extraídas, representando cerca de 40 a 60% da massa do caule (4-6 t/ha). Este subproduto, conhecido por “hemphurds” ou “chévenotte”, assemelha-se a pequenas aparas de madeira, mas diferem pela sua extrema leveza e capacidade de absorção (Eires, 2006).

Como curiosidade, «As primeiras calças de ganga azul da Levis, foram trabalhadas em lona de vela de barco, 100% feita de cânhamo. A lona foi importada de Nimes (França) e assim surgiu o “de Nim” ou “Denim”». e «A Bíblia de Gutenberg - o primeiro livro a ser impresso - foi impresso em papel de cânhamo e 600 anos depois as páginas continuam em boas condições. Os esboços originais da Declaração da Independência e

da Constituição Americana foram, também, impressos em papel de cânhamo.» (Araujo, 2015).

2.2.2. Canábis Medicinal

A canábis afirma-se cada vez mais como um recurso fundamental e singular no desenvolvimento da medicina, fornecendo alternativas já com garantias dadas no tratamento de algumas doenças. Contudo, não existe uma definição consensual de canábis medicinal. O termo é usado para se referir ao uso terapêutico da canábis herbácea e seus constituintes. Nabiximols é, por exemplo, o único princípio ativo resultante da canábis medicinal incluído no Australian Register of Therapeutic Goods (Therapeutic Goods Administration, 2015). É uma combinação de canabidiol e THC em spray, indicada para relaxamento muscular para espasticidade na esclerose múltipla (Brunt et al., 2014). Resultados de estudos em animais apoiaram o papel dos derivados de canábis e dos endocanabinoides na dor aguda, visceral e oncológica, nos distúrbios neuroinflamatórios e neurodegenerativos, no apetite e no ganho de peso, no cancro, nos distúrbios convulsivos e nas doenças inflamatórias intestinais (Pertwee, 2012).

2.3. Cultivo da Canábis Medicinal em Portugal

A Regulamentação em Portugal surgiu em 2019 com a publicação de uma lei que determina o cultivo, preparação, segurança e prescrição em torno da planta. Contudo é imperativo que o debate em torno do uso medicinal da canábis não seja confundido com a legalização da canábis recreativa.

Em 2018 foi aprovada em Assembleia da República a Lei n.º 33/2018, de 18 de julho, que veio estabelecer o quadro legal para a utilização de medicamentos, preparações e substâncias à base da planta da canábis para fins medicinais, tendo o Decreto-lei n.º 8/2019, de 15 de janeiro, procedido à sua regulamentação. Este quadro legal tem como objetivo tornar acessível o tratamento com canábis medicinal, garantindo o cumprimento de todos os requisitos necessários, de forma a salvaguardar a saúde pública

e a prevenir o uso indevido de acordo com a Convenção das Nações Unidas contra o Tráfico Ilícito de Estupefacientes e de Substâncias Psicotrópicas (INFARMED, 2019).

Em Portugal, o INFARMED supervisiona a produção de cânabis de qualidade farmacêutica, onde diferentes variedades de cânabis são cultivadas, sob condições rigorosas e com um rigoroso controlo de qualidade, para produzir cânabis com quantidades variáveis, mas definidas, de THC e canabidiol. No entanto, a cânabis medicinal só deve ser prescrita se os tratamentos convencionais não resultarem ou provocarem algum efeito secundário indesejado (Ribeiro, 2023).

Desde que a lei nº33/2018 foi aprovada, apenas uma substância à base da planta foi autorizada a circular no mercado português. Trata-se da “Tilray Flor Seca THC 18” que consiste na flor seca da planta feminina de cânabis, contendo 18% de THC e <1% de CBD, para inalação por vaporização através de dispositivo médico certificado (fonte: INFARMED, 2023).

2.3.1 Itinerário da Cultura

A cultura da cânabis poderá ser desenvolvida de duas formas, em ‘outdoor’, sendo uma cultura anual de primavera- verão ou em ‘indoor’, com atmosfera controlada e condições de crescimento e desenvolvimento artificiais, permitindo desta forma realizar várias colheitas durante o ano, bem como encurtar o seu ciclo produtivo. No que toca à instalação da cultura, a mesma poderá ser efetuada em solo, em substrato ou em hidroponia.

No caso do cultivo em ‘outdoor’, todo o desenvolvimento da cultura ao ar livre dependerá do clima da região. As plantas melhoradas de cânabis são muito mais resistentes do que antes, mas ainda assim devem ser cultivadas no momento certo para que cresçam saudáveis e sem problemas (Parsons, 2022).



Figura 2 – Etapas de desenvolvimento da planta canábis. Emergência, período vegetativo, floração e por fim a inflorescência depois de seca e trimada. (fonte: GrowDiaries, 2020)

O ciclo de desenvolvimento da planta divide-se entre duas fases, o período vegetativo e a floração (Figura 2). Após a germinação e consequente emergência, as plantas requerem um conjunto de fatores a fim de proporcionar as condições ideais ao seu desenvolvimento. A temperatura deverá estar em torno de 22 – 26°C, a humidade relativa entre 40-60%, maior intensidade de luz, aplicando-se um fotoperíodo de 18h de luz e 6 horas de escuridão, um bom fluxo de ar, extração de O₂ e entrada de CO₂. A maioria dos produtores dá às suas plantas domésticas 4-8 semanas de crescimento vegetativo, dependendo do tamanho desejado da planta.

A indução da fase de floração ocorre com a alteração do fotoperíodo, alterando-o para 12h de luz e 12h de escuridão. Neste período a planta requer uma temperatura de 18 – 26° C, humidade relativa entre 40-50%, e uma nutrição com maior dose de nutrientes (P e K) e menor de (N).

A colheita ocorre quando se observa que a espessura da flor já não aumenta significativamente; ao acompanhar a evolução dos tricomas, é possível verificar que os mesmos vão mudando de cor à medida que a planta amadurece, passando de transparentes a leitosos para âmbar. Por norma, na fase em que os tricomas se encontram leitosos é removido o fornecimento de nutrientes à planta, de forma a reduzir a concentração de sais minerais absorvida pelas raízes. Também os pistilos das flores poderão indicar o momento ideal para a planta ser colhida, sugere-se que a

mudança na coloração dos pistilos e tricomas se deve à maturação da flor e à senescência da planta, podendo assim indicar que a planta está pronta para a colheita (Livingston et al., 2020).

2.3.2 Métodos de Condução e Podas das plantas de Canábis

O desenvolvimento da cannabis é monopodial, com uma estrutura fitomérica constante (Spitzer-Rimon et al., 2019) que é regulada pela dominância apical. Esta configuração permite a divisão do corpo da planta em caule principal, 'ramos primários' que derivam do caule principal, 'ramos secundários' que derivam dos ramos primários, etc. Durante a floração, cada meristema desenvolve uma inflorescência que também pode ser categorizado como 'primário' no final do caule principal; 'secundário' no final dos ramos primários e assim por diante (Danziger & Bernstein, 2021).

Tanto no caso das podas, como nos sistemas de condução, estes estão diretamente ligados com a produtividade final da planta (Roussis et al., 2022). Entre os inúmeros métodos de poda e condução existentes, destacam-se alguns que são mais vulgarmente utilizados.

A remoção do lançamento apical e/ou ramos e folhas, modula a arquitetura da planta, a alocação de biomassa vegetal e o rendimento de inflorescências e canabinóides por planta e área (Danziger & Bernstein, 2021). A remoção do lançamento apical altera o equilíbrio hormonal (por exemplo, a relação entre auxina e citocinina) na planta, estimulando o desenvolvimento de ramificações laterais pela diminuição da dominância apical, alterando a arquitetura da planta, o que pode aumentar a penetração da luz na copa e a circulação de ar (Gorelick, & Bernstein, 2017). Isso pode levar ainda a diferentes microclimas dentro da copa da planta devido ao sombreamento entre as ramificações (Kebrom, 2017). Nos ensaios publicados por Crispim-Massuela (2022), o momento ideal de colheita, para maior rendimento de CBD foi às 9 semanas de floração; plantas podadas em vaso produziram maior biomassa de inflorescências (comparadas com plantas com condução em eixo).

