



Explorando os Horizontes Verdes: Futuro Promissor com Cannabis no Ensino, Pesquisa e Extensão



Prof. Rubens Nodari
Prof. Marlene Grade.
Prof. Alex Sandro Poltronieri
Prof. Arcangelo Loss
Profa. Rosete Pescador
Profa. Marlene Grade



Em cada parte vegetal, uma solução



Alimentar - Suas sementes são consideradas superalimentos, possuem alto valor nutricional.



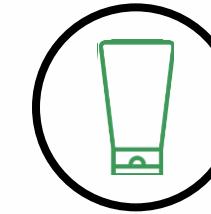
Medicinal - Possui aplicação no auxílio do tratamento de uma ampla gama de doenças.



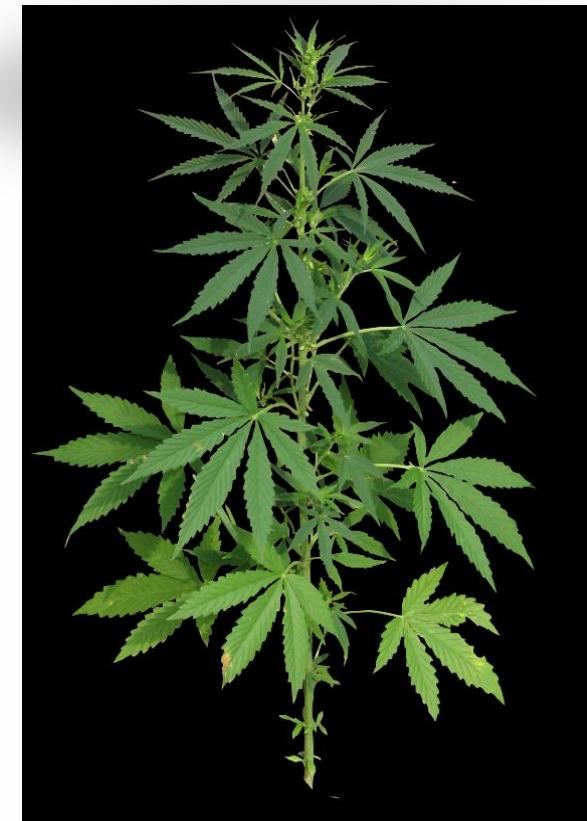
Têxtil - Fabricação dos tecidos se assemelha ao linho. Pode ser misturado com outros materiais, como algodão.



Papel - 1 ha plantado produz cerca de 12 ton de celulose.



Cosméticos - São produzidos cosméticos que variam de sabonetes a cremes e protetor solar.



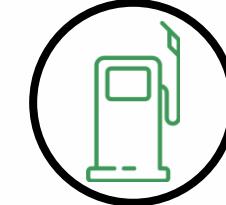
Em cada parte vegetal, uma solução



Bioplástico - Alternativa 100% biodegradável.



Biocombustível - Considerado um biodiesel de alto rendimento, pois o aproveitamento do óleo é de 97%.



Adubo - A partir dos seus resíduos é possível a produção de adubo orgânico.



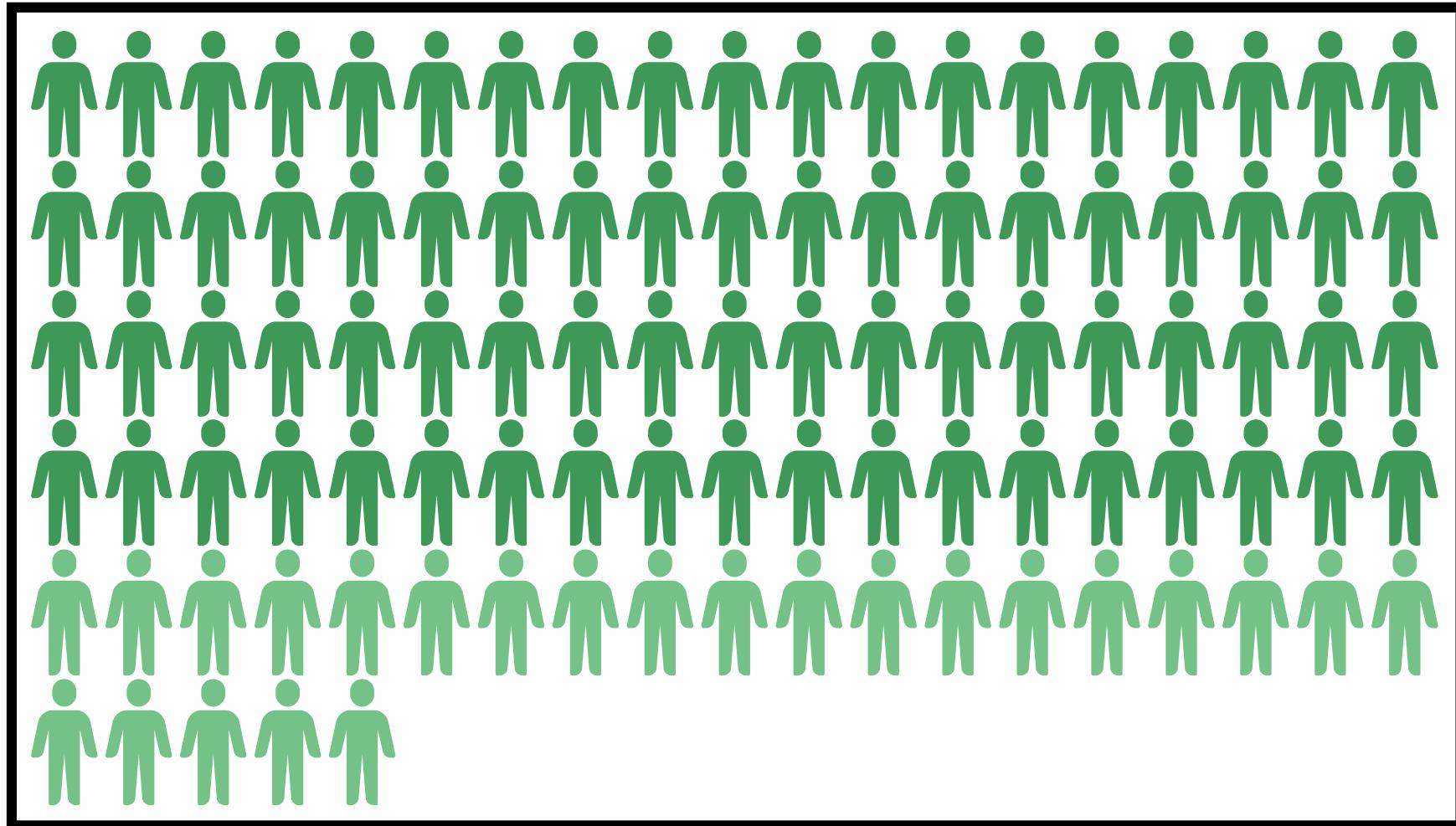
Fitorremediação - Pode ser utilizada para recuperação de áreas degradadas ou contaminadas.



Construção - Pode ser utilizada na produção desde materiais isolantes a concreto.



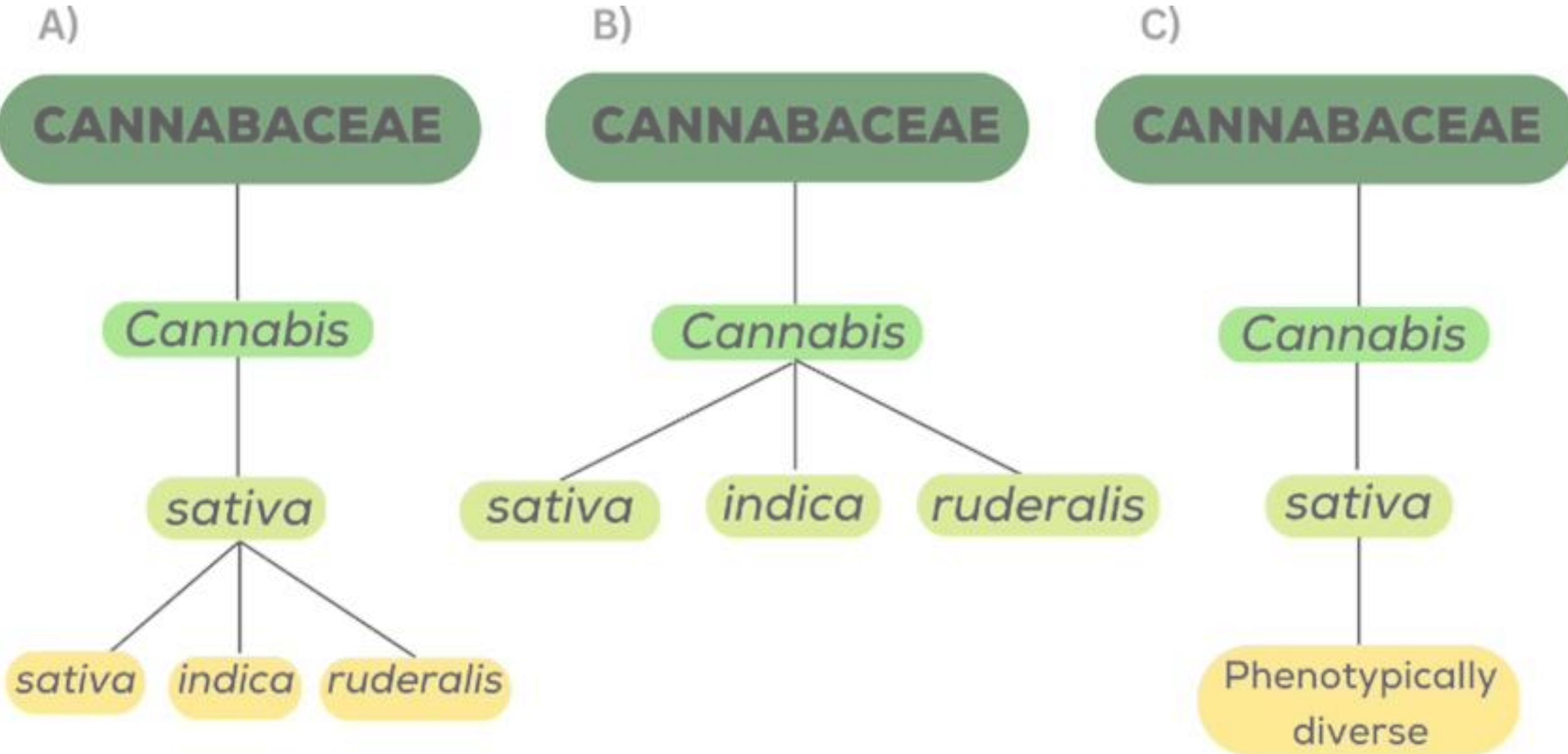
“A Cannabis está para a medicina do século XXI como os antibióticos estiveram para a medicina no século XX.” – Sidarta Ribeiro



Pesquisas identificaram nas inflorescências femininas da Cannabis mais de mil moléculas incluindo canabinoides, terpenos, flavanoides, polifenóis e esteróis.

Segundo pesquisas recentes do instituto Datafolha, cerca de 72% dos Brasileiros são a favor do uso medicinal de Cannabis.

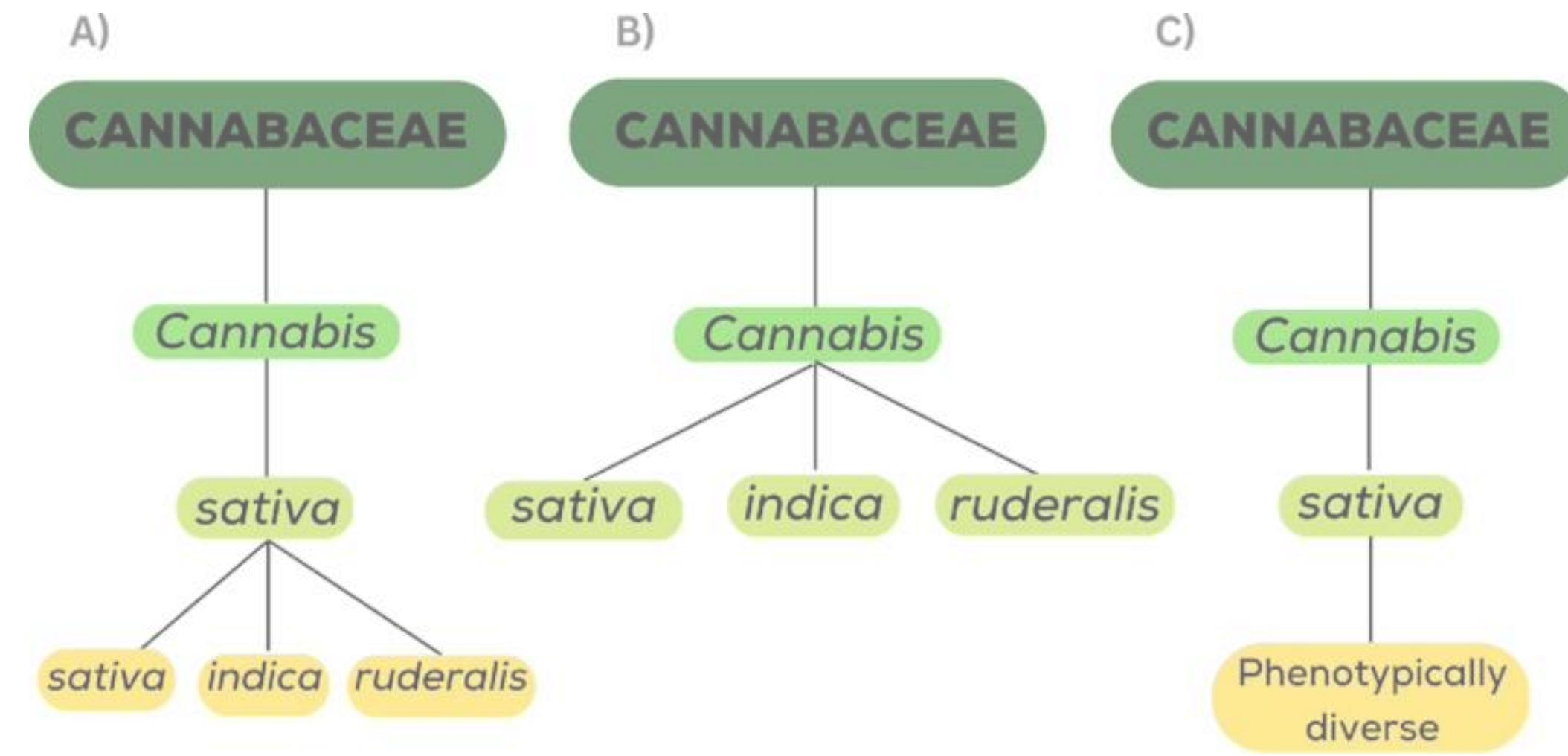
O que é Cannabis?



