



VI Congresso Brasileiro de Palma
e Outras Forrageiras para o Semiárido

19 a 21 de
OUTUBRO
Montes Claros - MG

ORGANIZAÇÃO E REALIZAÇÃO



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

**ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE PALMAS
E OUTRAS
CACTÁCEAS**

**6º Congresso Brasileiro de Palma e Outras Forrageiras para o
Semiárido**

POTENCIALIDADES DO SEMIÁRIDO: PARADIGMAS DA VISÃO CONCEITUAL DA REGIÃO

20 de outubro de 2023



Prof. Albericio Pereira de Andrade

Qual é o nosso desafio para o Semiárido?

Criar um novo paradigma para o Semiárido, construir outros conceitos que realmente represente à região.

É MAIS FÁCIL DESINTEGRAR UM ÁTOMO DO QUE QUEBRAR UM PARADIGMA".

(Albert Einstein)

Paradigma

Paradigma (do grego *parádeigma*) literalmente modelo, é a representação de um padrão a ser seguido. Uma realização científica com métodos e valores que são concebidos como modelo; uma referência inicial como base de modelo para estudos e pesquisas.

Thomas Kuhn (1922-1996), designou como **paradigmáticas** as realizações científicas que geram modelos que, por períodos mais ou menos longos e de modo mais ou menos explícito, **orientam o desenvolvimento posterior das pesquisas exclusivamente na busca da solução para os problemas por elas suscitados**.

No entanto, é preciso considerar!

“A Ciência nos convida a acolher os fatos, mesmo quando eles não se ajustam às nossas preconcepções”
(Carl Sagan)



Nossa formação profissional

Em que contexto foi construído nossa forma de encarar, perceber e definir o Semiárido?

“O importante não é o que fizeram de nós, mas o que nós próprios faremos com aquilo que fizeram de nós.” *Sartre*

A dimensão global: *As Regiões Áridas e Semiáridas no mundo*



- ✓ Representam 55% das terras a nível mundial;
- ✓ Correspondentes a 2/3 da superfície total de 150 países;
- ✓ As regiões com características de aridez e semiaridez na América Latina e Caribe estão localizadas na Argentina, Brasil Chile e México;
- ✓ Todas estas áreas abrangem 313 milhões de hectares e compreendem 80% das áreas tropical e subtropical.