Na produção de cânhamo, à semelhança da canábis medicinal, a técnica de poda tem uma influência relevante na percentagem de THC e neste caso, de CBD. O efeito do corte apical em duas cultivares de cânhamo resultou num teor total de CBD

significativamente maior; além disso, foram observadas inflorescências (matéria seca) e área foliar significativamente maiores para plantas cobertas, devido ao alto número de lançamentos secundários, enquanto a altura da planta, o peso seco da planta e o número de nós nos lançamentos principais foram significativamente menores (Folina et al., 2020).

Outra técnica vulgarmente aplicada é o '*super cropping*', não sendo considerado uma técnica de poda em si, pois não se trata de cortar nenhuma parte da planta. Consiste em promover o crescimento horizontal, dobrando alguns ramos para evitar o seu crescimento vertical excessivo e aumentar o seu desempenho. Em poucos dias ter-se-á formado um calo nessa zona e os ramos estarão fortalecidos, criando inflorescências maiores e melhorando a produção (Ripper seeds, 2023).

3. Material e Métodos

Foram instalados dois ensaios com a mesma variedade, ambos receberam a mesma nutrição, dosagem de rega, horas de luz, humidade, temperatura e foram aplicadas as mesmas técnicas culturais. Todos estes fatores foram conduzidos de forma a extrair o máximo potencial produtivo da planta, que por norma tem como parâmetros principais o calibre ou espessura da flor, o aroma, densidade de tricomas e a percentagem de THC. Determinar a qualidade envolve a avaliação de vários fatores. Uma inflorescência de alta qualidade geralmente apresenta uma cor intensa, com tonalidade variando de acordo com a variedade. A inflorescência deve ser densa e firme, mas não excessivamente seca ou quebradiça. O seu tamanho pode variar, mas é o peso que geralmente fala mais sobre a qualidade da flor. Após uma inspeção mais detalhada, uma flor bem manuseada e devidamente curada deve exibir uma camada de tricomas intactos. Por último, uma inflorescência saudável deve ter um aroma agradável e forte, uma indicação direta dos terpenos nela presentes (Gwenevere, 2023).

3.1. Material

Para a execução dos ensaios foram utilizadas um total de 180 plantas da variedade ‘Government Oasis’, um híbrido entre a *Cannabis sativa* e a *Cannabis indica*. As plantas foram distribuídas entre dois lotes distintos (90 em cada). As plantas foram colocadas em ‘Growbags’ de 7 litros, que continham substrato de fibra de coco inerte, a fim de evitar qualquer contaminação e facilitar o doseamento de nutrientes a fornecer à planta.

Na estufa de floração, as plantas foram dispostas em três mesas (3 repetições), cada com duas filas de plantas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados. Em cada mesa foram executados os 3 métodos de poda em estudo (em eixo, em vaso e, em vaso com dobragem lateral dos lançamentos), com sequências aleatórias em cada repetição, como representado na figura 3.

As mesas estavam divididas por GAP’s, segmentos de iguais dimensões, utilizando-se um GAP para cada modalidade de poda, com dez plantas por cada GAP, cinco em cada linha.

Não foram incluídas nas observações as plantas das extremidades, para evitar o efeito orla, pelo que foram observadas 3 plantas em cada linha, 6 em cada bloco, por cada um dos métodos de condução das plantas.

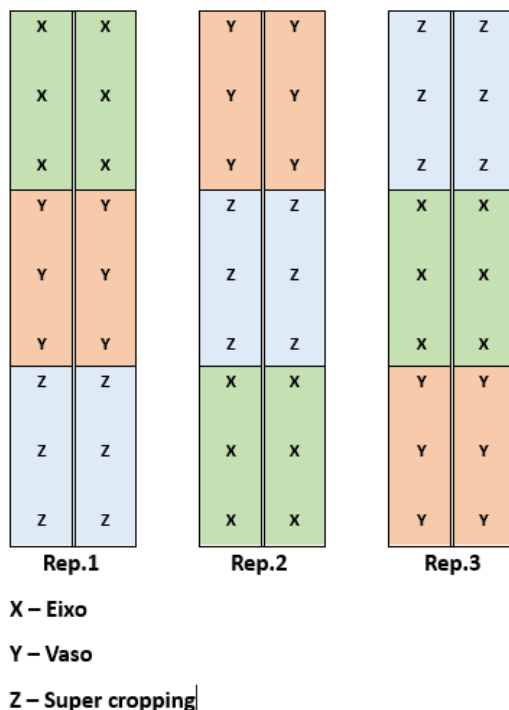


Figura 3 – Esquema ilustrativo de 1 dos 2 ensaios.

Para o suporte e uma maior facilidade de condução das plantas, optou-se por utilizar rede tutora plástica em três alturas diferentes da planta, a primeira perto da base, colocada no momento da transferência das plantas para a estufa de floração, a fim de suportar os primeiros lançamentos laterais. A segunda rede de suporte foi colocada a cerca de 40cm acima da primeira, entre a terceira e a quarta semana de desenvolvimento da planta na estufa de floração, salvo no caso do método de dobragem lateral dos lançamentos, sendo nesse caso a segunda rede colocada mais próxima da primeira, com o objetivo de conduzir os lançamentos mais horizontalmente nessa zona. Por fim, a última rede tutora teve apenas o objetivo de suportar o peso das flores, porque, por norma, o suporte da planta não é suficiente para o peso que as flores atingem, verificando-se em alguns casos alguma acama, o que torna a cultura suscetível ao aparecimento de fungos.

Relativamente à rega, cada *growbag* possuía dois gotejadores com uma dotação de 2 l/h cada, a estratégia de rega foi programada através de um programa informático

denominado PRIVA, que além da rega, controla também todas as operações de abertura e fecho de cortinas, luzes, aclimação e ventilação. Os nutrientes necessários foram diluídos e posteriormente incorporados na rega.

Para a prevenção do aparecimento de eventuais pragas que viessem a atacar a cultura, a empresa optou por usar armadilhas cromotrópicas (Figura 3), bem como vários tipos de insetos auxiliares, principalmente *Neoseiulus californicus* para controlo do aranhaço vermelho e *Amblyseius swirkii* para o controlo de tripses. Por norma, as largadas de insetos realizaram-se no período vegetativo e no início de floração, tendo os insetos um período de vida de duas a três semanas (Koppert, 2023).



Figura 4 – Armadilhas cromotrópicas utilizadas no ensaio

3.2. Métodos

3.2.1 – Material vegetal

O primeiro ensaio iniciou-se com a propagação vegetativa, em Abril de 2023, com passagem das plantas para a estufa de floração em Maio; o segundo ensaio teve início com a propagação vegetativa das plantas em Maio de 2023, com a passagem das plantas para a estufa de floração em junho de 2023.

As plantas começaram por ser propagadas através de estacas colhidas de plantas mães, que se encontravam numa estufa destinada apenas ao crescimento vegetativo. Depois de escolhida a variedade e recolhidas as estacas necessárias para a elaboração do ensaio

(neste caso 90 em cada ensaio), os propágulos, com cerca de 10 cm, foram colocados em tabuleiros de alvéolos e posteriormente cobertos com campânulas, de forma a criar a atmosfera o mais favorável possível ao enraizamento. Passados quinze dias, as plantas começaram gradualmente a ser aclimatadas, retirando-se periodicamente as campânulas dos tabuleiros e dois dias depois foram plantadas em pequenos vasos na estufa de crescimento vegetativo (Figura 4). As plantas foram mantidas com um fotoperíodo diário de 18 horas de luz e 6 horas de escuro.



Figura 5 – Plantas em crescimento vegetativo

Passados sete dias das plantas estarem em crescimento vegetativo, foi-lhes aplicada a primeira poda de formação, onde lhes foi retirado o lançamento apical, salvo no caso das plantas com condução em eixo.

Desde a segunda semana de crescimento vegetativo, até à terceira semana de floração, foi aplicada nas plantas do ensaio, semanalmente, uma técnica denominada *Pinching* (Figura 5), que consiste em estrangular os lançamentos mais vigorosos e mais altos, de forma a obter entrenós mais curtos e um lote o mais uniforme possível.



Figura 6 – Técnica de *Pinching*

3.2.2 – Instalação do ensaio

A instalação do ensaio ocorreu quinze dias depois das plantas iniciarem o crescimento vegetativo, sendo transplantadas para *growbags* (com 7 litros de capacidade) e colocadas na estufa de floração, onde concluíram o seu ciclo produtivo. Nesta fase, também foi colocada a primeira rede tutora. Optou-se por iniciar o período de floração apenas três semanas depois da transplantação, com o objetivo de reduzir o stress de transplantação, formar uma estrutura melhor e recuperar das podas executadas. Uma vez iniciado o período de floração, a nutrição foi alterada e o fotoperíodo foi alterado para 12 horas de luz e 12 horas de escuridão.