Cannabis é constituída por uma espécie monotípica altamente diversa.

LAPIERRE, Éliana; MTHONHY, Adrian S.; TORKAMANEH, Davoud. Genomics-based taxonomy to clarify cannabis classification. *Genome*, v. 66, n. 08, p. 202-211, 2023.

O que é Cannabis?



LAPIERRE, Éliana; MONTHONY, Adrian S.; TORKAMANEH, Davoud. Genomics-based taxonomy to clarify cannabis classification. *Genome*, v. 66, n. 08, p. 202-211, 2023.

O que é Cannabis?



A *Cannabis* é uma **planta anual**;

É **dioica**, mas quando submetida a determinado estresse pode produzir flores monóclinas;

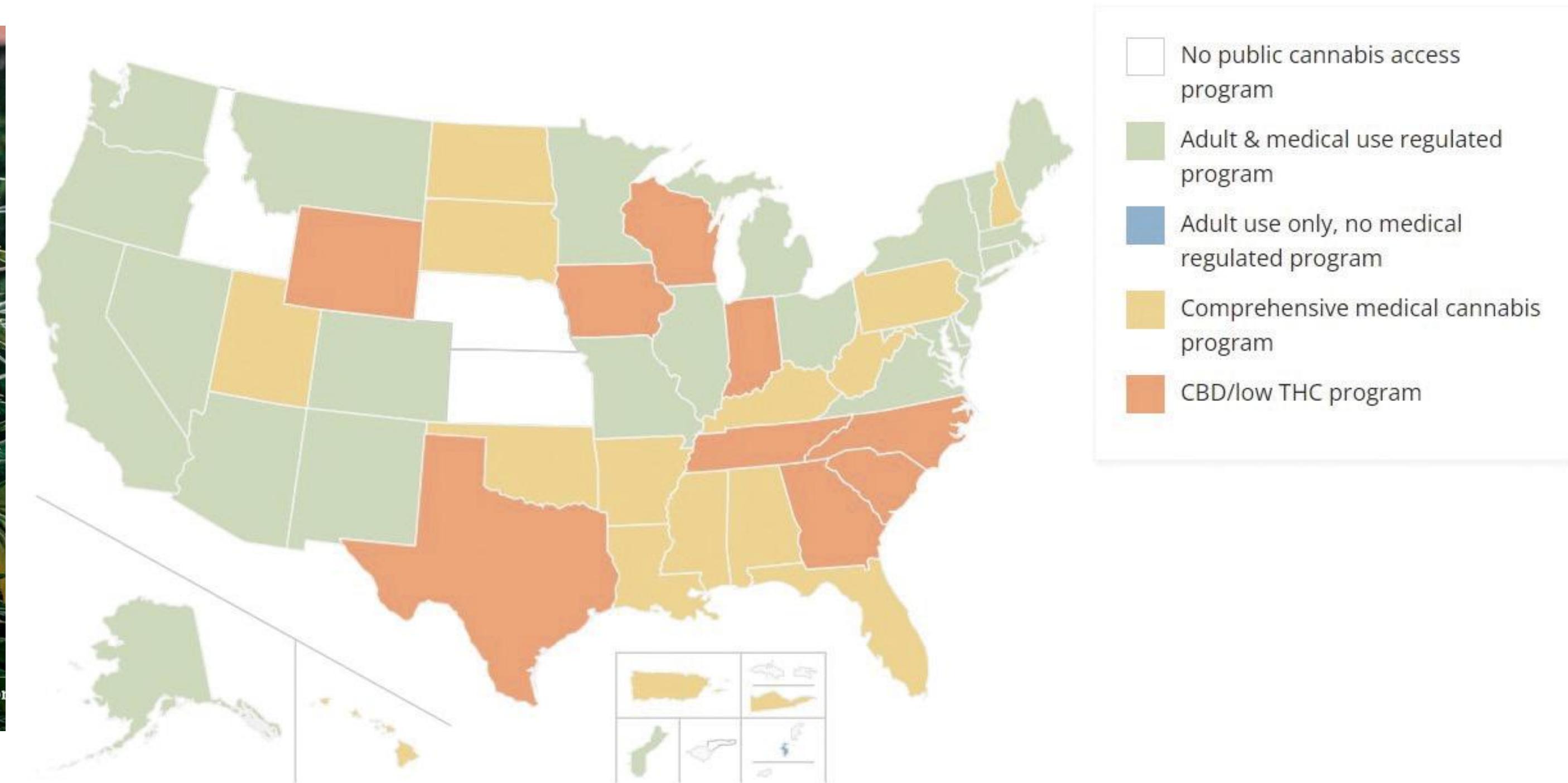
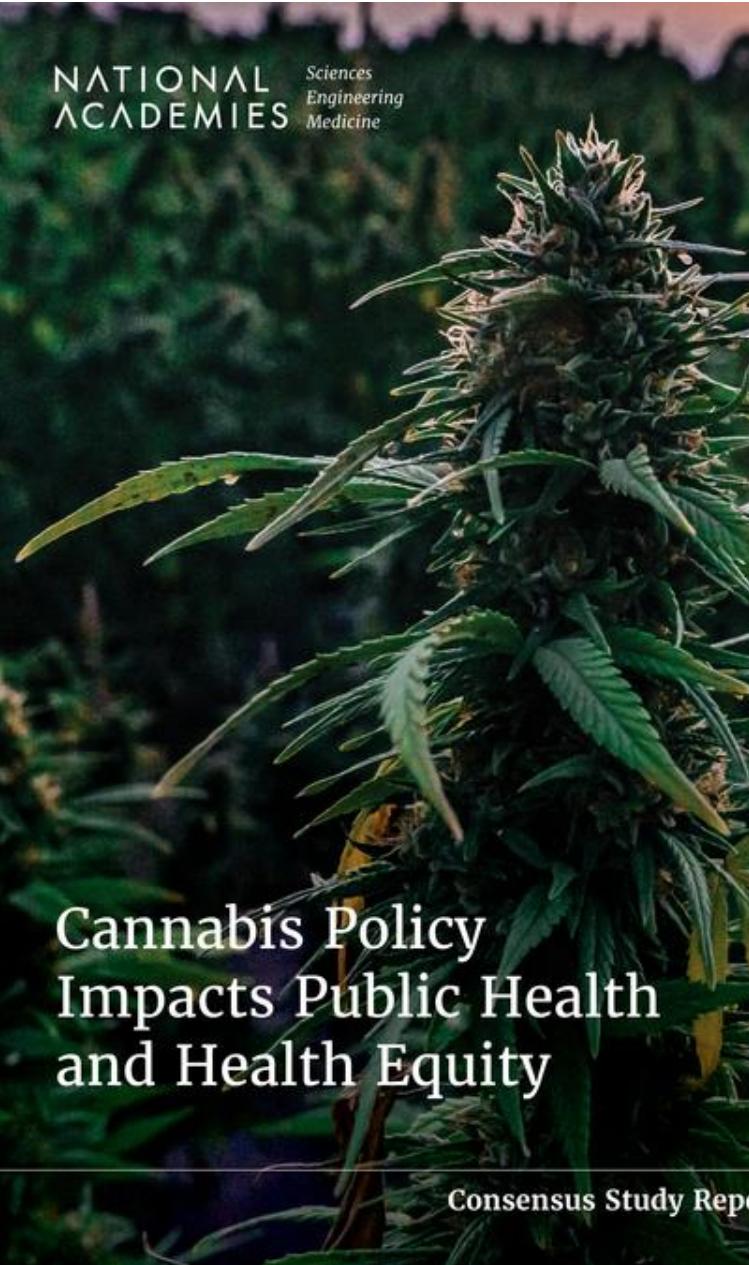
Seu ciclo de vida é influenciado pela luz, caracterizadas como **plantas de dia curto**.

As plantas com inflorescências **femininas** produzem **biomoléculas de interesse**.

Nas inflorescências femininas encontram-se os **tricomas glandulares**, estrutura onde se concentram os **canabinoides**, **terpenos** e outras **substâncias**.



Planta de *Cannabis sativa*



Até abril de 2023, 38 estados, três territórios e o Distrito de Columbia permitiram o uso medicinal da cannabis;

Até novembro de 2023, 24 estados aprovaram o fornecimento e o uso não medicinal de cannabis para adultos para maiores de 21 anos.

Revisão da Política Pública da Cannabis no Brasil



2024

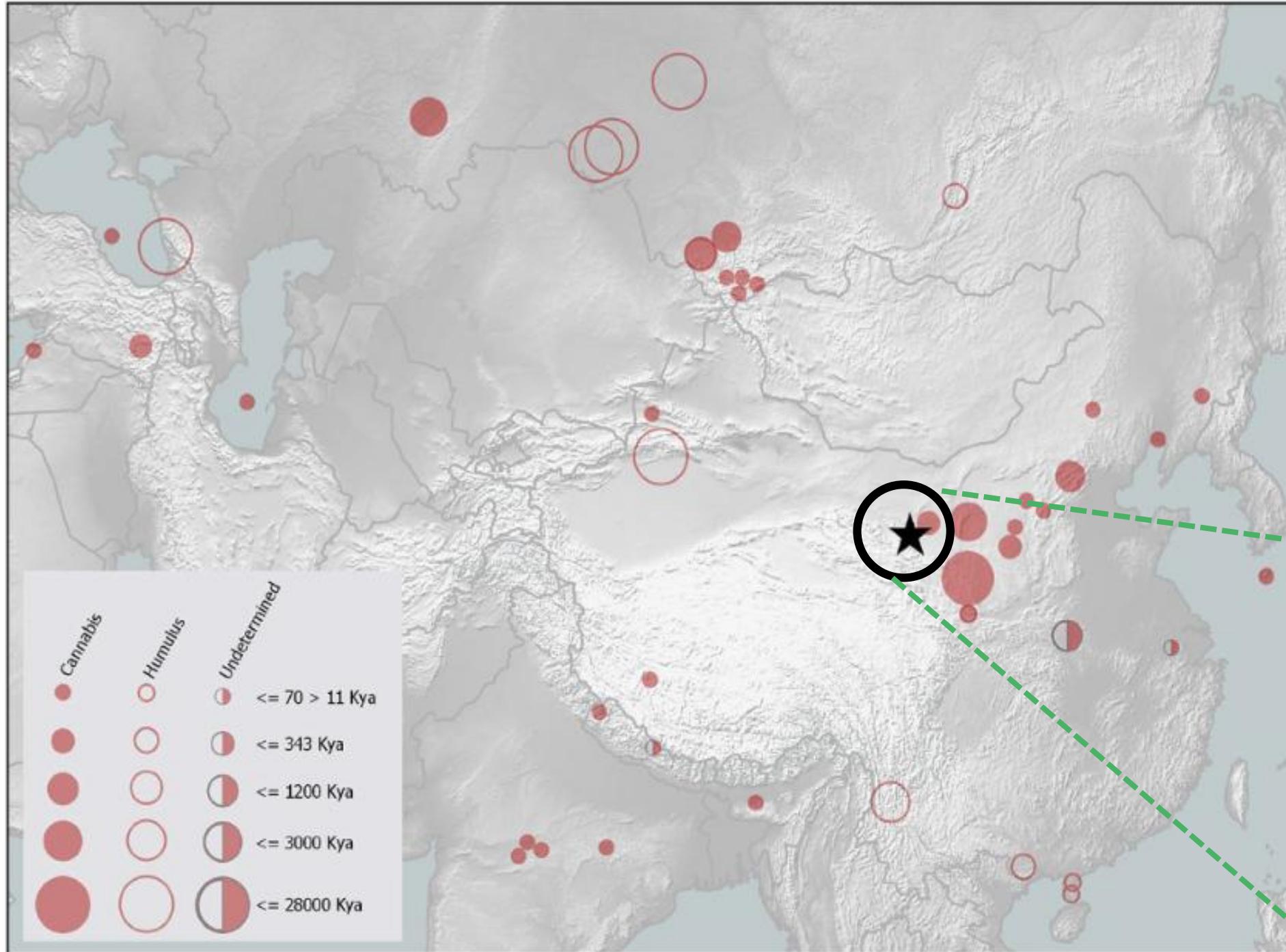
O desenvolvimento de políticas é fundamental para minimizar os potenciais danos do uso de cannabis e promover a equidade em saúde.