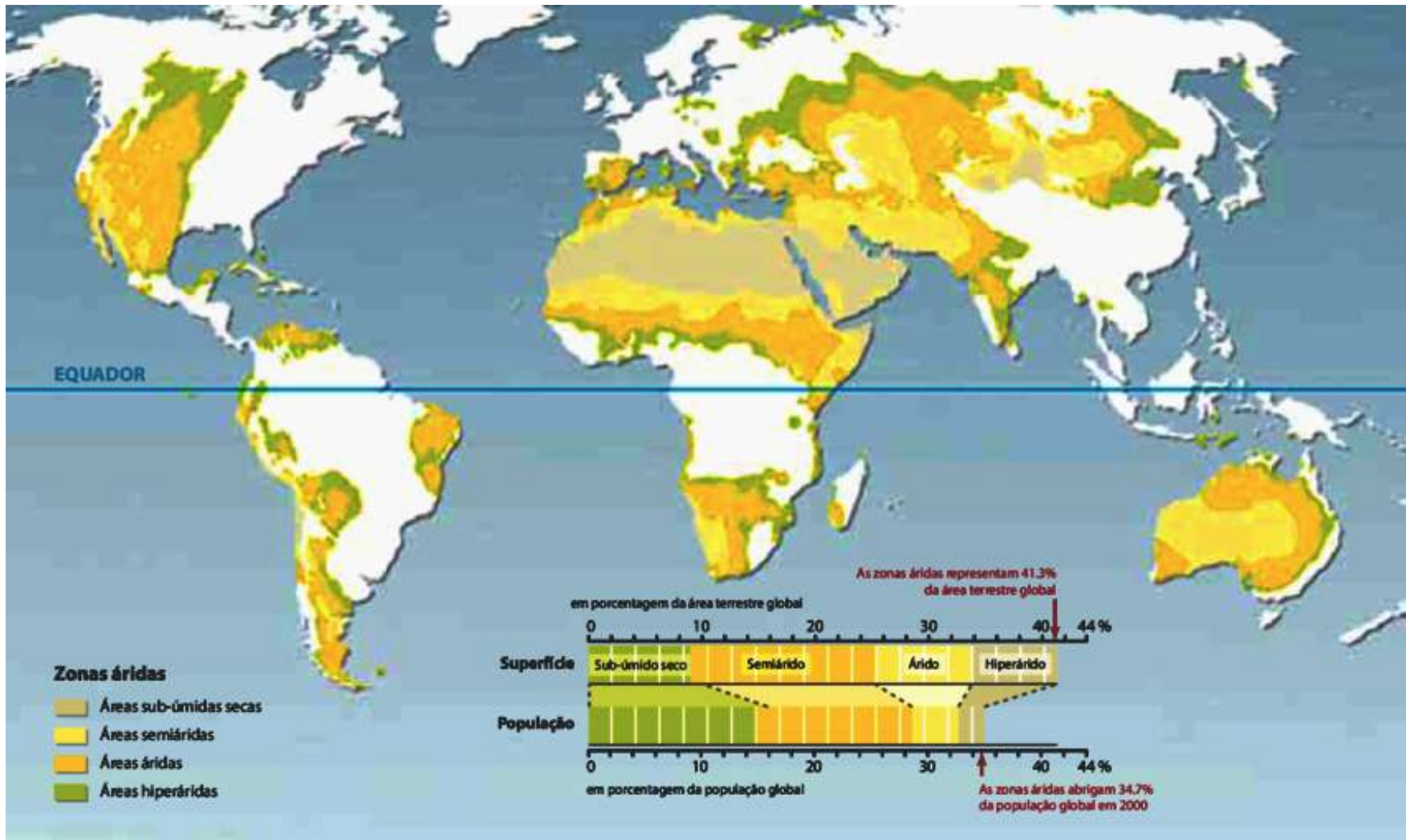
Fonte: Silva et al, 2000

Zonas do planeta em que ocorrem o clima semiárido



- **América do Norte** (sul do Canadá, centro-oeste dos Estados Unidos e centro-norte do México);
- **América do Sul** (Nordeste do Brasil e porções de Argentina, Chile, Paraguai, Bolívia, Venezuela e Equador);
- **Europa** (Sul da Europa, com destaque para Espanha e Ucrânia, além de partes da Turquia e da Rússia);
- **África** (Centro e Sul da África, com destaque para países como África do Sul, Namíbia, Botsuana, Sudão e Etiópia);
- **Ásia** (Oriente Médio e Ásia Central, além de Mongólia, Índia, Paquistão, Bangladesh, China e Rússia);
- **Oceania** (oeste, norte e leste da Austrália).