A poda principal foi aplicada dez dias depois da instalação do ensaio (Figura 6), executando os três tipos de poda a estudar, neste caso, a poda em eixo (Figura 7), a poda em vaso (Figura 8) e a técnica de *super cropping*, designada dobragem lateral de lançamentos no tratamento de dados (Figura 9). Em todos os casos, o objetivo principal foi criar arejamento à planta e favorecer a entrada de luz nos lançamentos inferiores, retirando os lançamentos mais baixos, bem como as folhas maiores do interior da canópia e gomos axilares, uma vez que estes ao produzir flor nestes locais serão mais propícios ao aparecimento de *Botrytis* no final do ciclo. No caso do método de dobragem lateral dos lançamentos, esta técnica foi aplicada com o auxílio da primeira rede tutora,

onde se conduziram horizontalmente os lançamentos principais, criando assim uma perpendicularidade em relação aos ramos secundários e terciários.

Para a estimativa do tempo de preparação de cada tipo de condução de planta (poda) foram utilizadas e cronometradas (minutos) 4 plantas para cada método de condução. A estimativa do peso (kg) de resíduos de poda para cada método de condução foi feita considerando o total de cada conjunto de 6 plantas observadas em cada repetição (3 repetições, 2 ensaios), dividindo depois pelo número de plantas.



Figura 7 – Execução das podas no ensaio



Figura 8 – Plantas com condução em eixo, antes e depois da poda



Figura 9 – Plantas com condução em vaso, antes e depois da poda



Figura 10 – Super cropping ou dobragem lateral de lançamentos, antes e depois da poda

3.2.3 - Observações

As observações e registos iniciaram-se passados cinco dias da execução da poda principal, num período onde já eram visíveis os lançamentos definitivos de cada planta, posteriormente foram feitas observações quinzenais da altura, número de lançamentos principais, número de lançamentos secundários, e posteriormente quando o lote já se encontrava em floração, foram também retirados registos do comprimento do conjunto de inflorescências principais, da largura das mesmas, do número de ramificações florais que compõem a inflorescência principal, assim como o número de ramificações secundárias. A medição do conjunto de inflorescências principais foi determinada desde a primeira flor, até ao ponto em que as mesmas deixam de se unir e, por conseguinte, os entrenós estão mais distantes (Figura 10). Não se mediu a inflorescência na primeira data de observações, pois ainda não se haviam formado as inflorescências.

No final do ciclo foi também registado o peso da biomassa fresca de flor retirada de cada planta. Nos Gap's que contêm as 10 plantas de cada tipo de poda, foram contabilizadas para efeito de registo, na primeira linha as plantas 2, 3 e 4, e na segunda

linha as plantas 7, 8 e 9, em cada tipo de poda e cada repetição, de forma a evitar o efeito orla.

O ensaio foi repetido em 2 ciclos, totalizando 180 plantas instaladas. A base de dados de registo de descritores de plantas individuais foi constituída por 108 plantas (2 ciclos, 3 repetições, 3 tipos de poda/condução, 6 plantas).



Figura 11 – Medição do conjunto de inflorescências do caule principal.

No momento da colheita, pesaram-se os lançamentos que continham inflorescências de cada planta individualmente com recurso a uma balança digital calibrada (figura 11).

Posteriormente os dados foram registados numa folha de cálculo Excel. Foram atribuídos acrónimos aos descritores observados para facilitar a interpretação dos resultados da análise estatística (quadro 1). O tratamento estatístico, análise de variância (ANOVA) com separação de médias com o teste de Duncan ($p < 0,05$), foi efetuado com recurso ao Programa Statistica (StatSoft, 2007).

Quadro I – Lista de acrónimos dos descritores observados nos ensaios

Designação		Acrónimo
	Repetição (nº mesa), 3 repetições (Rep 1 a Rep 3)	Rep
	Tempo - tempo médio (de 4 plantas), em minutos, de poda de condução das plantas	Tempo
	Peso (g) dos resíduos de podas, observações considerando o total de biomassa removida em cada repetição, nos dois ensaios, calculando a média por planta	P Res
Tipo de condução	Dobragem lateral (<i>super cropping</i>)	DobraL
	Eixo principal	Eixo
	Em vaso	vaso
	Nº da planta	pl
Fase vegetativa	Altura (cm), 4 observações ao longo do ciclo (Alt1 a Alt4)	Alt
	Número de lançamentos principais	RamP
	Número de lançamentos secundários	RamS
Floração	Comprimento do Conjunto de Inflorescências (cm) - média do comprimento das inflorescências de todas as ramificações principais da planta, 3 observações ao longo do ciclo (C flor 2 a Cflor 4)	C flor
	Largura do Conjunto de Inflorescências Principais (cm) - média da largura das inflorescências de todas as ramificações principais da planta, 3 observações ao longo do ciclo (L flor 2 a L flor 4)	L flor
	Biomassa das inflorescências no final do ciclo de produção - peso fresco (g)	BiomF

As inflorescências foram depois encaminhadas para a sala de secagem onde permaneceram dez dias com temperatura e humidade, neste caso 50% e 17°C, controladas e avaliadas periodicamente.



Figura 12 – Colheita do ensaio

4. Resultados e Discussão

O quadro 2 contém os resultados do tratamento estatístico dos descritores observados. Considerando o método de condução das plantas, todos os descritores com exceção do número de ramificações secundárias, obtiveram diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$).

Ambos os ensaios realizados obtiveram resultados idênticos, exceto o comprimento das inflorescências na terceira observação, sendo mais altas as plantas do ensaio 2 nesta observação. Houve interação entre o fator condução da planta e ensaio.

4.1 – Tempo de preparação das plantas para cada tipo de poda

Na figura 12 estão apresentados os valores médios por planta referentes ao tempo decorrido durante a poda. Podemos desta forma concluir que a técnica de condução de *super cropping* é a que se revelou mais morosa, consumindo desta forma mais recursos humanos. Este resultado deve-se ao facto de este tipo de planta possuir uma área de copa maior, e por sua vez mais preenchida de lançamentos e folhas. Na agricultura moderna, o microambiente vegetal é frequentemente alterado para alcançar um melhor funcionamento da planta (Wen et al., 2019). Posto isto, é necessário remover todos os lançamentos inferiores que estão afetados pelo ensombramento, além de ser essencial desfolhar os lançamentos, de forma a permitir uma melhor entrada de luz nas inflorescências. Embora cada produtor tenha uma abordagem diferente para as condições de cultivo, é geralmente aceite, embora não apoiado por evidências testadas empiricamente, que uma melhor penetração da luz é alcançada através da desfolha e remoção de ramos que suportam um maior rendimento e padronização química (Danziger & Bernstein, 2021).

Por sua vez, a técnica de condução que apresentou melhores resultados, com diferença estatística significativa, foi a condução em eixo, já que a planta está estruturada com base num eixo principal e desta forma existe uma boa penetração de luz nas extremidades da copa, local onde se situam grande parte das inflorescências. A condução em vaso, à semelhança da condução em eixo tem a vantagem de possuir uma boa entrada de luz na copa, porém devido ao facto de possuir mais que um lançamento principal torna-se mais morosa.

Quadro 2 - Resultados da ANOVA. Média de 2 ensaios, 3 repetições, total 108 plantas.