De acordo com o relatório americano, as políticas de cannabis podem orientar o cultivo, a fabricação, a comercialização e as vendas, e o consumo ou uso, e a regulamentação pode gerar benefícios e malefícios.

O que querem os para o Brasil?



Centro de origem da Cannabis



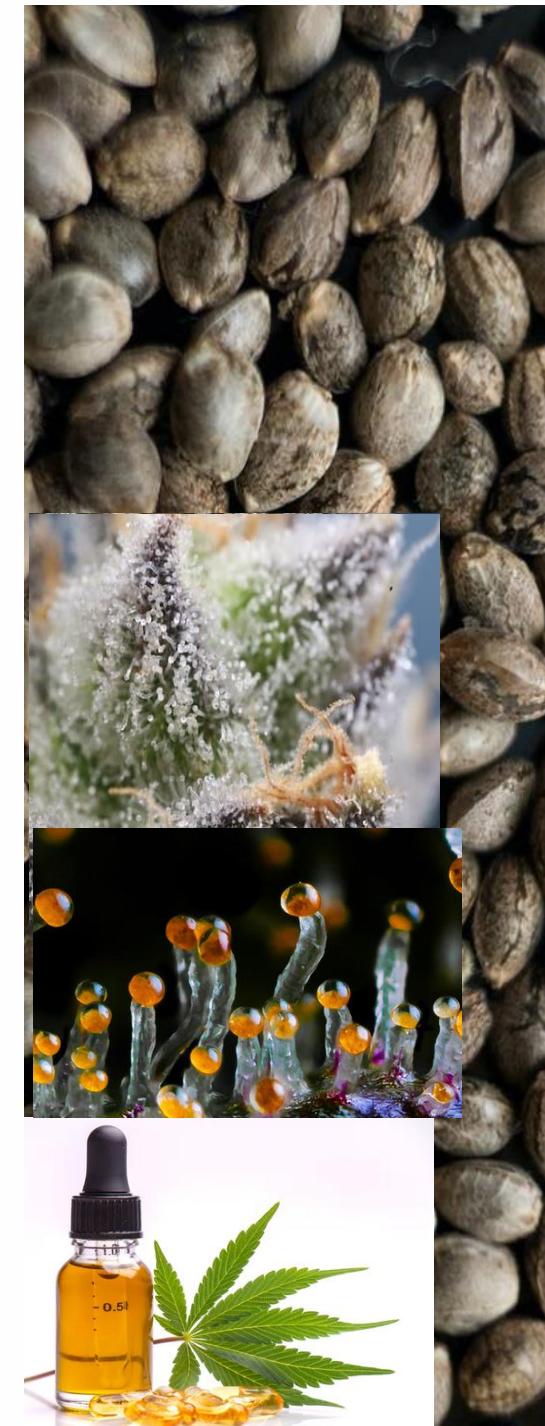
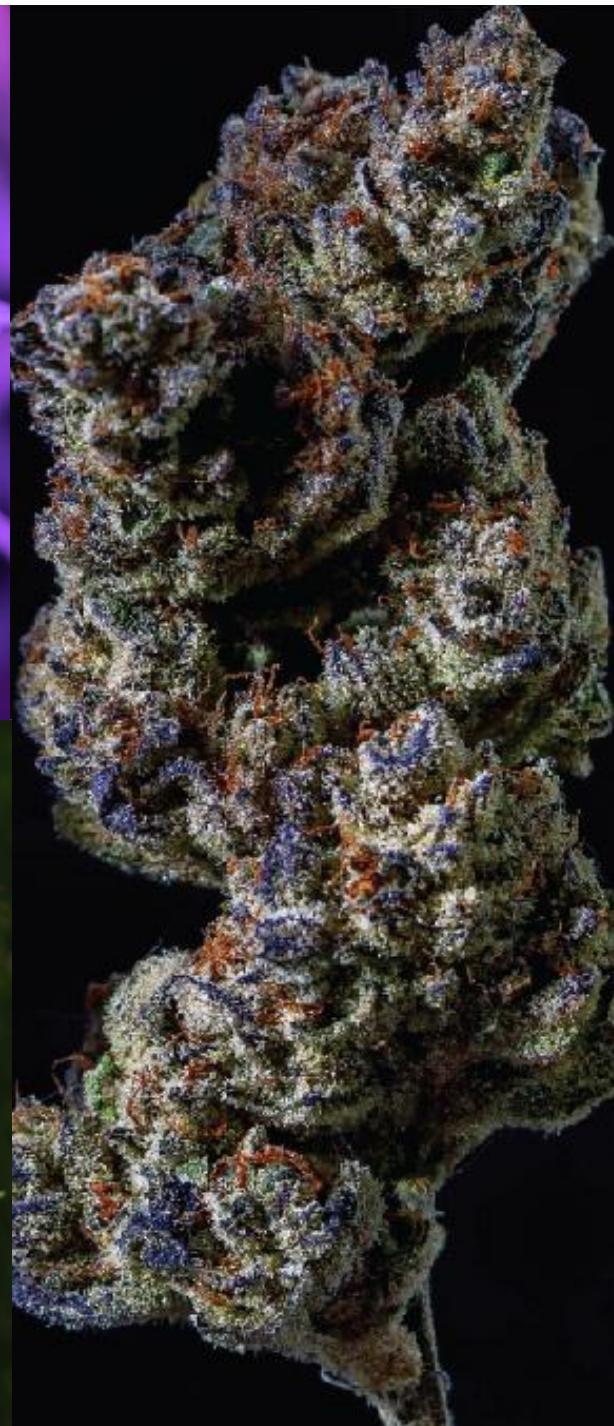
O pólen de Cannabis está presente em várias partes do mundo, em diferentes eras geológicas, desde o Mioceno até o Pleistoceno, e incluindo locais na China, Rússia, Coreia, Turquia, Ásia Central, Sul da Ásia, entre outros.

Centro de origem atrelado ao planalto tibetano



MCPARTLAND, John M.; HEGMAN, William; LONG, Tengwen. *Cannabis in Asia: its center of origin and early cultivation, based on a synthesis of subfossil pollen and archaeobotanical studies*. *Vegetation history and archaeobotany*, v. 28, p. 691-702, 2019.

Ciclo de vida da Cannabis



Emergência

Vegetativo

Pré-floração

Floração

Colheita

Beneficiamento

Ciclo aproximado – 3 a 5 meses

Propagação convencional

Sementes (alta variabilidade genética);



Estaquia (clone de plantas fêmeas);



Desvantagens: contaminações, variações fenotípicas, sazonalidade;

Cultivo *in vitro*

- Alternativa para propagação clonal, conservação e melhoramento genético;
- Etapas principais:
 - Estabelecimento da cultura
 - Multiplicação de brotos
 - Alongamento
 - Enraizamento
 - Aclimatização



Meios de cultura e Fatores abióticos

- Meios: MS, DKW, B5 (variações conforme o objetivo);
- Regulação hormonal:
 - Citocininas (BAP, TDZ) → multiplicação
 - Auxinas (NAA, IBA) → enraizamento
- Luz;
- pH;
- Temperatura;
- agente gelificante.



Vantagens do Cultivo da Cannabis *in vitro*

- Produção em larga escala de clones fêmeas elite;
- Conservação de germoplasma;
- Redução do uso de pesticidas.



Desafios e Pesquisas Atuais com o cultivo da Cannabis *in vitro*

- Contaminação microbiana (endofíticos);
- Recalcitrância de alguns genótipos;
- Otimização dos protocolos por genótipo;
- Produção *in vitro* de cannabinoides: suspensão celular, biorreatores.