A dimensão da aridez e simiaridez no mundo



Critérios usados para delimitar o Semiárido

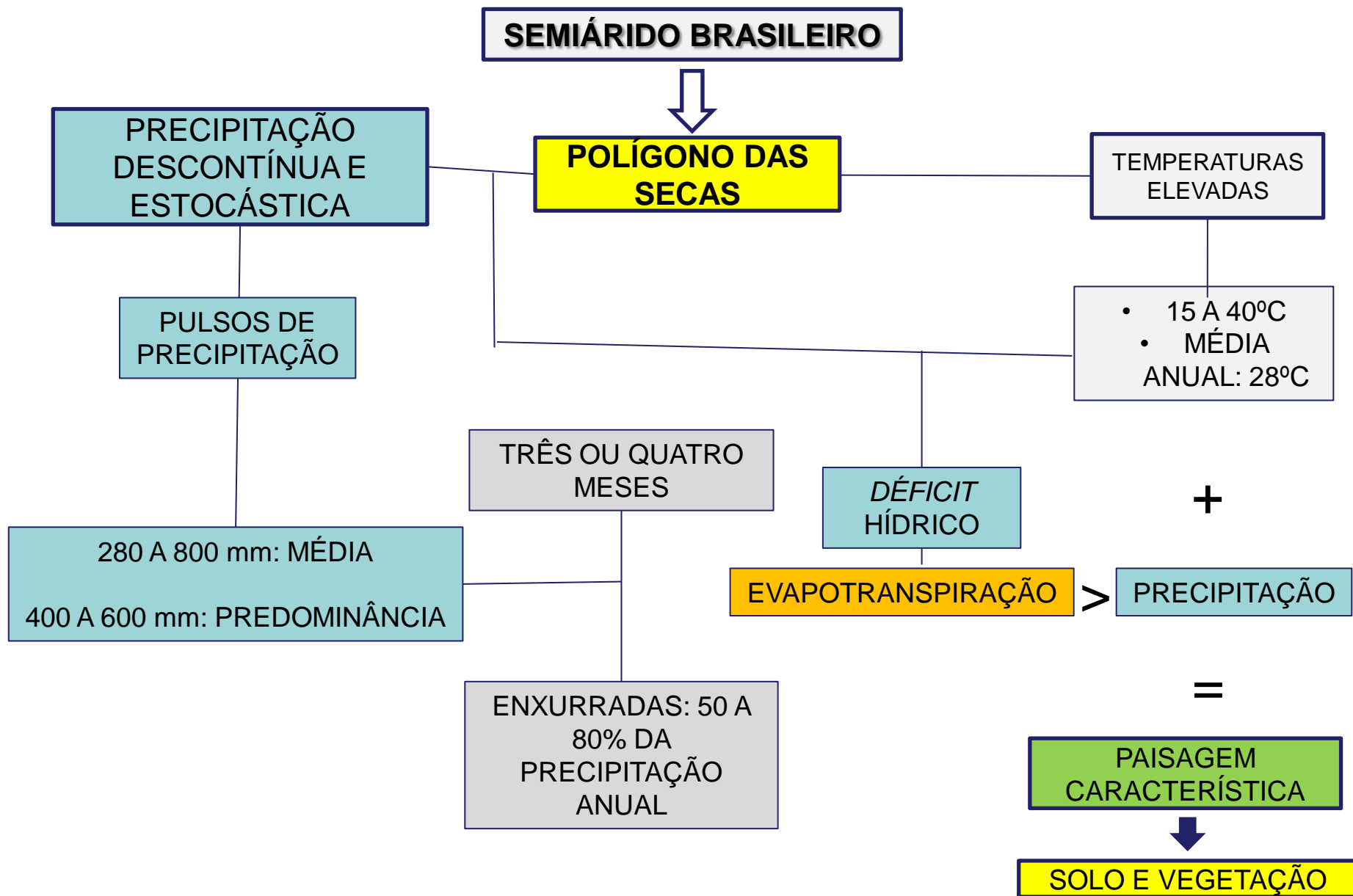
Índice de Aridez (UNCCD)

Classificação climática de Thornthwaite

- Hiperárida - $P/ET_p < 0,05$;
- Árida - $0,05 \leq P/ET_p < 0,20$;
- *Semiárida* - $0,20 \leq P/ET_p < 0,50$;
- Subúmida Seca - $0,50 \leq P/ET_p < 0,65$;
- Úmida - $P/ET_p \geq 0,65$.

Precipitação – 400 a 800 mm/ano – Variabilidade (Temporal e Espacial)

ASPECTOS GERAIS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO



Nova delimitação do Semiárido



Fonte: SUDENE/CONDEL (2017).