Condução	Tempo		P Res		RamP		RamS		Alt1		Alt2		Alt3		Alt4		C flor2		C flor3		C flor4		L flor2		L flor3		L flor4		BiomF	
Dobral																														
Ensaio1			339,7	a	3,9	a	11,7	d	87,2	d	97,3	c	99,2	c	102,1	c	14,3	c	20,3	e	24,0	d	2,4	c	4,0	c	5,6	bc	803,7	bc
Ensaio2			342,1	a	4,0	a	16,4	a	84,8	d	88,9	d	92,8	d	98,1	d	15,2	c	22,6	d	25,0	d	2,5	c	4,1	c	5,5	c	773,9	c
Média 2 ensaios	9,4	a	340,9	a	3,9	a	14,1	b	86,0	c	93,1	c	96,0	c	100,1	c	14,8	c	21,4	c	24,5	c	2,4	c	4,0	c	5,6	c	788,8	b
Eixo																														
Ensaio1			116,7	c	1,0	c	16,3	a	121,0	a	139,3	a	143,2	b	146,3	a	20,3	b	27,1	b	30,7	b	4,1	a	5,9	a	7,4	a	894,2	ab
Ensaio2			136,4	ab	1,0	c	14,6	bc	117,9	b	136,1	a	144,1	a	149,1	a	22,7	a	33,1	a	35,1	a	4,2	a	6,1	a	7,2	a	968,4	a
Média 2 ensaios	3,9	c	126,5	c	1,0	c	15,4	a	119,5	a	137,7	a	143,6	a	147,7	a	21,5	a	30,1	a	32,9	a	4,1	a	6,0	a	7,3	a	931,3	a
Vaso																														
Ensaio1			145,1	ab	3,5	b	15,9	ab	114,9	c	132,6	b	138,2	a	140,9	b	19,0	b	24,7	c	28,4	c	3,3	b	4,4	bc	6,1	b	915,3	ab
Ensaio2			153,9	b	3,4	b	13,7	c	116,9	bc	134,2	a	142,4	a	146,9	a	18,9	b	26,2	bc	28,3	c	3,0	b	4,5	bc	6,1	b	908,4	ab
Média 2 ensaios	5,0	b	149,5	b	3,5	b	14,8	ab	115,9	b	133,4	b	140,3	b	143,9	b	19,0	b	25,5	b	28,3	b	3,1	b	4,5	bc	6,1	b	911,8	a
Média total	6,1		205,6		2,8		14,7		107,1		121,4		126,7		130,6		18,4		25,6		28,6		3,2		4,8		6,3		877,3	
Significancia ^{a)}																														
Condução	*		*		*		ns		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*	
Ensaio			ns		ns		ns		ns		ns		ns		ns		ns		*		ns		ns		ns		ns		ns	
Interação E x Condução		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*

a) n.s. - não significativo; * diferenças estatísticas significativas, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, teste de Duncan com $p < 0,05$.

Lista de acrónimos no quadro I-



Figura 13 – Tempo médio de preparação por planta (minutos)

4.2 – Peso dos resíduos das podas

Relativamente aos resíduos vegetais retirados das plantas no momento da poda, é visível a ligação entre o gráfico aqui representado (figura 13) com o gráfico acima mencionado (figura 12), no ponto 4.5. O método de condução em eixo revelou-se a técnica mais rápida de aplicar, e também a que produziu menor quantidade de resíduos vegetais. Como referido também no ponto acima, o facto de a técnica de *super cropping* exigir uma maior remoção da quantidade de folhas, lançamentos e pequenas inflorescências, traduz-se também numa quantidade consideravelmente maior de resíduos vegetais comparativamente com as outras duas técnicas testadas nos ensaios (figura 13). Desta forma, além da técnica de dobragem lateral requerer mais recursos humanos, terá também uma exigência maior na gestão e consequente destruição dos resíduos vegetais produzidos durante a poda.

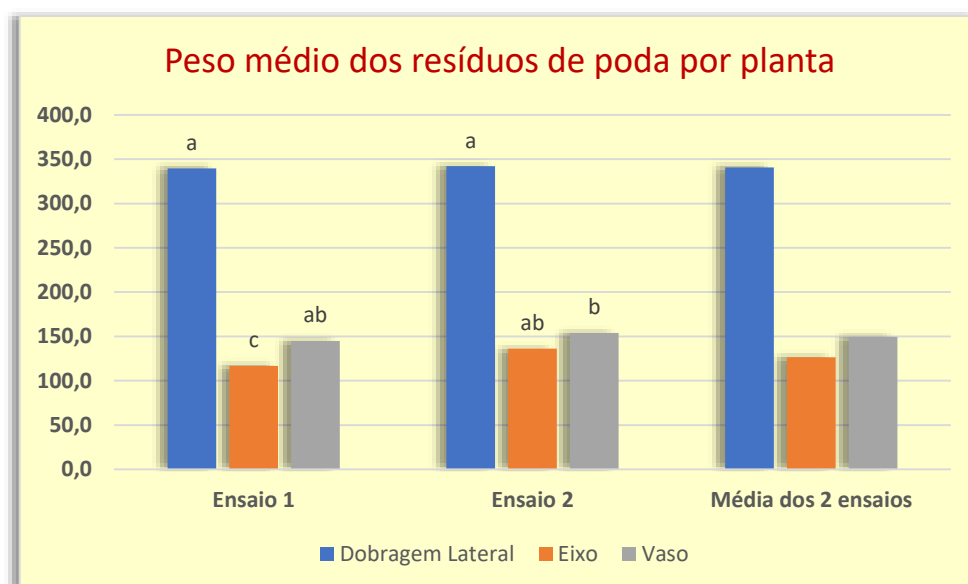


Figura I4 – Peso médio dos resíduos da poda por planta (g)

4.3 – Altura das plantas

Como demonstrado na figura I4, verificou-se uma diferença considerável entre a altura das plantas podadas em sistemas de condução de eixo e vaso, comparativamente com as plantas em que foi aplicada a técnica de *super cropping*. É assim notório o resultado da obstrução ao crescimento vertical da planta, potenciando um maior desenvolvimento horizontal e consecutivamente um maior número de inflorescências na *super cropping*.

Relativamente às plantas com sistemas de condução em vaso e eixo, segundo os resultados obtidos na ANOVA, existe diferença estatística significativa, sendo as plantas conduzidas em eixo mais altas do que as plantas conduzidas em vaso. Este facto pode estar relacionado com o facto de no sistema de condução em vaso se ter efetuado o corte do lançamento apical da planta, favorecendo o desenvolvimento dos lançamentos secundários. Verificou-se também que as plantas cresceram consideravelmente durante o período vegetativo, verificando-se um abrandamento nesse crescimento a partir da segunda e terceira semana do período de floração, favorecendo o desenvolvimento das inflorescências.

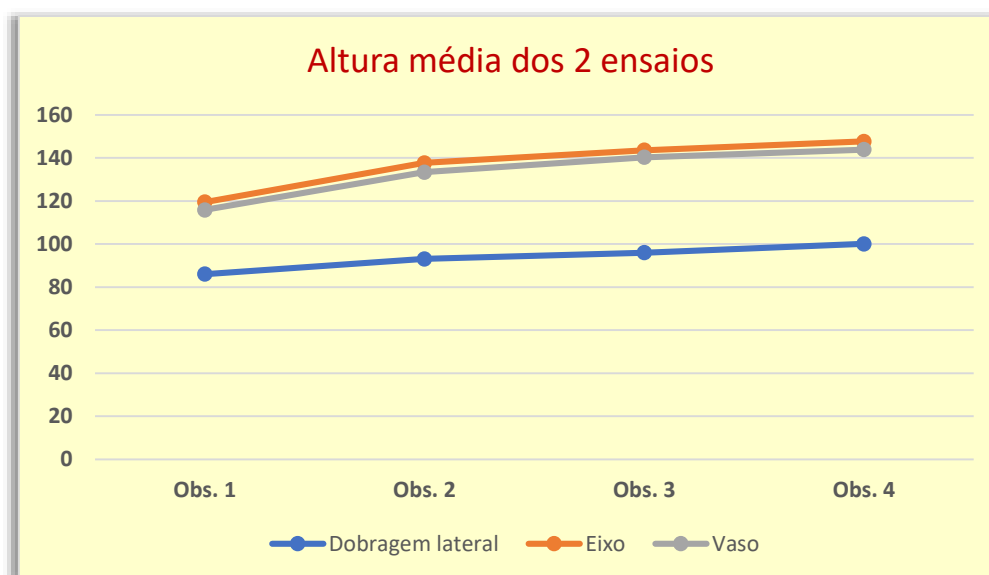


Figura 15 - Altura média das plantas dos 2 ensaios (cm)

4.4 - Comprimento do conjunto de inflorescências principais

Os dados recolhidos resultantes do comprimento das inflorescências principais e demonstrados nas figuras 15, 16 e 17 indicam um maior desenvolvimento nas plantas conduzidas em eixo. Neste tipo de condução, os recursos da planta são canalizados para uma só flor principal, ao contrário do que acontece com o *super cropping*. Além de afetar o microclima da parte aérea, a poda altera também o estado fisiológico dos tecidos vegetais e do metabolismo, bem como alterações hormonais, por exemplo, as que são induzidas pela remoção de ramificações apicais dominantes (Gautier et al., 2001). Desta forma, é principalmente notória esta discrepância de alturas das plantas nos resultados do 2º ensaio (figura 16). De notar, também, o comportamento da planta no que respeita às fases de desenvolvimento da inflorescência, que em conjunto com os resultados observados nas figuras 18, 19 e 20, relativos à largura das inflorescências, verifica-se um abrandamento do desenvolvimento vertical da flor nas últimas fases da maturação e consecutivamente um aumento notório na largura das mesmas.