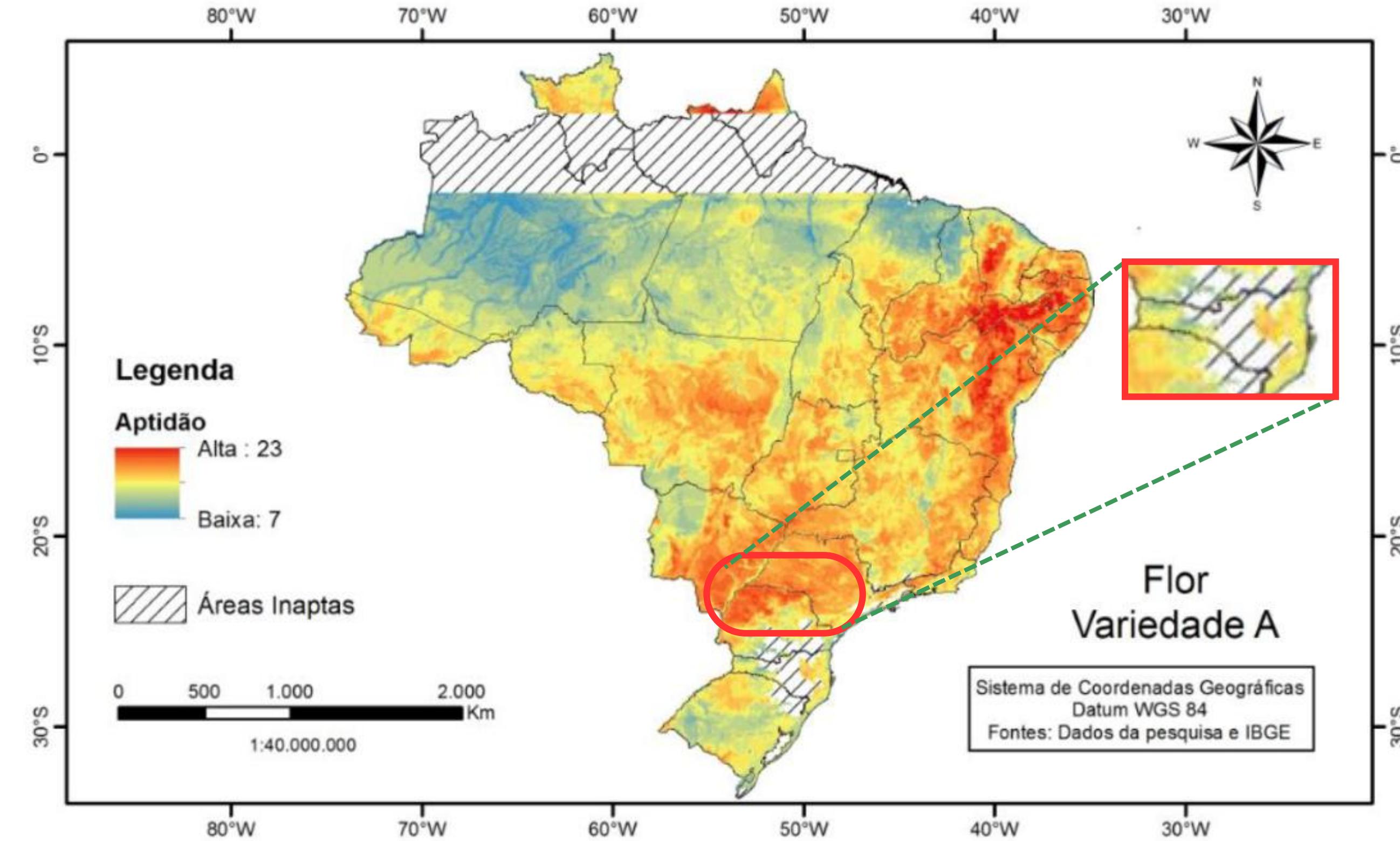


Aplicações do cultivo de *Cannabis in vitro* futuras

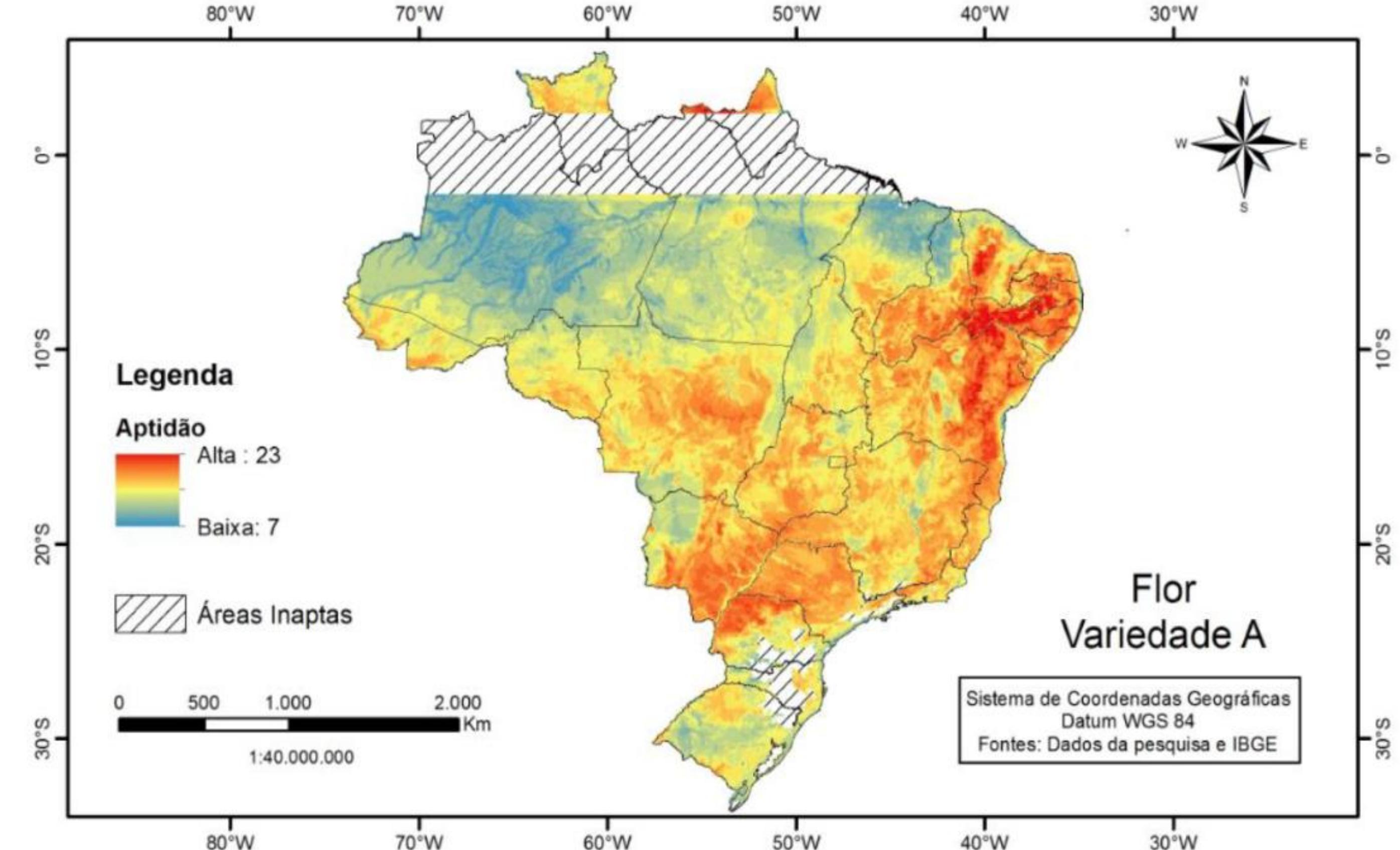
- Produção de metabólitos secundários em biorreatores;
- Programas de melhoramento assistidos por cultura de tecidos;
- Conservação de genótipos raros ou com alto teor de canabinoides.



Por que desenvolver pesquisas com Cannabis em SC?



Regiões brasileiras propícias para cultivo de **Cannabis**



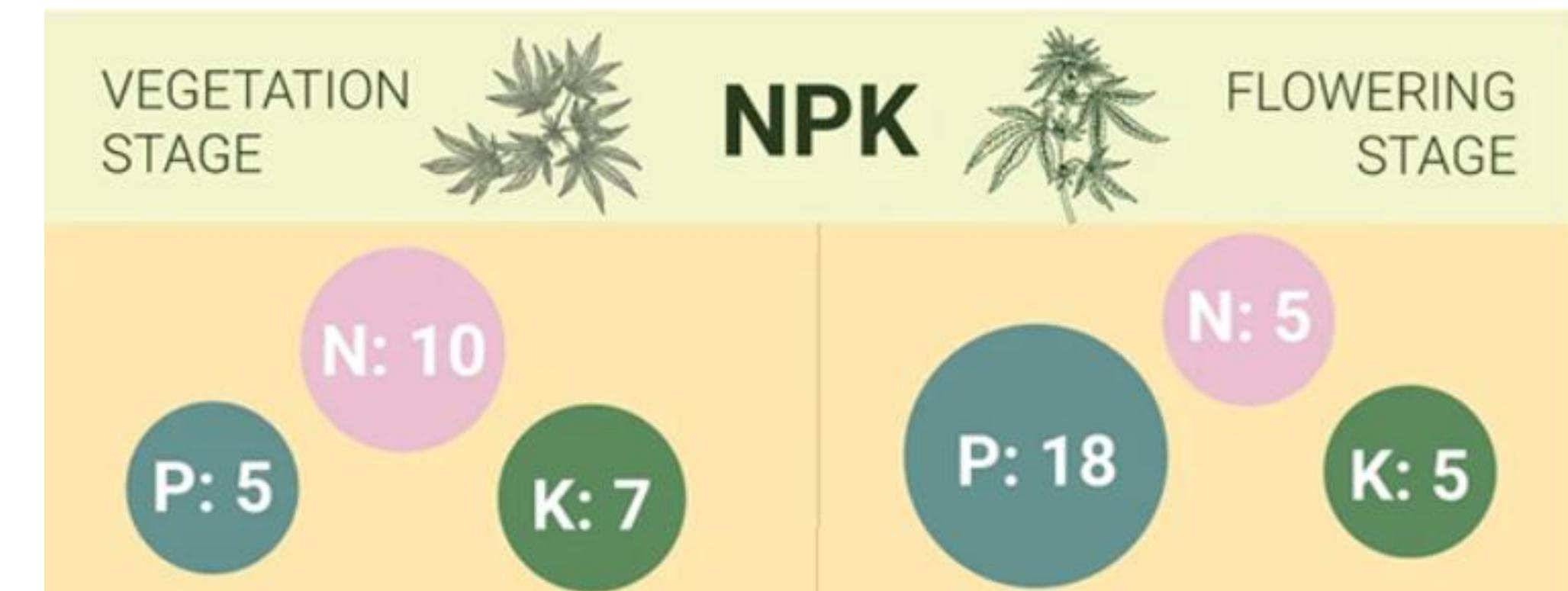
ROCHA, Sérgio Barbosa Ferreira. POTENCIAL BRASILEIRO PARA O CULTIVO DE
Cannabis sativa L. PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL.

Características ideais do solo para cultivo da Cannabis

Textura média = arenoso x argiloso

pH = 6,0; faixa de 5,8 a 6,3

Nutrição mineral

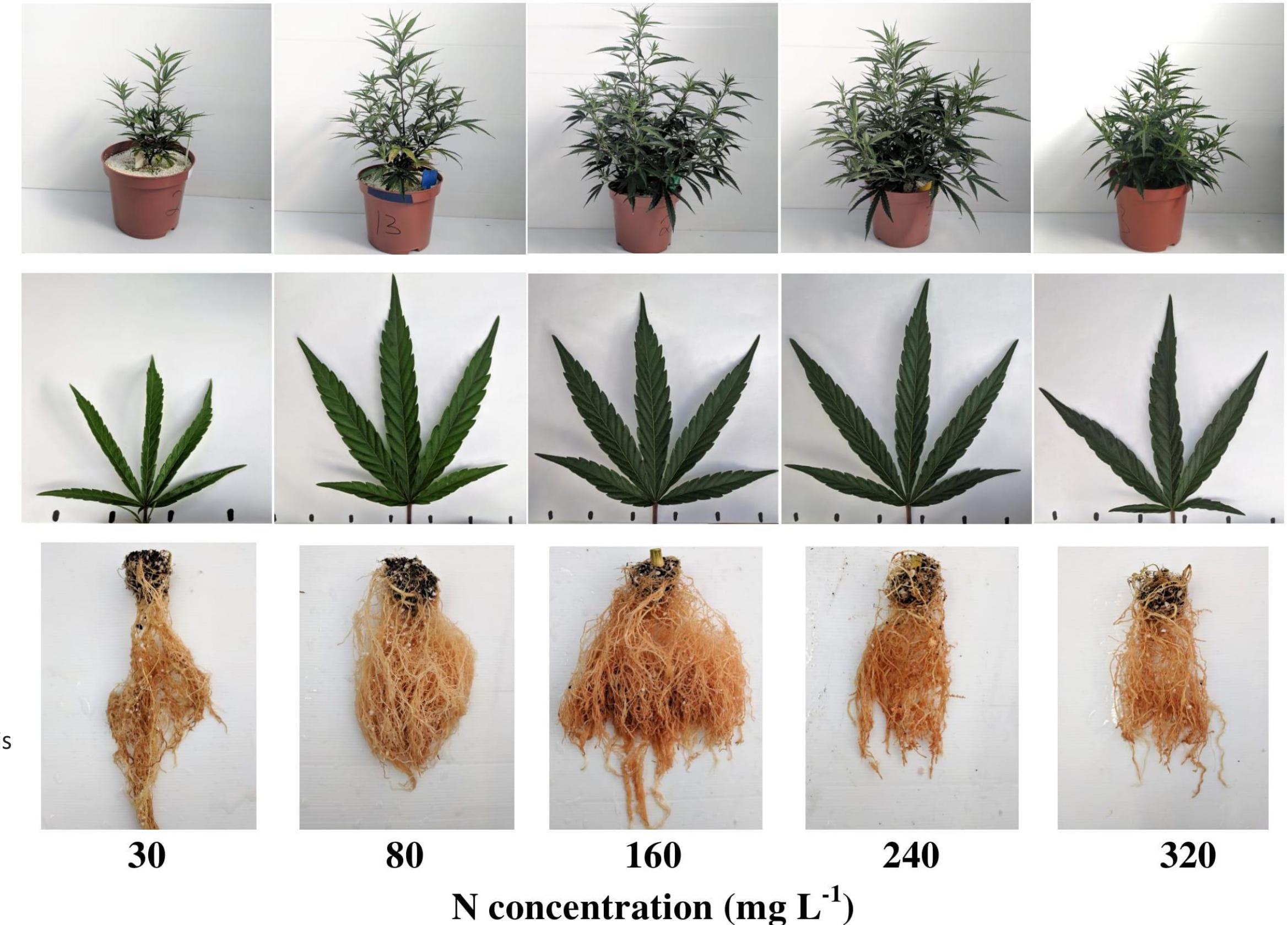


Fonte: Royal Queen Seeds

Resposta da *Cannabis* a adubação nitrogenada

Cultivo por 32 dias sob fotoperíodo de 18/6 h de luz/escuridão em ambiente controlado

- Crescimento menor sob N ($30\text{--}80 \text{ mgL}^{-1}$): pigmentos fotossintéticos, fixação de carbono e relações hídricas.
- Excesso de N ($> 160 \text{ mgL}$): restrições fisiológicas e de desenvolvimento, por toxicidade específica de íons ou restrições indiretas induzidas.



Saloner, A., Bernstein, N. (2020). Response of medical cannabis (*Cannabis sativa* L.) to nitrogen supply under long photoperiod. *Front. Plant Sci.* 11, 572293.
doi: 10.3389/fpls.2020.572293