1.128.697 Km² de Área
1.262 Municípios
1.128.697 Km² de Área

De acordo com a Resolução CONDEL nº 107, de 27/07/2017 e nº 115, de 23/11/2017

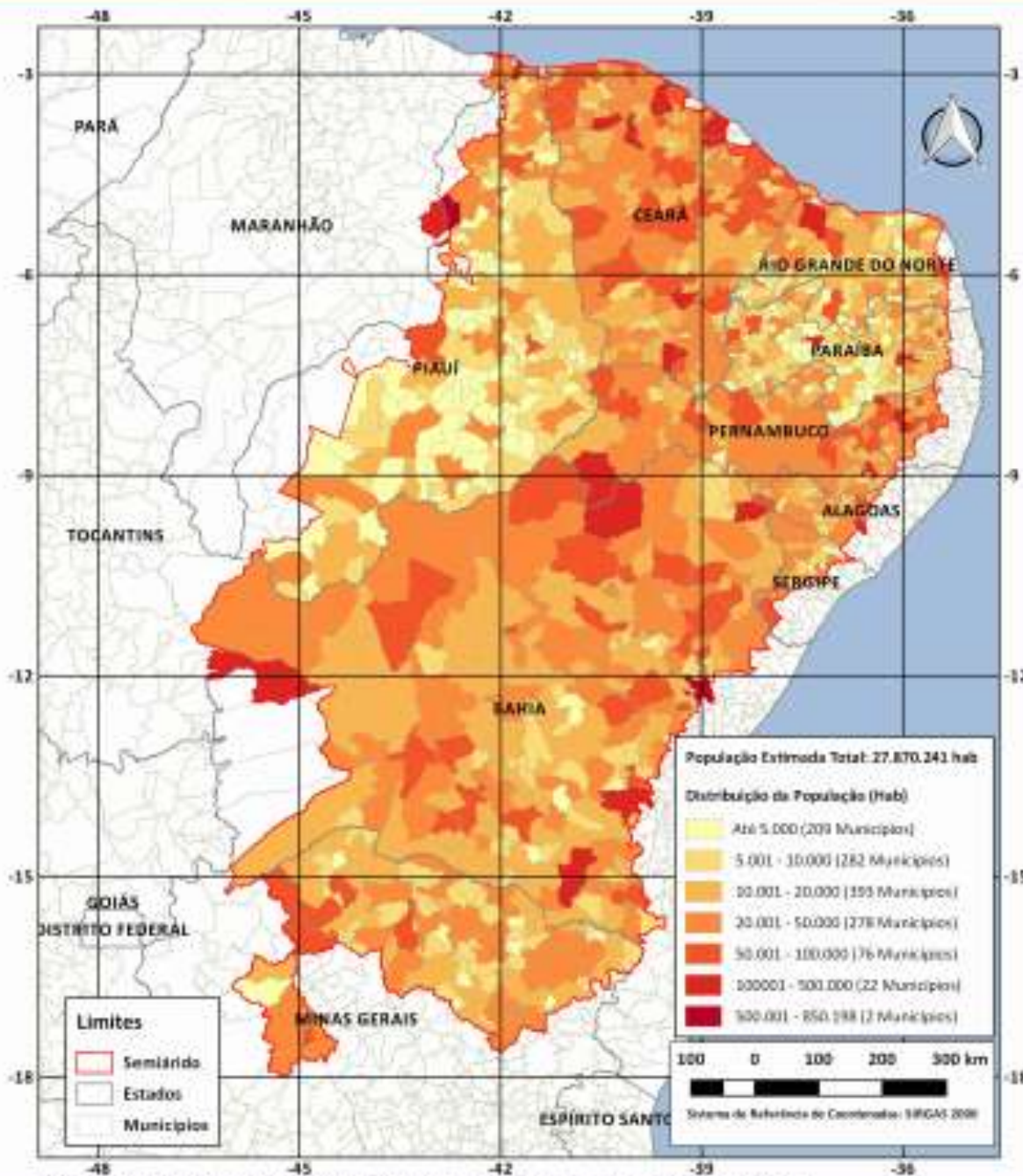
Mapa Demográfico do Semiárido

População total de 27.870.241 habitantes.

Densidade demográfica de 25 hab/km²

Municípios acrescentados no Semiárido:

- 09 na Bahia,
- 10 no Ceará,
- 02 no Maranhão,
- **06 em Minas Gerais,**
- 24 na Paraíba,
- 01 em Pernambuco e
- 21 no Piauí.