As figuras relativas ao comprimento e largura das inflorescências não contemplam a primeira observação, devido a que apesar de as plantas já se encontrarem no período de floração, ainda não se verificavam nessa altura a formação de flores, não sendo possível dessa forma retirar quaisquer dados acerca das inflorescências.

Considerando o peso de resíduos de poda estimados (ver subcapítulo respectivo), destaca-se que o tamanho e a quantidade de inflorescências foi inversamente proporcional à biomassa retirada aquando da preparação (poda) das plantas. Uma vez que a área fotossinteticamente ativa das plantas foi afetada, é possível que a remoção de biomassa tenha influenciado o crescimento posterior das plantas, incluindo da inflorescência.

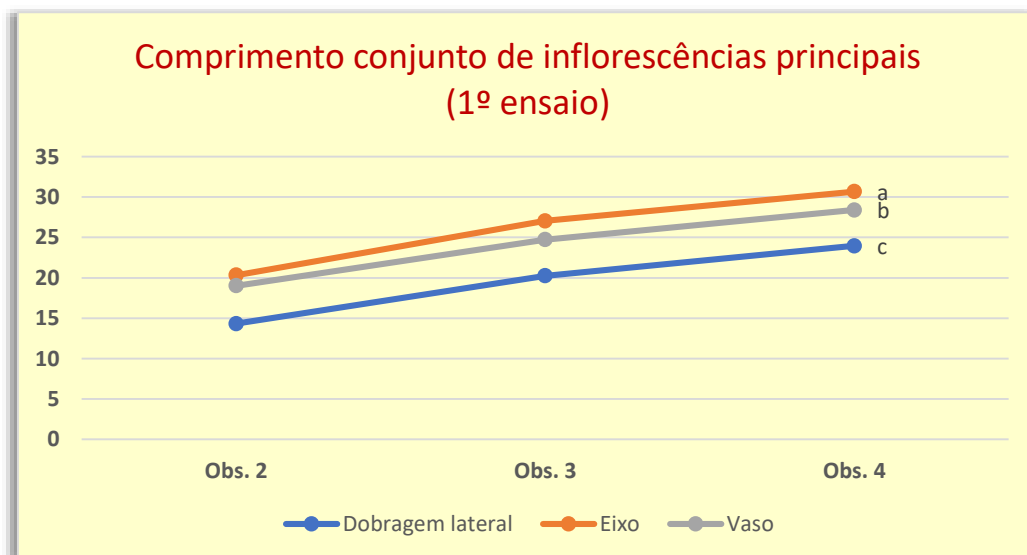


Figura 16 – Comprimento médio do conjunto de inflorescências principais do 1º ensaio (cm)

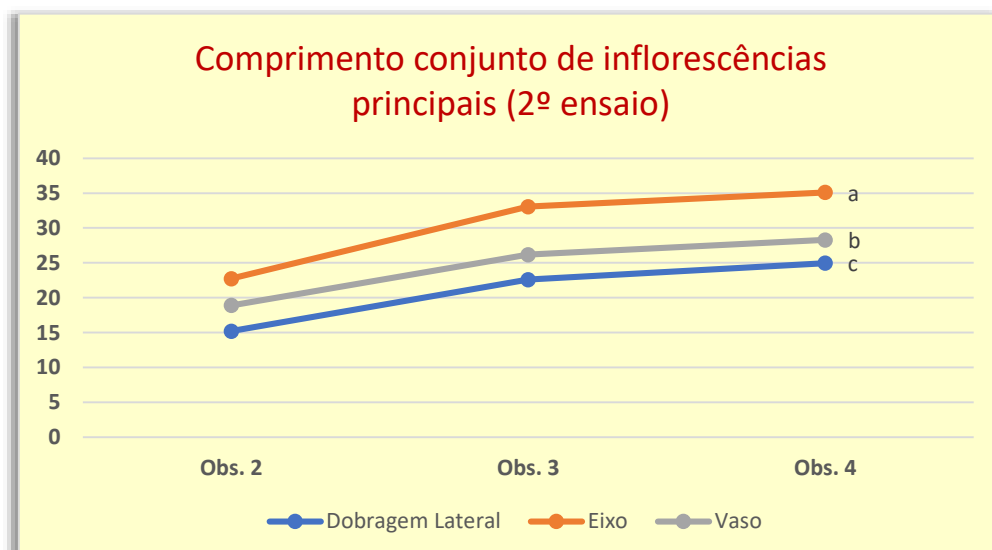


Figura 17 – Comprimento médio do conjunto de inflorescências principais do 2º ensaio (cm)

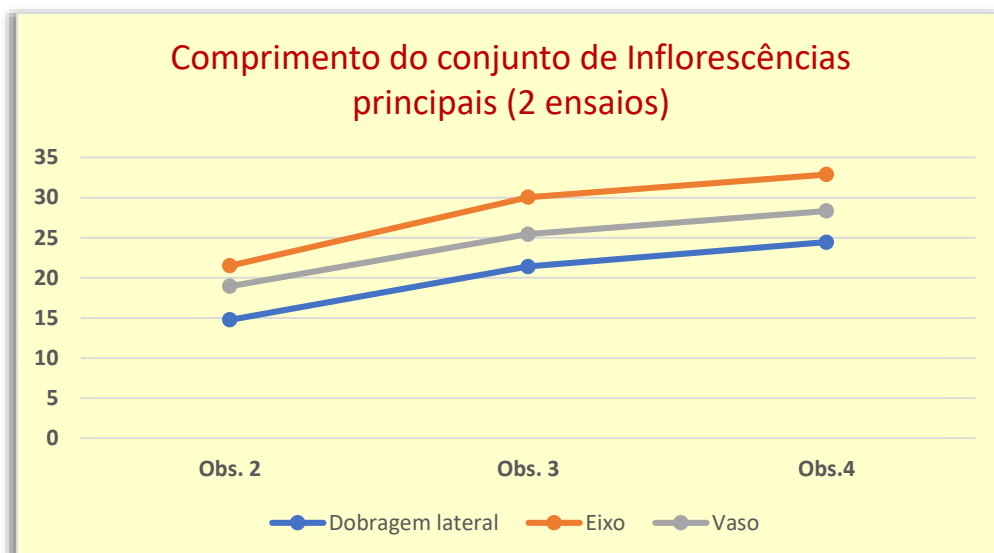


Figura 18 – Comprimento médio do conjunto de inflorescências principais dos 2 ensaios (cm)

4.5 – Largura do conjunto de inflorescências principais

À semelhança do que foi possível concluir no tópico acima relativo ao comprimento do conjunto de inflorescências principais, também no caso da largura das mesmas se conclui que o sistema que apresentou melhores resultados tanto no primeiro ensaio (figura 18), como no segundo (figura 19), foi o de condução em eixo. Embora tenha havido uma aproximação dos valores obtidos no sistema de condução em vaso relativamente à dobragem lateral dos lançamentos (*super cropping*), pois não houve diferença estatística significativa entre a largura das inflorescências das plantas conduzidas em vaso e as plantas do primeiro ensaio conduzidas com *super cropping* (figura 20). Nesta fase de desenvolvimento da planta, praticamente todos os recursos são canalizados para a floração, com aumento do tamanho das flores até ao pico de produção de THC.

O microclima na parte aérea da planta terá impacto no metabolismo secundário e na padronização espacial dos canabinóides (Danziger & Bernstein, 2021). Esta diferença de valores verificada nos dois ensaios (figura 20), sobretudo na condução em eixo, pode ser explicada pela vantagem apresentada deste sistema de condução relativamente à condução em vaso e *super cropping*, pela ausência de competição entre lançamentos principais, não existindo qualquer tipo de ensombramento ou desvio de recursos por parte de outros lançamentos.