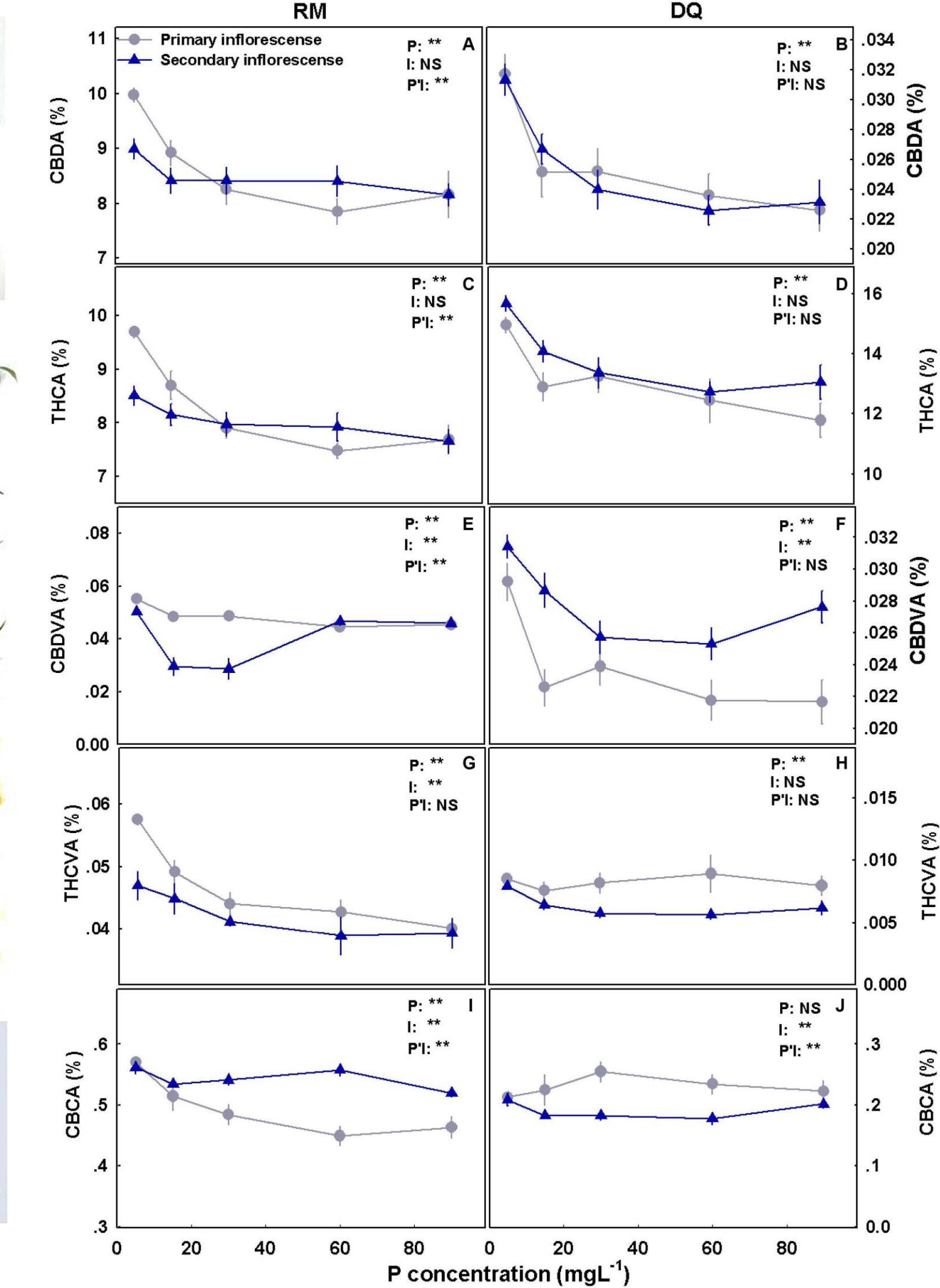
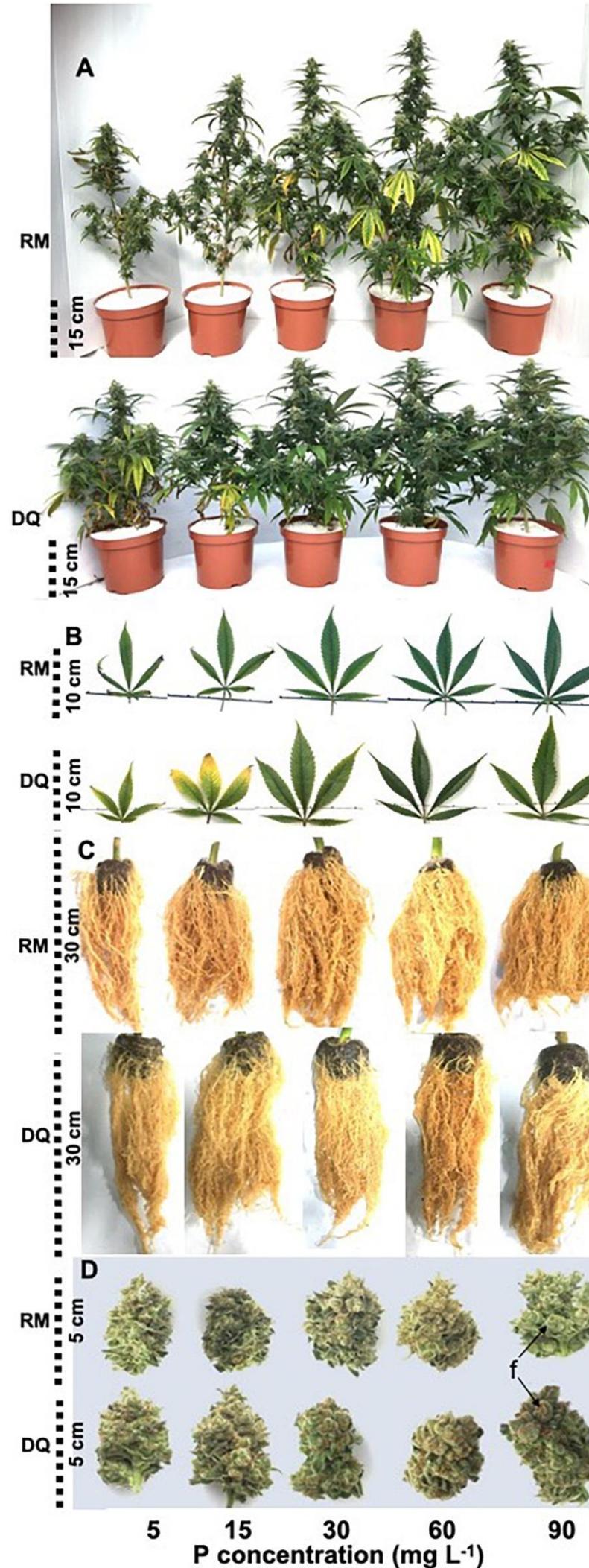


Os altos e baixos do fornecimento de P na Cannabis Medicinal: Efeitos sobre os Canabinoides e a Morfofisiologia

Efeito do suprimento de P na aparência visual de plantas inteiras (A), folhas (B), raízes (C) e inflorescências aparadas (D) de duas cultivares de cannabis medicinal, RM e DQ.

As imagens foram tiradas na maturidade da planta.

Royal Medic" (RM) e "Desert Queen" (DQ)



Efeito do fornecimento de potássio (K) sobre canabinoides, terpenoides e função vegetal na cannabis medicinal

A

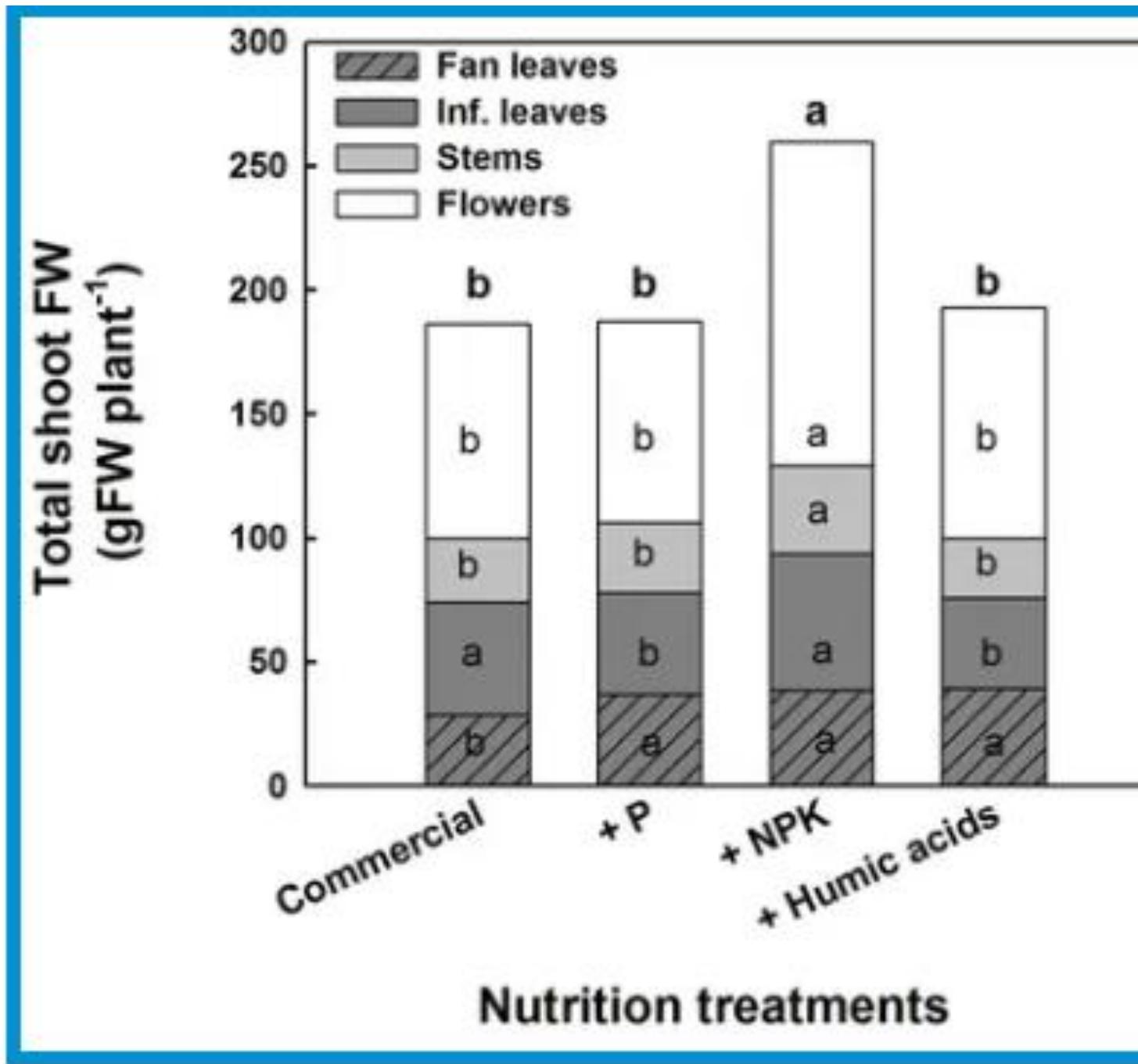
K concentration (mg L^{-1})

B

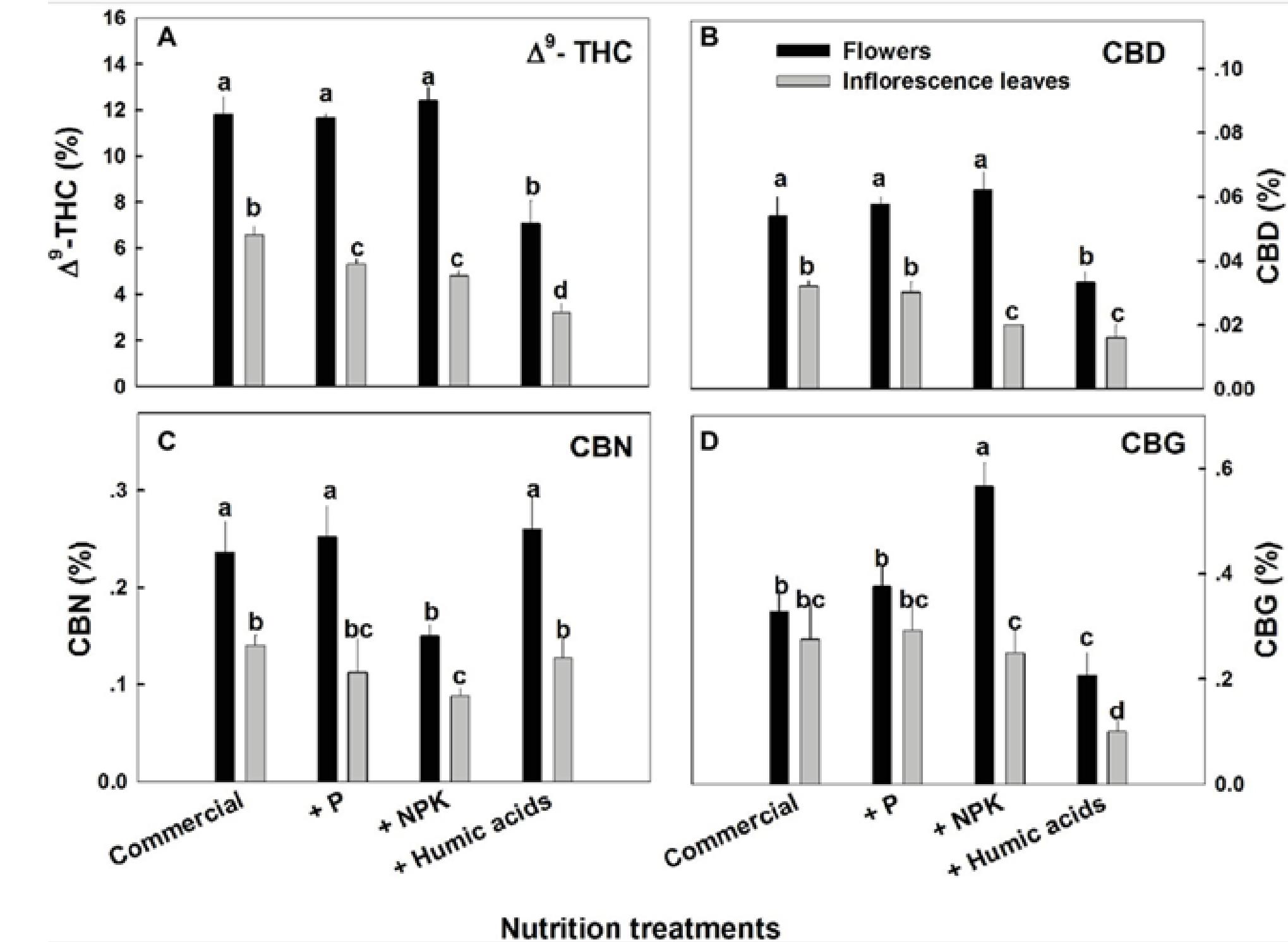
K concentration (mg L^{-1})

As imagens da inflorescência são da inflorescência apical (superior) do caule principal (inflorescência primária), e as imagens das folhas são das folhas mais jovens e totalmente desenvolvidas do caule principal. As imagens foram tiradas no momento da colheita.

Impacto da suplementação de N, P, K e ácido húmico no perfil químico da cannabis medicinal



Efeito da nutrição aprimorada na biomassa fresca dos órgãos do caule (folhas em leque, folhas da inflorescência, caules e flores). Os dados são médias \pm EP ($n = 6$).



Concentração dos principais cannabinoides em flores e folhas de inflorescência de plantas de cannabis medicinal, afetadas pela suplementação nutricional aprimorada

Por que desenvolver pesquisas em SC?

Quais são os artrópodes que ocorrem
onde o cultivo é permitido?

Por que desenvolver pesquisas em SC?