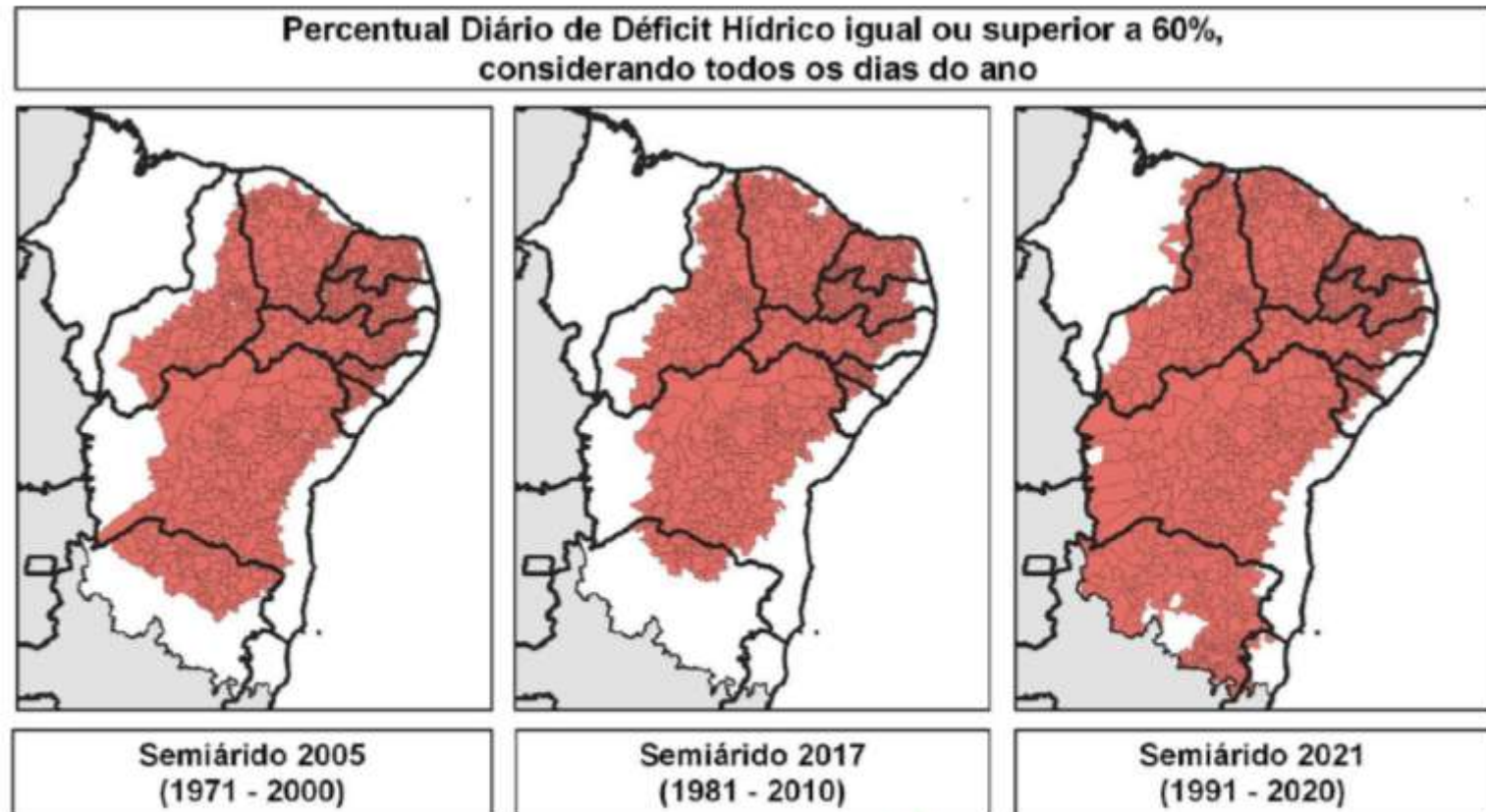
Nova delimitação do Semiárido

Variação da quantidade de municípios entre as delimitações do Semiárido de 2017 e 2021

UF	Semiárido 2017	Semiárido 2021			Total
		Já constavam 2017	Inseridos	Excluídos	
AL	38	34	4	4	38
BA	278	274	9	4	283
CE	175	171	0	4	171
ES	0	0	6	0	6
MA	2	2	14	0	16
MG	91	83	126	8	209
PB	194	184	4	10	188
PE	123	118	19	5	137
PI	185	184	31	1	215
RN	147	140	1	7	141
SE	29	22	1	7	23
Total	1.262	1.212	215	50	1.427

SEMIÁRIDO- Déficit hídrico

Figura 5: Evolução do critério de Déficit Hídrico.