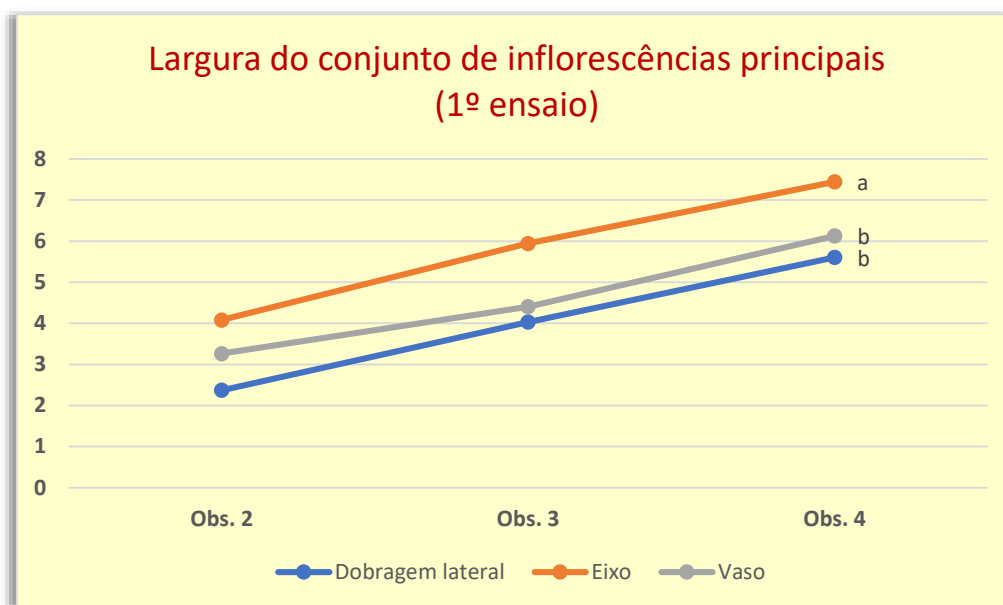


Figura 19 – Largura média do conjunto de inflorescências principais do 1º ensaio (cm)

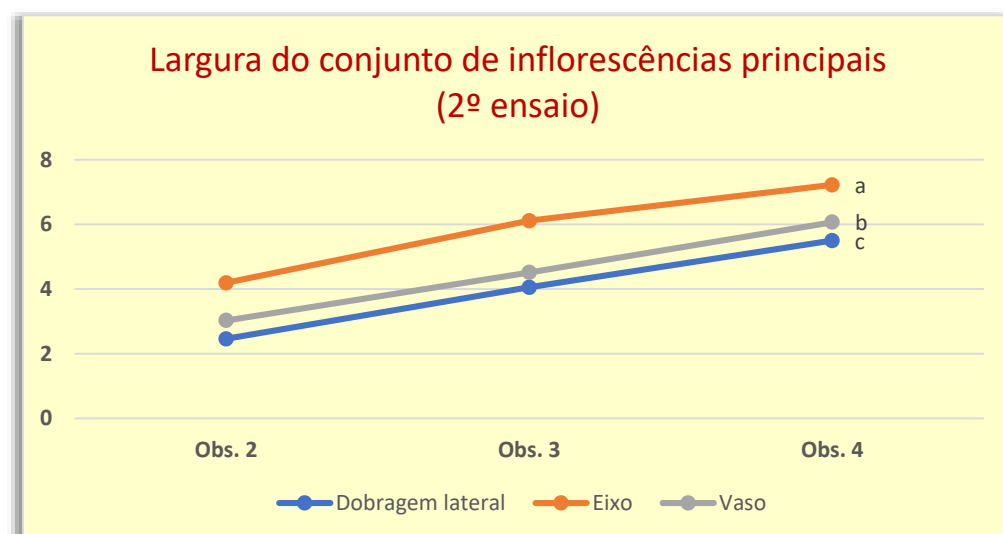


Figura 20 – Largura média do conjunto de inflorescências principais do 2º ensaio (cm)

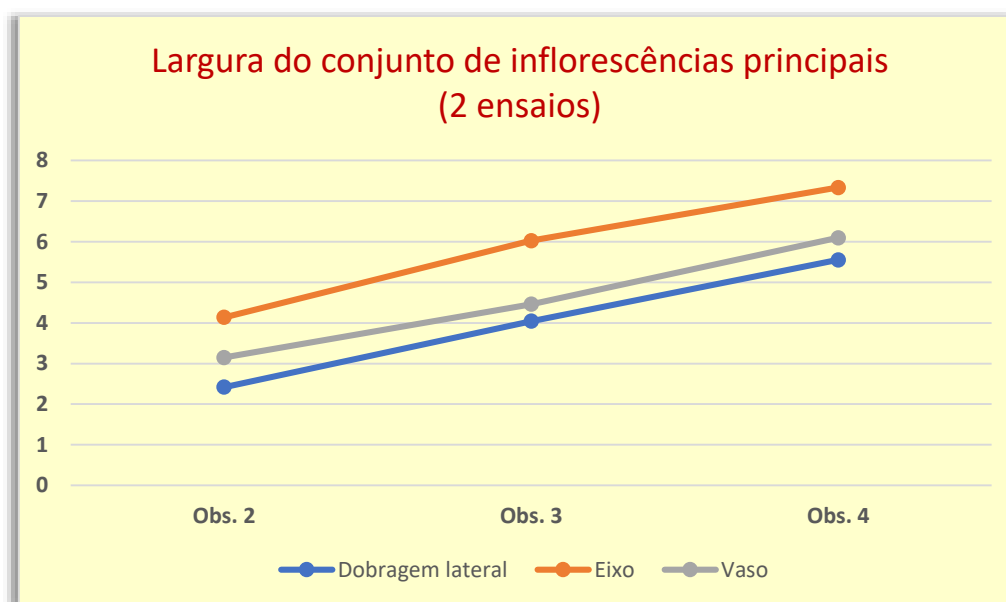


Figura 21 – Largura média do conjunto de inflorescências principais dos 2 ensaios (cm)

4.6 – Peso das inflorescências no final do ciclo de produção

Os valores apresentados nos gráficos sobre o peso das inflorescências englobam todas as flores da planta, estando as inflorescências principais quantificadas em conjunto com as inflorescências secundárias. Desta forma, como demonstrado nas figuras 21, 22 e 23, conclui-se que o número de inflorescências secundárias não foi suficiente para alterar o resultado final do peso das plantas, principalmente quando observado o gráfico demonstrativo dos valores dos dois ensaios em simultâneo (figura 23). A técnica que produziu resultados com valores mais baixos de biomassa de inflorescências foi a *super cropping*, tanto neste caso como nos parâmetros já acima avaliados, isto demonstra que apesar das plantas deste sistema de condução apresentarem uma copa com maior área e um número substancialmente maior de conjuntos de inflorescências, não significa que no final isso se reflita num maior peso final.

Os tratamentos de modulação arquitetônica aumentam a uniformidade das concentrações de canabinóides na planta, aumentando as concentrações nas partes inferiores da planta (Denziger & Bernstein, 2021).

Nos ensaios publicados por Crispim-Massuela (2022), plantas podadas em vaso produziram maior biomassa de inflorescências do que as plantas com condução em eixo e o controle (sem poda).

O sistema de condução em eixo no segundo ensaio (figura 21) foi o que apresentou melhores resultados, não sendo significativa a diferença para as plantas do primeiro ensaio, bem como para as plantas de ambos os ensaios com condução em vaso. Este facto poderá ser explicado pela influência das inflorescências secundárias, que apesar de possuírem menor calibre poderão influenciar o peso final. Por outro lado, é possível que as flores das plantas com condução em vaso tenham uma densidade maior, influenciando o peso final.