Por que desenvolver pesquisas em SC?

Danos



Artrópodes associados a botões florais, flores e sementes



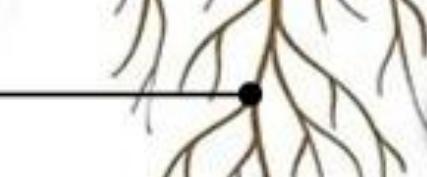
Artrópodes desfolhadores



Artrópodes “Broqueadores”

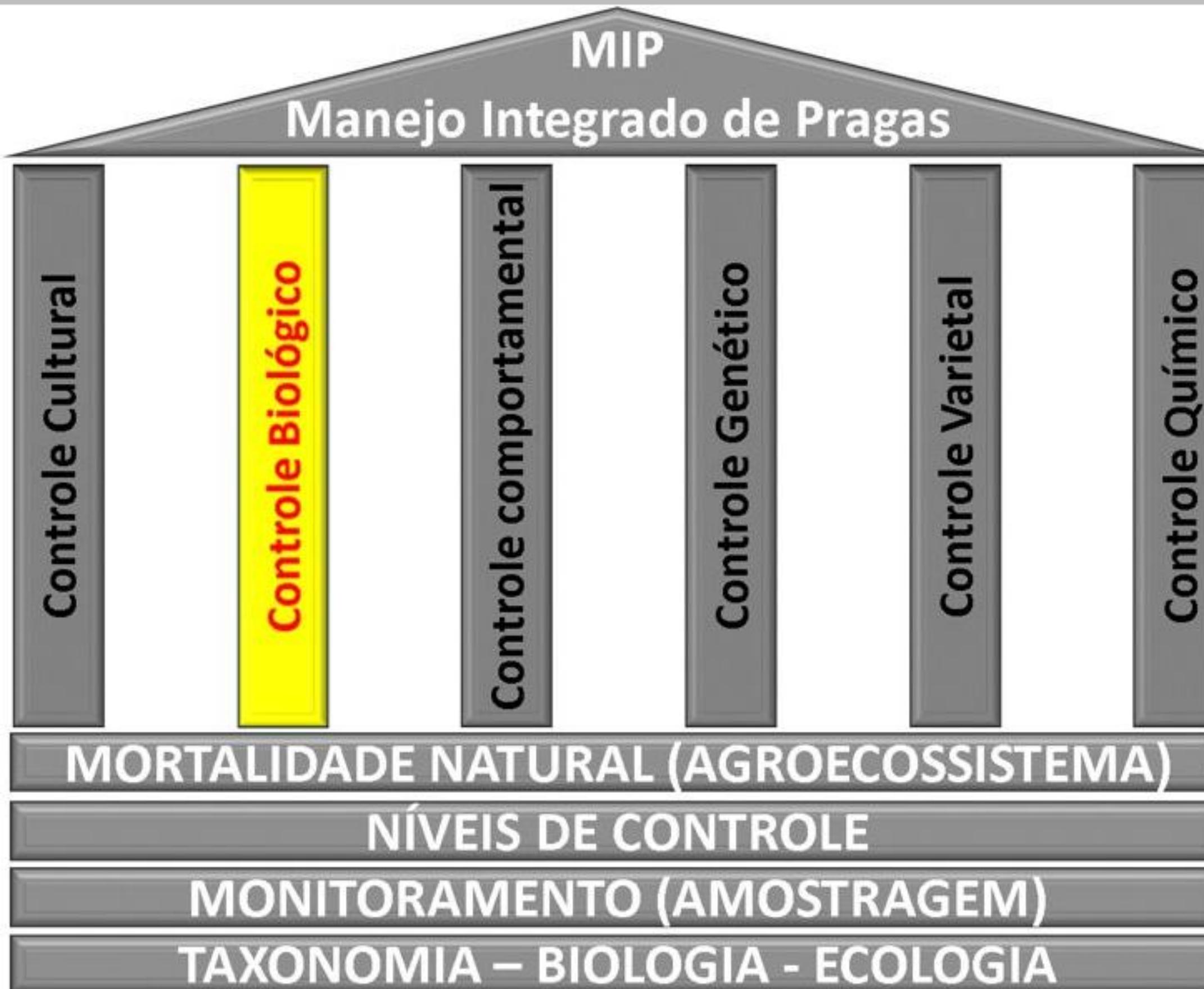


Artrópodes Sugadores

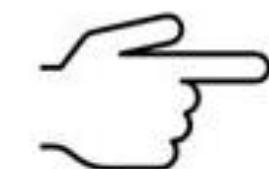


Artrópodes associados ao sistema radicular

Por que desenvolver pesquisas em SC?



Técnicas de manejo



Alicerce para decisão
de manejo

Por que desenvolver pesquisas em SC?

UFSC

Extensão

Artrópodes associados a botões florais, flores e sementes?

Nível de controle?
Artrópodes desfolhadore?

Efeito do ambiente sobre insetos?

Agricultura sustentável!
Artrópodes Sugadores?

Artrópodes “Broqueadores”?
Parasitoides?
Polinizadores?

Ensino

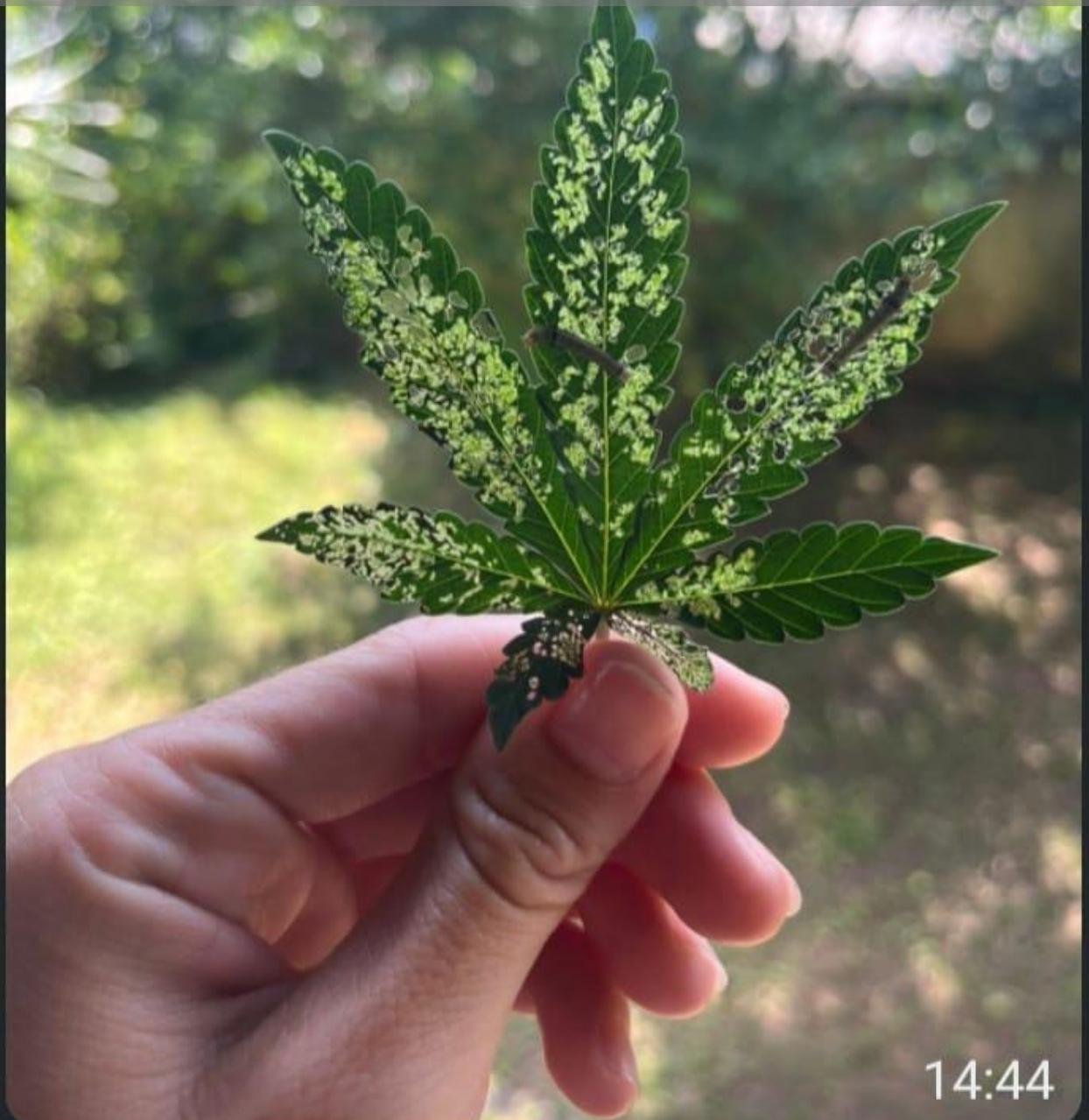
Artrópodes associados ao sistema radicular?

Pesquisa

Por que desenvolver pesquisas com Cannabis em SC?



Por que desenvolver pesquisas com Cannabis em SC?



14:44

Como esse bicho foi parar si?

15:00 ✓

Ai 15:00 ✓

Manejo de
pragas não é
sorte.
É estratégia!!

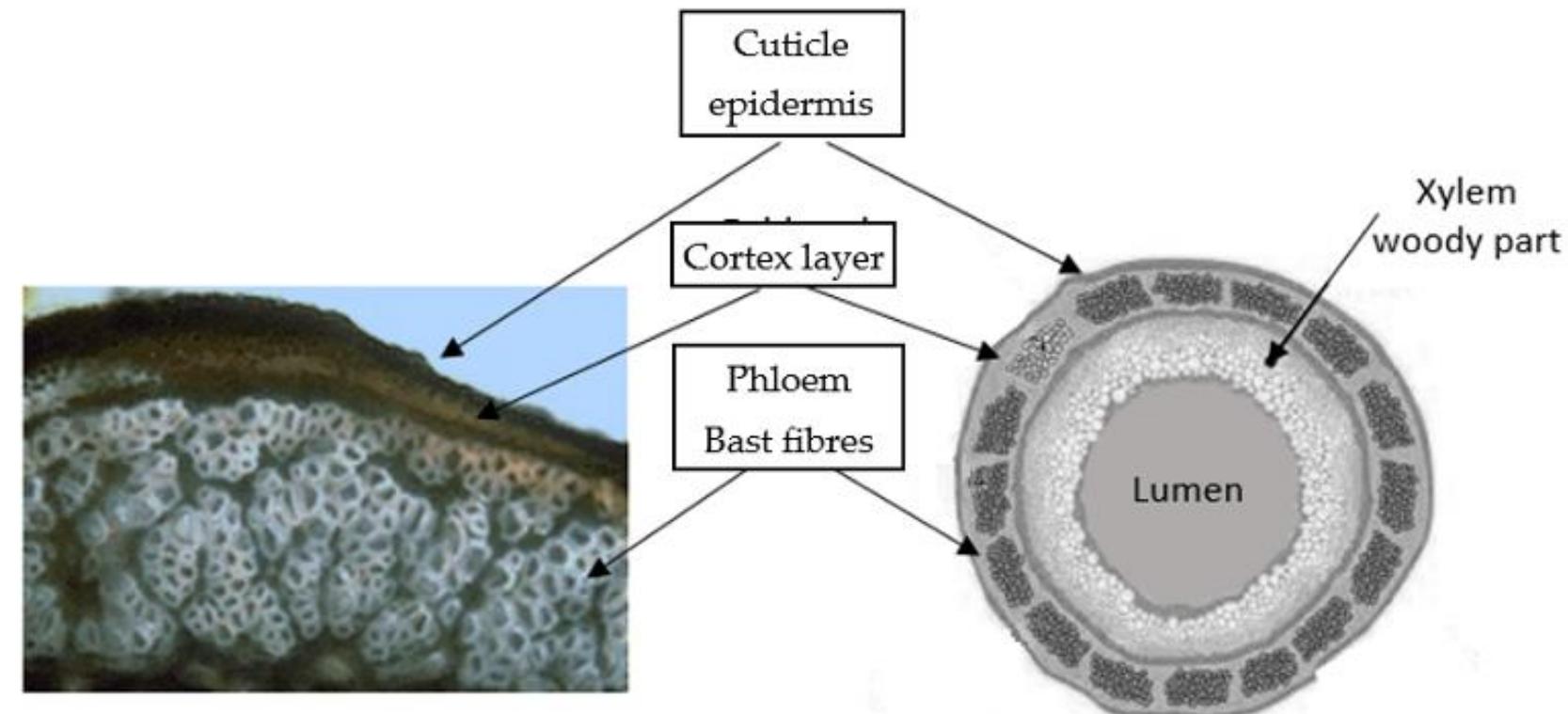
Fibras de Cannabis

- Breve histórico do uso do cânhamo como fibra têxtil, cultivado desde ao menos 8.000 a.C. na Ásia, **valorizado pela durabilidade e textura;**
- Alto rendimento de fibras longas e resistentes, ideais para têxteis;
- Matéria-prima sustentável para têxteis;
- Durável e biodegradável;
- o algodão produz cerca de 500-600 quilos de fibra por hectare por ano, o cânhamo pode produzir até 2.000 quilos por hectare;
- o cânhamo está sendo cada vez mais usado para fazer plásticos biodegradáveis, compósitos e materiais de construção



Fibras de Cannabis

- Características: resistência mecânica, absorção, biodegradabilidade.
- Comparação com algodão e linho.
- Usos tradicionais e aplicações modernas.