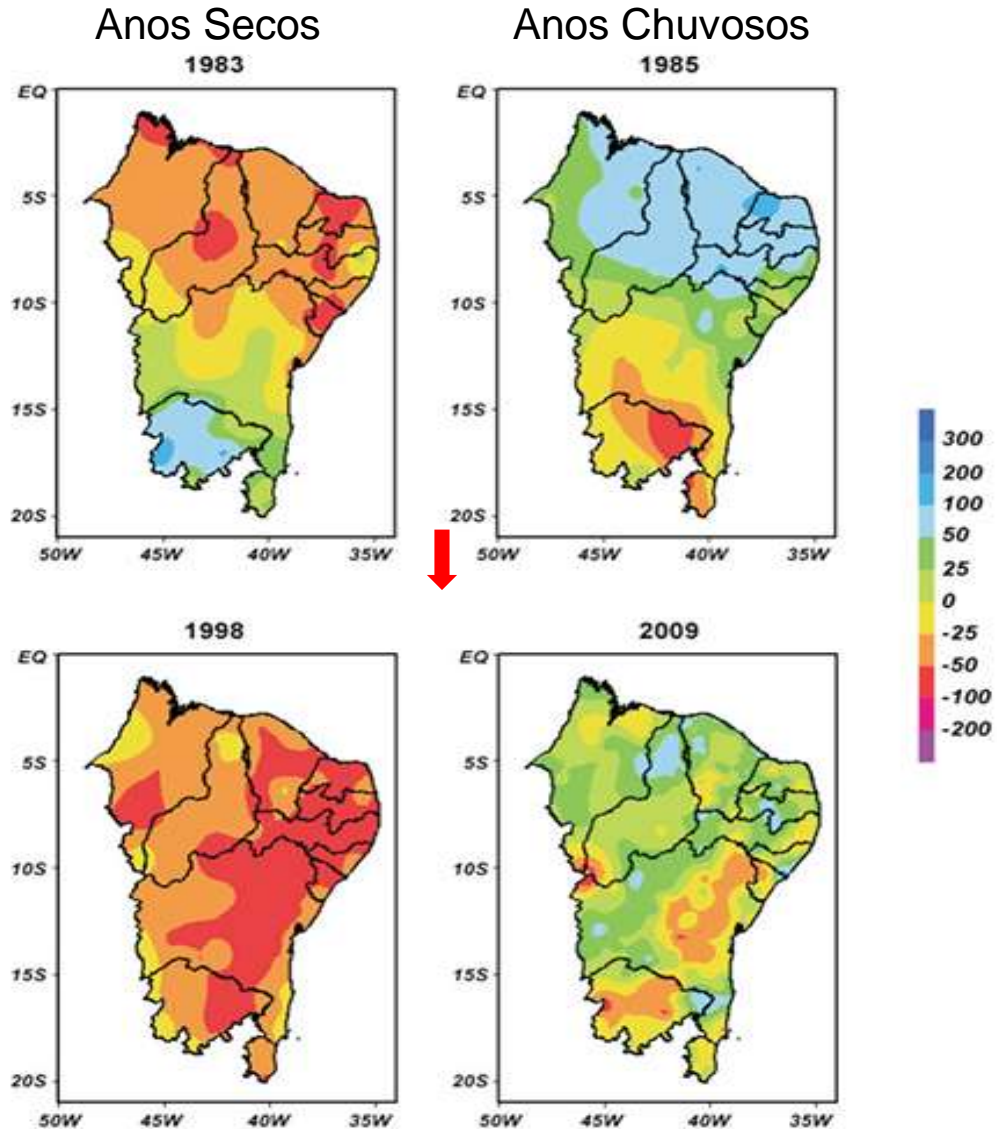


Fonte: Sudene/IBGE

Figura 6: Mapa com indicação dos municípios excluídos na delimitação do Semiárido 2021.

Variabilidade e mudanças climáticas no Semiárido brasileiro

Anomalia de Precipitação (%) para a quadra chuvosa (**fevereiro, março, abril e maio**) do Semiárido para anos secos (1983 e 1998) e chuvosos (1985 e 2009)



Problemas econômicos, ambientais e sociais comumente associados ao clima semiárido

O clima semiárido, em si não implica em gerar impactos nas esferas econômica, ambiental e social da sociedade. E sim o modelo de desenvolvimento adotado na região.



Economicamente, o clima semiárido dificulta o desenvolvimento das atividades agropecuárias não em razão unicamente da quantidade de chuvas, mas devido a adoção de práticas não condizentes com a região.