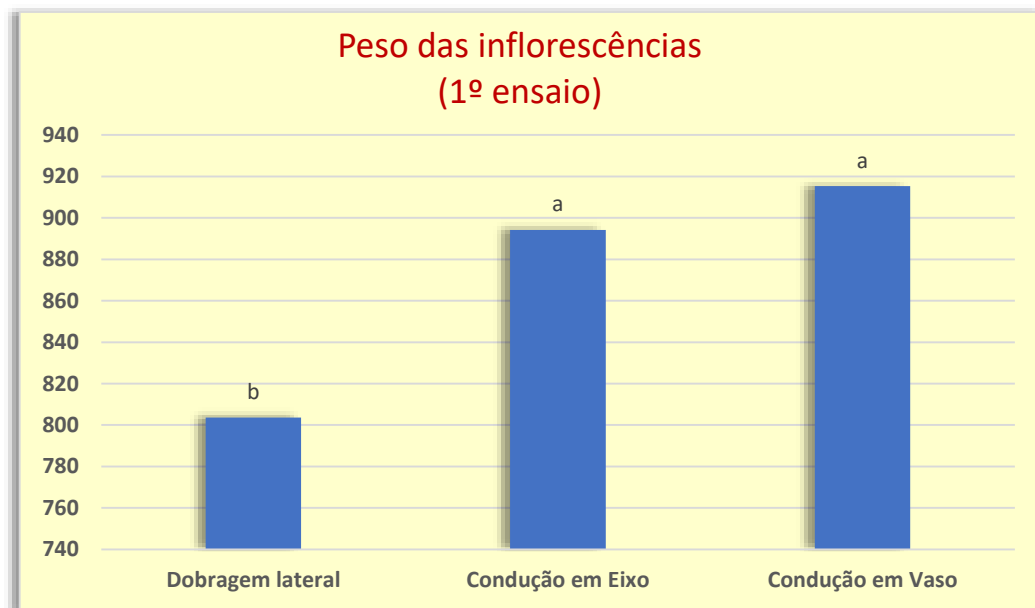


Figura 22 - Peso médio final das inflorescências do 1º ensaio (g)

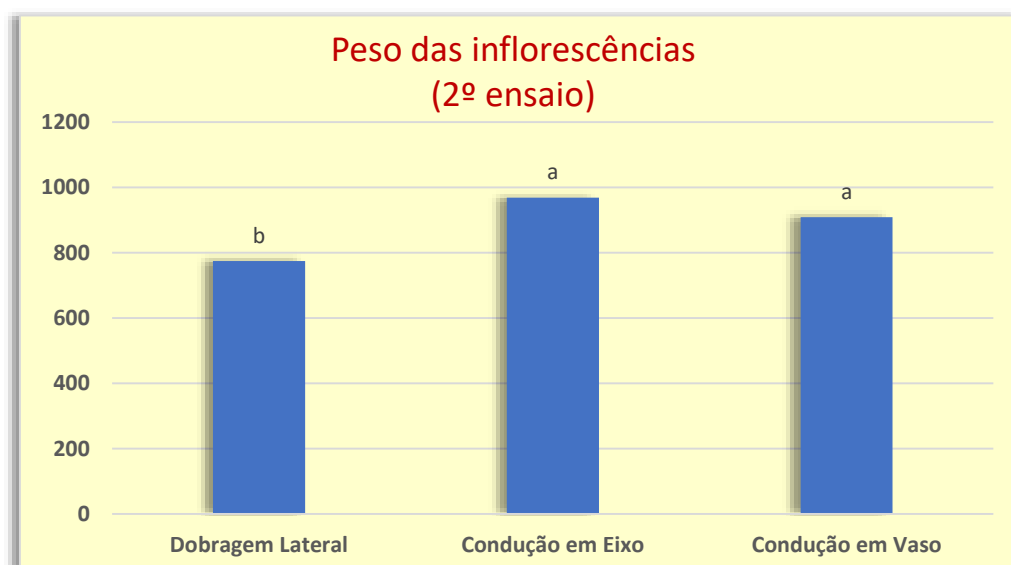


Figura 23 – Peso médio das inflorescências do 2º ensaio (g)

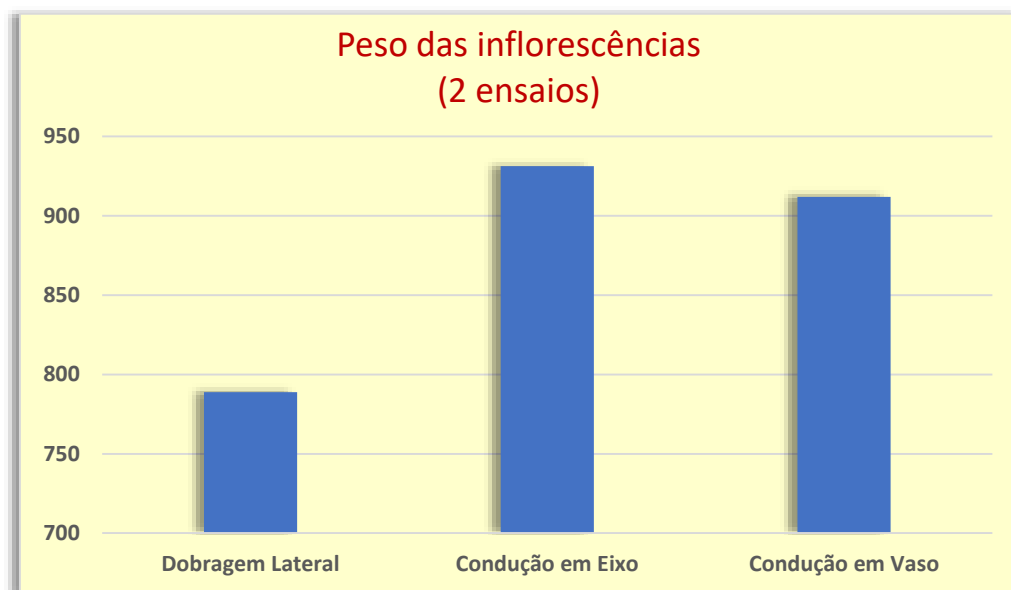


Figura 24 – Peso médio das inflorescências dos 2 ensaios (g)

5. Conclusões

Houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para todos os descritores considerados, excetuando o número de ramificações secundárias. O método de condução em eixo teve o menor tempo de preparação (3,9 minutos/planta), menor biomassa de resíduos de poda (126,5 g/planta) e maior tamanho da inflorescência (30,1 cm de comprimento e 7,3 cm de largura) com diferença estatística significativa dos restantes métodos. A condução em eixo também obteve maior biomassa de inflorescência (931,3g/planta), mas sem diferença estatística do método de condução em vaso (911,8 g/planta).

Ambos os ensaios realizados obtiveram resultados semelhantes para os descritores observados.

Concluiu-se que o método de condução em eixo principal foi o mais adequado para a variedade ‘Government Oasis’ nas condições de produção da Herdade das Barrocas, tendo o método de condução em vaso apresentado também resultados interessantes. Pelo inverso, o método de dobragem lateral (*super cropping*) produziu menor tamanho e biomassa de inflorescências. Esta última técnica foi também a que exigiu mais tempo na sua preparação e produziu maior quantidade de resíduos vegetais, o que a torna desvantajosa em relação às outras duas técnicas de condução testadas.

Na produção de inflorescências, tanto o método de condução em eixo como o método de condução em vaso se revelam adequados para a variedade ‘Government Oasis’, embora a condução em eixo tenha obtido descritores mais favoráveis. A técnica de dobragem lateral dos lançamentos (*super cropping*) apresentou um maior número de inflorescências, porém com menor calibre e peso final que as restantes.

O estudo, que englobou dois ensaios e 108 plantas, produziu um total de 94,634 kg em verde, vindo posteriormente a perder cerca de 74% desse valor durante a secagem, estimando-se um peso seco na ordem dos 25,605 kg (valor das inflorescências ainda com os caules e por trimar). O valor médio de THC dos lotes registado à 8ª semana de floração foi de 22,45%, tendo atingido 23,26% após trimada, o que está dentro dos valores expectáveis para esta variedade (Leafly, 2023).

Não tendo sido possível observar o efeito da condução e poda das plantas no presente estudo, resultados doutros estudos (Crispim-Massuela, 2022), demonstraram que a poda/condução das plantas tem efeito na produtividade de biomassa das inflorescências, e também no teor de CBD, com tendência (mas sem diferenças estatísticas do grupo controle) das plantas com condução em eixo terem maiores rendimentos de CBD.

Na generalidade do estudo, o método que demonstrou ser mais adequado para a condução das plantas da variedade ‘Government Oasis’ foi o método de condução em eixo principal, uma vez que produziu inflorescências de maior calibre, produziu uma menor quantidade de resíduos vegetais e consequentemente foi menos exigente em recursos humanos. No entanto, o método de condução em vaso também poderá ser uma boa opção, tendo em conta que os resultados obtidos na biomassa das inflorescências (o descritor chave na produção de canábis medicinal), não diferem estatisticamente da condução em eixo. Pelo inverso, a técnica de dobragem lateral (*super cropping*), apresentou resultados desfavoráveis em todos os parâmetros, com diferença estatística em relação aos dois restantes métodos em estudo, não sendo por isso aconselhada para a variedade ‘Government Oasis’ nas condições de produção da Herdade das Barrocas.