Extracão de fibras

Obtenção de lignina

Estudo de compostos gerados no processo de maceração

Celulose para diversas finalidades

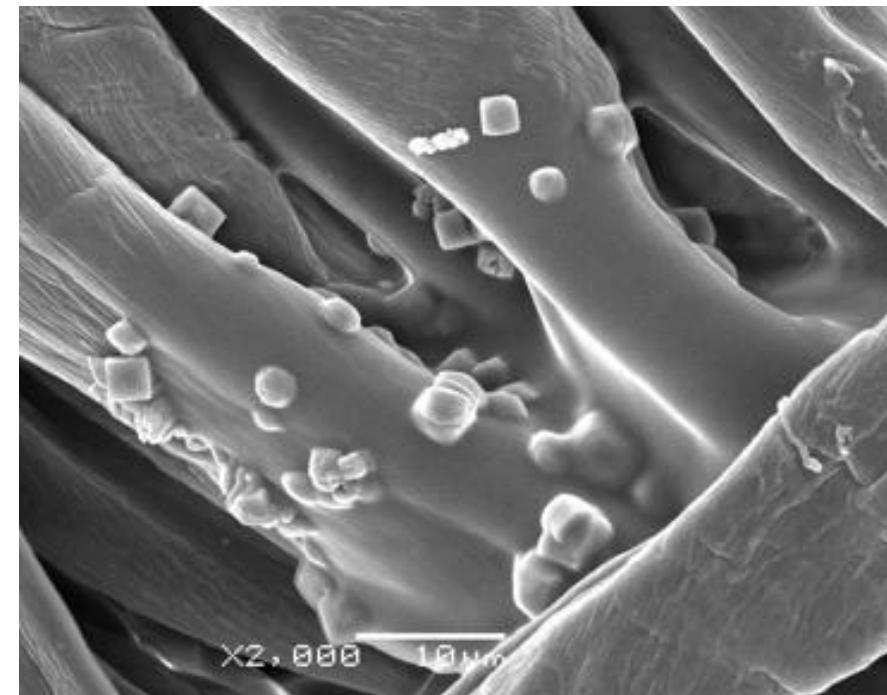
Canabinoides e outros compostos de interesse têxtil

Canabinóides: CBD, CBG, entre outros (sem THC psicoativo).

Terpenos, flavonoides e ácidos graxos como agentes bioativos.

Potenciais aplicações: antimicrobianos, anti-inflamatórios, relaxantes musculares.

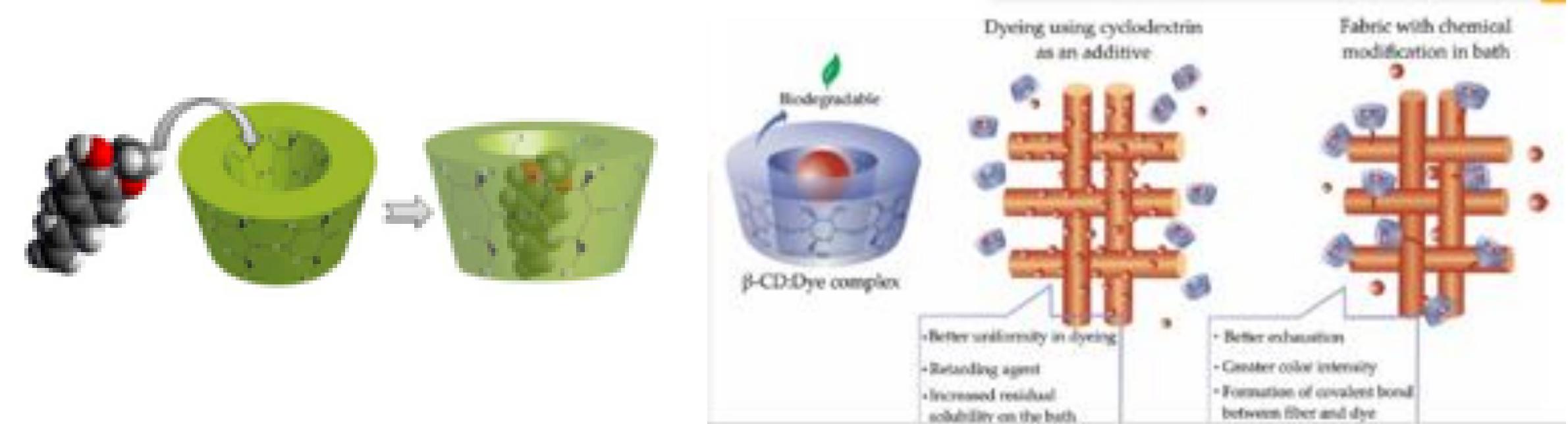
Tecnologia de incorporação dos compostos bioativos



Microencapsulação de CBD e outros compostos para liberação controlada via contato com pele.

Aplicações em roupas esportivas, terapêuticas, pós-operatórias e wellness.

Técnicas: coating, pad-dry-cure, grafting e acabamentos com biopolímeros.



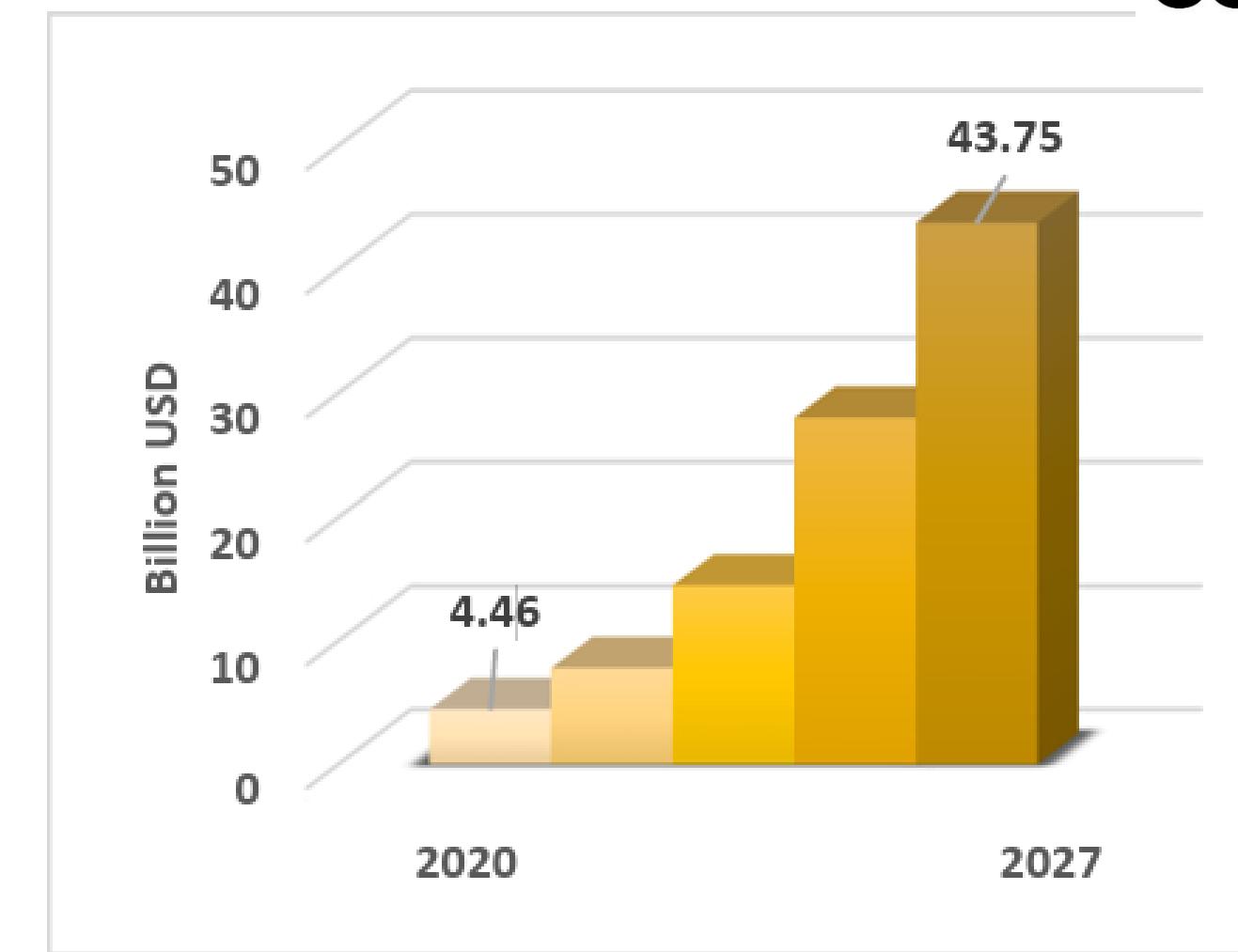
Funcionalização têxtil e ciclodextrinas

Cannabis como vetor de inovação sustentável

Produção de cânhamo consome até 50% menos água que o algodão.

Planta de ciclo rápido, boa produtividade por hectare e regeneradora do solo.

Permite aproveitamento integral: fibra, celulose, sementes e extratos.



Mercado global de fibras de cânhamo até 2027

Mariz, J., Guise, C., Silva, T. L., Rodrigues, L., & Silva, C. J. (2024). Hemp: From Field to Fiber—A Review. *Textiles*, 4(2), 165-182.
<https://doi.org/10.3390/textiles4020011>

Karol Górska, Tomasz Kowalczyk, Aleksandra Gladys, Magdalena Glica, Martyna Muskała, Laurent Picot, Mattia Mori, Sophia Hatziantoniou, Przemysław Sitarek, Industrial applications of *Cannabis sativa* (L.): Exploring its biological and nanotechnological potential, *Industrial Crops and Products*, V. 225, 2025,

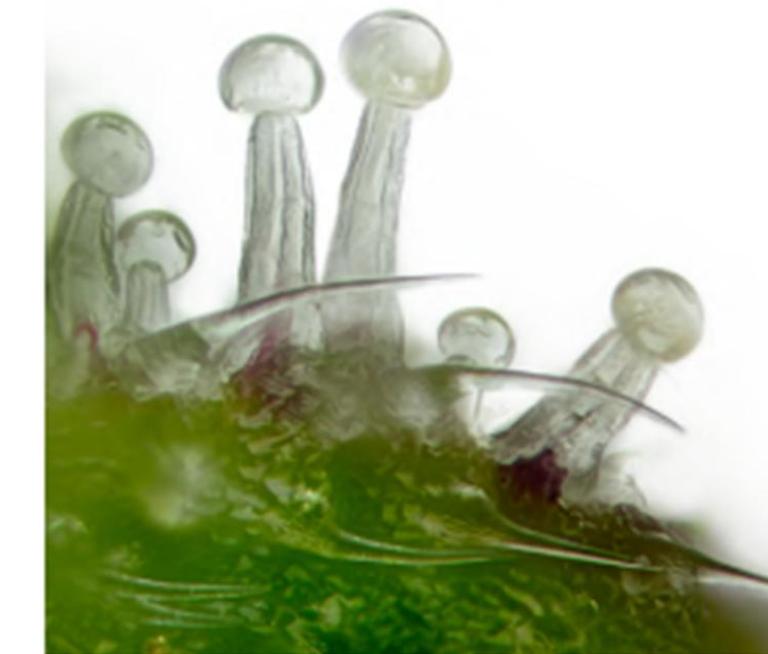
Limitações atuais e horizontes futuros

Regulação rigorosa sobre uso da planta e derivados no Brasil.

Necessidade de padronização de extratos para uso industrial.

Oportunidades em pesquisa:
liberação transdérmica,
nanofuncionalização, terapias têxteis.

- A *Cannabis sativa* possui alto potencial no desenvolvimento de distintos produtos;
- É necessário o Legislativo e o executivo construam normas para permitir a realizar pesquisa, ensino e extensão;
- Parceria ampla com distintos setores da sociedade.



Por que desenvolver pesquisas com Cannabis em SC?

Forte presença da agricultura familiar

183.000 estabelecimentos agropecuários (produtivos)

Mais de 6 milhões de hectares cultivados

Mais de 500 mil pessoas trabalhando
(65% homens e 35% mulheres)



Desafios em sintonia com os ODS

Situação atual do campo em SC:
envelhecimento, masculinização,
êxodo, descapitalização

ODS 1 – Redução da pobreza

ODS 2 – Agricultura sustentável

ODS 3 – Vida Saudável

ODS 5 – Equidade de gênero

ODS 8 – Trabalho decente

ODS 9 – Inovação

ODS 15 – Vida Terrestre

ODS 17 – Parcerias



Cannabis pode ser oportunidade

Inclusão produtiva

Diversificação da produção

ODS 17 – parcerias e meios de implementação





Pesquisa, Inovação e Potencial de mercado

Mercado Global legal:
US\$ 55,3 bilhões para 2024 (EUA
e Canadá);

América Latina: US\$ 824 milhões

Brasil: US\$ 182,34/ R\$ 917,2
milhões

Cultivo: 300 mil postos de
trabalho e geração U\$ 350 bi no
Brasil em 10 anos;

12 MERCADOS POTENCIAIS DA CANNABIS E SUAS MATÉRIAS-PRIMAS

VIDA



PRODUTOS
FARMACÊUTICOS



PRODUTOS
VETERINÁRIOS



ÓLEOS COM
CANABINOIDES



SUPER
ALIMENTOS

ECONOMIA



TÊXTIL
MODA



CONSTRUÇÃO
ISOLAMENTO



PAPEL ULTRA
RESISTENTE



MADEIRA DE
CÂNHAMO

PLANETA



REGENERAÇÃO
AMBIENTAL



FERTILIZANTES



BIOCOMBUSTÍVEL



PLÁSTICO
SUSTENTÁVEL

TECPAR
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ

MAPA
MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E PECUÁRIA

UNIFESP
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

THEGREENHUB
Tecnologia e Inovação para a Cannabis Global

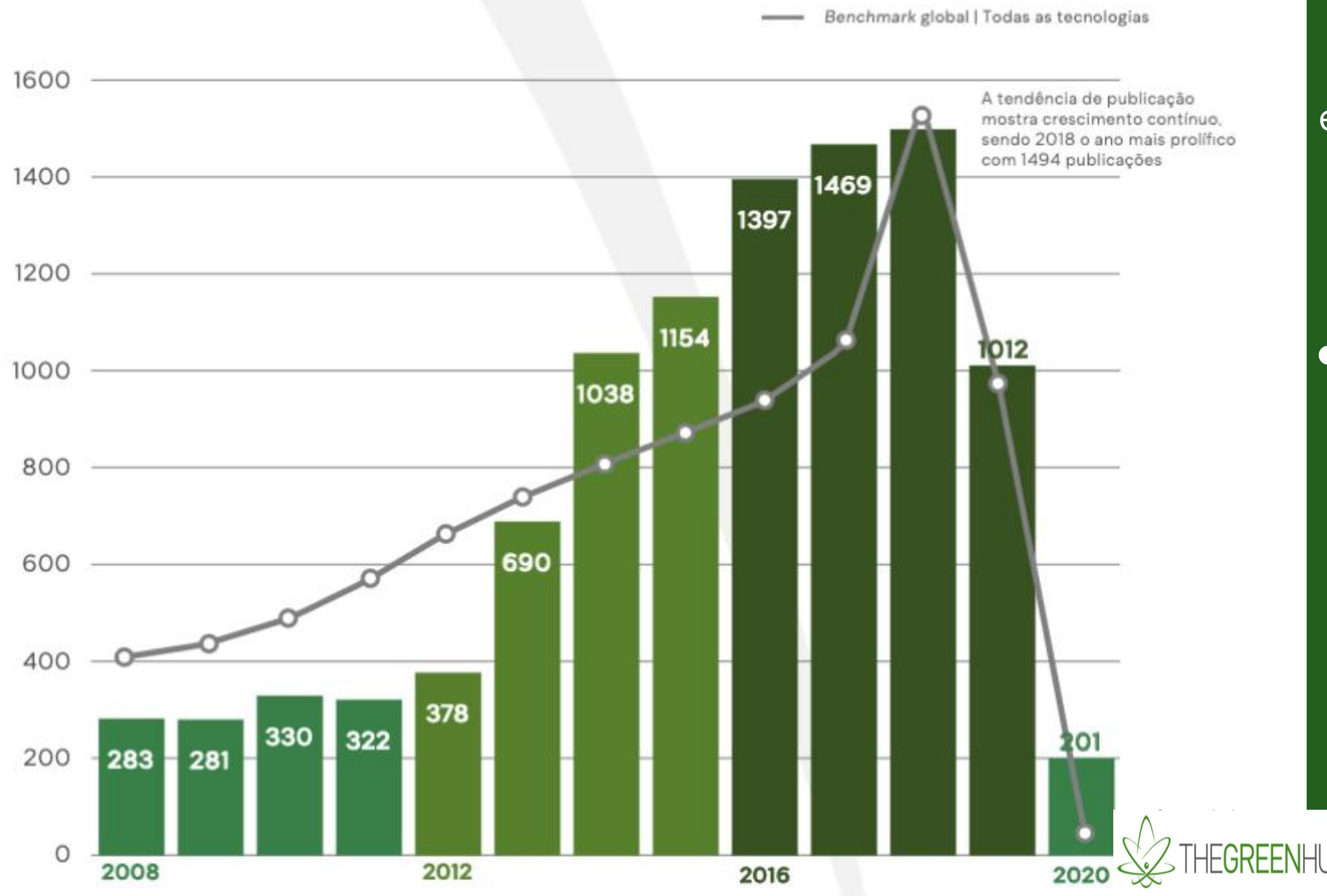
ABICANN

CNI
Confederação Nacional da Indústria
PELO FUTURO DA INDÚSTRIA

UFV
Universidade Federal de Viçosa

USCS

Cronograma do cenário de patentes de cannabis



- É crescente o número de pesquisadores e agências de financiamentos;
- Origem patentes: China, EUA, Canadá; Líderes em pesquisas: EUA e Canadá;
- Brasil está entre os 10 países em publicação;
- Nanotecnologia representa forte interesse entre os pesquisadores;
 - EUA: foco em biotecnologia e agricultura;
- Maior volume de publicações: área de saúde.

RESULTADO DA PESQUISA (23/10/2023 às 00:10:36)

Pesquisa por:

Qualquer uma das palavras: 'CANNABIS; CÂNHAMO; CANNABIS SATIVA no Título' \

Foram encontrados **64** processos que satisfazem à pesquisa. Mostrando página **1** de **4**.

Pedido	Depósito	Título	IPC
BR 11 2023 015410 3	11/02/2022	COMPOSIÇÕES E MÉTODOS QUE COMPREENDEREM EXTRATO DE CÂNHAMO PARA TRATAMENTO DE ANIMAIS EM NECESSIDADE	A61K 31/352
BR 11 2023 012779 3	23/12/2021	MÁQUINA DE COLHEITA DE CÂNHAMO PARA COLHER CÂNHAMO	A01D 45/06
BR 11 2023 010574 9	09/12/2021	ENDÓFITOS BIOPROTETORES DE CANNABIS	A01H 17/00
BR 11 2023 010492 0	09/12/2021	ENDÓFITOS BIOFERTILIZANTES DE CANNABIS	C12N 1/20
BR 11 2023 006959 9	13/10/2021	MÉTODOS E COMPOSIÇÕES PARA MICROPROPAGAÇÃO DE BROTO AXILAR DE CANNABIS E PLANTAS RELACIONADAS	A01H 4/00
BR 11 2023 005719 1	28/09/2021	VESÍCULAS EXTRACELULARES DERIVADAS DE PLANTAS DE CANNABIS E MÉTODOS TERAPÊUTICOS USANDO AS MESMAS	A61P 35/00
BR 11 2023 002138 3	04/08/2021	COMPOSIÇÕES DE RECURTIMENTO E ENGRAXE COMPREENDENDO UM DERIVADO DE ÓLEO DE CÂNHAMO	C14C 9/02
BR 11 2022 025705 8	13/07/2021	EXTRATOS DE CANNABIS SATIVA E SEUS USOS	A61K 36/185
BR 11 2023 000188 9	11/07/2021	CANNABIS COM TEOR DE CANABINOIDE ALTERADO	A01H 5/12
		PROTEÍNAS E MATERIAIS BIOLÓGICOS RELACIONADOS AO RENDIMENTO DE ARROZ (ORYZA SATIVA L.) E USO DOS MESMOS NO AUMENTO DO RENDIMENTO DE ARROZ	C07K 14/415
BR 10 2021 009937 2	21/05/2021	SOLUÇÃO PARA IDENTIFICAR CANABINOIDES ÁCIDOS EM PRODUTOS A BASE DE CANNABIS E SEU RESPECTIVO USO	G01N 30/00
BR 10 2021 005399 2	22/03/2021	MÉTODO DE OBTENÇÃO E DETERMINAÇÃO DE CANABINOIDES EM MATERIAIS VEGETAIS E PRODUTOS À BASE DE CANNABIS	C07C 51/42
BR 10 2021 003851 9	28/02/2021	PROCESSO TECNOLÓGICO PARA OBTENÇÃO DE NANOFORMULAÇÃO CONTENDO ÓLEO FIXO DAS SEMENTES DE CANNABIS SATIVA PARA APLICAÇÃO EM PROCESSOS INFLAMATÓRIOS ASSOCIADOS A SÍNDROME METABÓLICA DIABÉTICA	A61K 36/185
BR 11 2022 010439 1	05/01/2021	PREPARAÇÃO E USO DE NANOFORMULAÇÃO DE CANNABIS	A61K 9/10
BR 11 2022 012430 9	17/12/2020	MÉTODO PARA INTENSIFICAR A SAÚDE, CRESCIMENTO, RENDIMENTOS E/OU TEOR DE FITOCANABINOIDES DE UMA PLANTA CANNABIS SPP.	A01G 22/45
BR 11 2022 003532 2	26/08/2020	COMPOSIÇÕES DE CANNABIS À BASE DE PROTEÍNAS	A61K 31/352
BR 11 2022 003094 0	17/08/2020	PROPAGAÇÃO FOTOAUTOTRÓFICA IN VITRO DE CANNABIS	A01H 1/00
BR 11 2021 026854 5	02/07/2020	EXTRATO DE CÂNHAMO PARA TRATAMENTO DA DOR, CÂNCER E EPILEPSIA EM ANIMAIS	A61K 31/01
BR 10 2020 011983 4	15/06/2020	MATERIAL COMPOSTO À BASE DE POLÍMERO TERMOFIXO EPOXÍDICO REFORÇADO COM TECIDO HÍBRIDO DE FIBRAS NATURAIS DE CÂNHAMO E DE JUTA, PROCESSO PRODUTIVO E USO EM BLINDGEM BALÍSTICA	B32B 9/02
BR 10 2020 008857 2	04/05/2020	PREPARAÇÃO FARMACÊUTICA À BASE DE ÓLEO DE GIRASSOL COM ADIÇÃO DE OLEO DE CANNABIS SATIVA	A61K 36/28

A saúde e o uso da cannabis são as áreas de inovação de maior interesse;

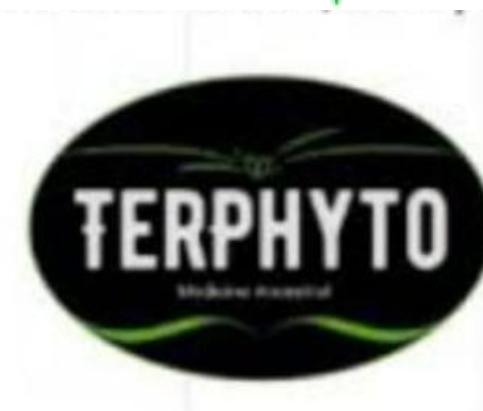
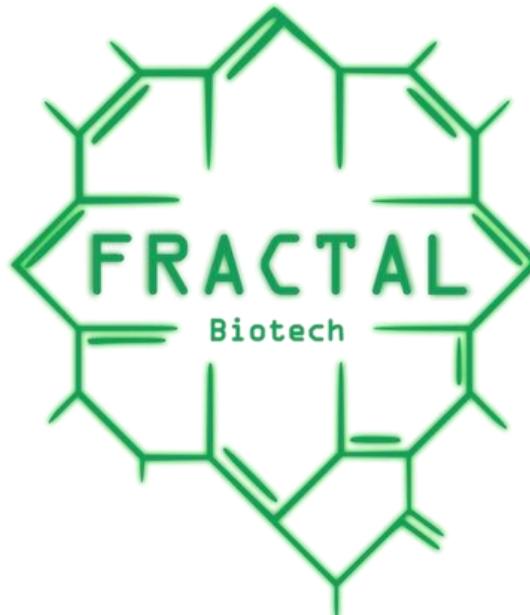
O cânhamo e sua utilização para têxteis e óleos são as áreas em expansão.



Incentivando a inovação



Especializada na produção de mudas,
caracterização e desenvolvimento de variedades
para cultivo em solo brasileiro



Produção de fitoterápicos para uso em animais



Qual a estratégia?

Qual o plano de ação?

Qual é o nosso objetivo na UFSC?



01. Construir: Núcleo ou Instituto Uma Rede Interna Uma rede de Universidades

Que conecte a comunidade
interna:
docentes, técnicos, discentes;



02. Construir uma Rede Externa Instituto ou outra forma

Que conecte
a comunidade externa:
agricultores
indústrias
Médicos
advogados
sociedade em geral

Para:

Segurança Jurídica: autorização irrestrita para a UFSC

Conscientização

desenvolver programa de ensino, pesquisa e
extensão com Cannabis

EM UM SISTEMA DE INOVAÇÃO ABERTA





Ensino

Pesquisa

Extensão

Perspectiva CCA -Ensino, Pesquisa, Inovação e Extensão

Organizar cursos; oferecer disciplinas optativas

Selecionar e desenvolver novas variedades para:

- 1) produção de moléculas bioativas medicinais
- 2) resistência para produção de fibras-cânhamo
- 3) alta qualidade nutricional para uso alimentar das sementes

Estabelecer processos eficientes para:

- 1) propagação de clones
- 2) cultivo protegido
- 3) cultivo a campo

Estabelecer sistema zoneamento agroclimático para a espécie em SC

Projetos com agricultores para produção indoor e outdoor e experimentos



O que é a
cannabis?

UMA PLANTA
QUE NOS
CONECTA
COM O FUTURO.

Obrigada
!