6. Bibliografia

- Araújo, E. F. (2015). Materiais compósitos com incorporação de cânhamo industrial. Pag 21. Disponível em, <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/40358>
- Barbiero, F. S. (2021). Cultivo de cannabis: uma análise cienciométrica e bibliográfica. Pág. 7. Disponível em <http://hdl.handle.net/11612/3099>
- Brunt, T. M., van Genugten, M., Höner-Snoeken, K., van de Velde, M. J., & Niesink, R. J. (2014). Therapeutic satisfaction and subjective effects of different strains of pharmaceutical-grade cannabis. *Journal of clinical psychopharmacology*, 2014; 34(3), 344-349.
- Crispim Massuela, D., Hartung, J., Munz, S., Erpenbach, F., & Graeff-Hönninger, S. (2022). Impact of harvest time and pruning technique on total CBD concentration and yield of medicinal cannabis. *Plants*, 11(1), 140
- Danziger, N.; Bernstein, N. (2021). Plant architecture manipulation increases cannabinoid standardization in ‘drug-type’ medical cannabis. *Industrial Crops and Products*, 167, 113528.
- Eires, R. (2006). Materiais não convencionais para uma construção sustentável utilizando cânhamo, pasta de papel e cortiça.
- Folina, A.; Kakabouki, I.; Tourkochoriti, E.; Rousis, I.; Patoulakis, H.; Bilalis, D. (2020). Avaliação do efeito da cobertura no conteúdo de canabidiol (CBD) em duas cultivares de cânhamo industrial (*Cannabis Sativa* L.). Touro. *UASVM Hortic.*, 77, 46–52.
- Fraga, P. C. P. (2010), “As ações de erradicação de plantações consideradas ilícitas na América Latina e no Brasil”. Em: Crimes, drogas e políticas. Ilhéus, Editus.
- Fuchs, L. (1999). As Grandes Ervas de Leonhart Fuchs: De História Stirpium Commentarii Insignes, 1542 (Comentários Notáveis sobre a História das Plantas). Stanford, CA: Stanford University Press.

Garat, G. (2016). Paraguai: a terra escondida. Exame do maior produtor de cannabis da América do Sul. The Transnational Institute. Acedido em julho 2023. disponível em: <https://www.tni.org/en/node/23203>

Gontiès, B., Araújo, L. F. (2010) Maconha: uma perspectiva histórica, farmacológica e antropológica. Mneme – Revista de Humanidades, Caicó, v. 4, n. 7, p. 47-63.

Gorelick, J.; Bernstein, N. (2017). Elicitação Química e Física para Melhor Produção de Canabinóides em Cannabis. Em Cannabis sativa L.—Botânica e Biotecnologia; Chandra, S., Lata, H., ElSohly, MA, Eds.; Springer International Publishing: Basileia, Suíça, 2017; págs. ISBN 978-3-319.

Green, J. (2003). Cannabis. Barcelona, RBA Integral, p.13

GrowDiaries (2020). The life cycle of a cannabis plant, from seed to harvest. Disponível em: <https://growdiaries.com/journal/the-life-cycle-of-a-cannabis-plant-from-seed-to-harvest> Acedido em junho de 2023.

Gwenevere, P. (2023). A pepita de ouro da cultura da cannabis: uma exploração do 'Nug'. Disponível em; <https://www.mycannabis.com/pt/pepita/> Acedido em setembro de 2023.

Infarmed (2019). Canábis para fins medicinais. Disponível em: <https://www.infarmed.pt/web/infarmed/canabis-medicinal> (Acesso em agosto de 2023)

Infarmed (2021). Informação aos Profissionais de Saúde sobre Produtos à Base de Canábis Medicinal. Disponível em: <https://extranet.infarmed.pt/INFOMED-fo> (Acesso em junho de 2023).

Ripper seeds (2020). Pruning Techniques in Marijuana Plants. Disponível em: <https://www.ripperseeds.com/en/?fc=module&module=prestablog&controller=blog&id=98> Acedido em julho 2023.

Kebrom, TH. (2017). Um caule em crescimento inibe o crescimento de botões - a teoria negligenciada da dominância apical. Frente. Ciência das Plantas, 8.

Koppert (2023). Spical Ulti-Mite. Disponível em: <https://www.koppert.com/spical-ulti-mite/> Acedido em setembro 2023.

Lamarck, JB (1783). Encyclopédie Méthodique Botanique. Paris: Chez Panckoucke.

Leafly (2023). GovernMint Oasis. Disponível em <https://www.leafly.com/strains/governmint-oasis> Acedido em setembro de 2023.

Linnaeus, C. (1753). Espécie Plantarum. Holmiae: Laurentii Salvii. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/84235#page/5/mode/1up>

Livingston, SJ; Quilichini, TD; Cabine, JK; Wong, DCJ; Rensing, KH; Laflamme-Yonkman, J.; Castellarin, SD; Bohlmann, J.; Página, JE; Samuels, AL. (2020). Tricomas glandulares de cannabis alteram a morfologia e o conteúdo de metabólitos durante a maturação da flor. *Planta J.*, 101, 37–56.

McPartland, J. M. (2018). Cannabis systematics at the levels of family, genus, and species. *Cannabis and cannabinoid research*, 3(1), 203-212.

Parsons, A. (2022). Calendário De Cultivo De Marihuana En Exterior. Acedido em agosto de 2023, disponível em <https://www.zamnesia.es/cultivar-marihuana/387-calendario-de-cultivo>

Pertwee, RG. (2012). Targeting the endocannabinoid system with cannabinoid receptor agonists: pharmacological strategies and therapeutic possibilities. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 367:3353-63.

Ribeiro, T. A. (2023). Em que pé está a canábis medicinal em Portugal. Disponível em: <https://expresso.pt/multimedia/minuto-consumidor/2023-02-12-Minuto-Consumidor-em-que-pe-esta-a-canabis-medicinal-em-Portugal--e5d4bc48> Acedido em agosto 2023.

Ripper Seeds. (2023). Pruning Techniques in Marijuana Plants. Disponível em: <https://www.ripperseeds.com/en/?fc=module&module=prestablog&controller=blog&id=98>. Acedido em agosto 2023.

Rodrigues, M. Â. (2019). *Cannabis Sativa*, uma planta com futuro. *Revista da Associação Portuguesa de Horticultura*, v. 135, p. 24.

Robinson, R. (1999) O grande livro da Cannabis: Guia completo de seu uso industrial, medicinal e ambiental. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica, Rogério Rocco; com a colaboração de Denise Baptista Alves. Rio de Janeiro. Jorge Zahar, 1999, 135p

Romão, C. (2000) “Manual do cânhamo” Brasil – São Paulo.

Roussis, I., Bilalis, D., Papastylianou, P., Kakabouki, I., Mavroeidis, A., & Stavropoulos, P. (2022). Effect of Topping on Growth Development and CBD Content of Hemp (*Cannabis sativa* L.) in Pot Culture.

Russo, E. B. (2019). The case of the Entourage effect and conventional clinical cannabis cultivation: no “tension”, no gain.

Sinha, S. (2020). 6 differences between medicinal and recreational cannabis. In Sensi Seeds. Disponível em; <https://sensiseeds.com/en/blog/6-differences-between-medicinal-recreational-cannabis/#user-card-51> . Acedido em setembro de 2023.

Spitzer-Rimon, B., Duchin S, Bernstein N e Kamenetsky R (2019). Architecture and Florogenesis in Female *Cannabis sativa* Plants. *Frente Ciência das Plantas* . 10:350. doi: 10.3389/fpls.2019.00350

StatSoft inc. (2007). Statistica (data analysis software system), version 8.0, www.statsoft.com

Therapeutic Goods Administration (2015). Reasons for the medicines scheduling delegates final decisions, March 2015 (Medicines). Advisory Committee on Medicines Scheduling meeting, 18 November 2014. Canberra: Australian Government Department of Health; 2015.

WFO (2023). World Flora Online. Published on the Internet, <http://www.worldfloraonline.org>. Acedido em 30 de Setembro de 2023