Problemas econômicos, ambientais e sociais comumente associados ao clima semiárido

Em termos ambientais as ações humanas como o desmatamento, **intensificam os processos de erosão** e, principalmente, de desertificação dos solos situados em áreas semiáridas.

As **condições econômicas e ambientais implicam no cenário social da região**, visto que a dificuldade do desenvolvimento de atividades agrícolas dado o **modelo adotado**, implica em fenômenos como o **aumento da vulnerabilidade social e a intensificação da imigração**.

Problemas econômicos, ambientais e sociais comumente associados ao clima semiárido

O cenário da pobreza nos estados brasileiros. Das 27 unidades da federação, 9 têm a maior parte da população composta por pessoas em situação de pobreza - 2022.

1. Maranhão (58,9%)
2. Amazonas (56,7%)
3. Alagoas (56,2%)
4. Paraíba (54,6%)
5. Ceará (53,4%)
6. Pernambuco (53,2%)
7. Acre (52,9%)
8. Bahia (51,6%)
9. Piauí (50,4%)

CENÁRIO PREOCUPANTE NO SEMIÁRIDO

Setores responsáveis pelo desmatamento em 2019-2021

Agropecuária - 97,8%
Garimpo - 0,6%
Expansão urbana - 0,2%
Mineração - 0,1%
Outros - 1,3%



Ranking de Biomas com mais desmatamento (2019-2021):

Amazônia - 26 mil km²
Cerrado - 13,2 mil km²
Caatinga - 1,9 mil km²
Pantanal - 659 km²
Mata atlântica - 643 km²
Pampas - 43 km²

SEMIÁRIDO - Rememorando

O **desenvolvimento brasileiro** foi marcado por fortes especificidades que contribuíram para a **formação e reprodução de profundas disparidades regionais, com elevada concentração da pobreza na Região Nordeste, em especial no Semiárido Brasileiro** (Cano, 1998; Sidersky, Jalfim e Rufino, 2008; Buainain e Garcia, 2013).

A ruptura do **sistema gado-algodão-policultura alimentar**, nos anos 1980, provocada principalmente pela praga do bicudo, foi responsável pela “inviabilização” de milhares de pequenos estabelecimentos (Lemos, 1986; Souza, 1998; MIN, 2005; Farias, 2010).

SEMIÁRIDO - Rememorando

Em 2010, a **população do Semiárido Brasileiro** era de 21,7 milhões de pessoas (11,4% da brasileira), densidade demográfica de 24,2 hab./km² e uma população rural de 13,5 milhões de pessoas, taxa de urbanização de 62% (IBGE, 2010).

A **elevada densidade populacional** para uma região Semiárida (Ab'Saber, 1999) coloca forte pressão sobre a base de recursos naturais, contribuindo para a degradação da Caatinga e para o avanço do processo de desertificação), presente em quase metade do território do Semiárido Brasileiro (MMA, 2011).

O **setor agropecuário** ainda é a **base da sociedade rural e a principal atividade econômica da maioria dos pequenos** (em termos de população) municípios da região.

SEMIÁRIDO - Rememorando

Taxa de analfabetismo das pessoas de 10 anos ou mais de idade no **Brasil é de 9,02%** (área urbana 6,84% e rural 21,25%), enquanto na **Região Nordeste é de 17,65%** (área urbana **13,34%** e rural **29,78%**) (IBGE, 2010). A **pioor taxa** na área rural é a de **Alagoas** (34,9%) e a menor é a da **Bahia** (27,5%) (IBGE, 2010).

O analfabetismo condiciona as demais estratégias de combate à pobreza e a própria eficácia das ações voltadas para a inserção produtiva e para a emancipação dos pobres rurais (Helfand e Levine, 2005).

POBREZA - Subdesenvolvimento

SEMIÁRIDO - Refazendo os conceitos

Temos de considerar que não há como associar a pobreza com as condições climáticas de uma região. Pobreza é uma “decisão política” de um país.

Um cenário preocupante se aproxima

Eventos relacionados ao clima podem levar de 800 mil a 3 milhões de brasileiros à pobreza extrema a partir de 2030. Os dados são do Relatório sobre Clima e Desenvolvimento para o Brasil (CCDR), divulgado em 04 de maio de 2023 pelo Banco Mundial.

SEMIÁRIDO → CAATINGA

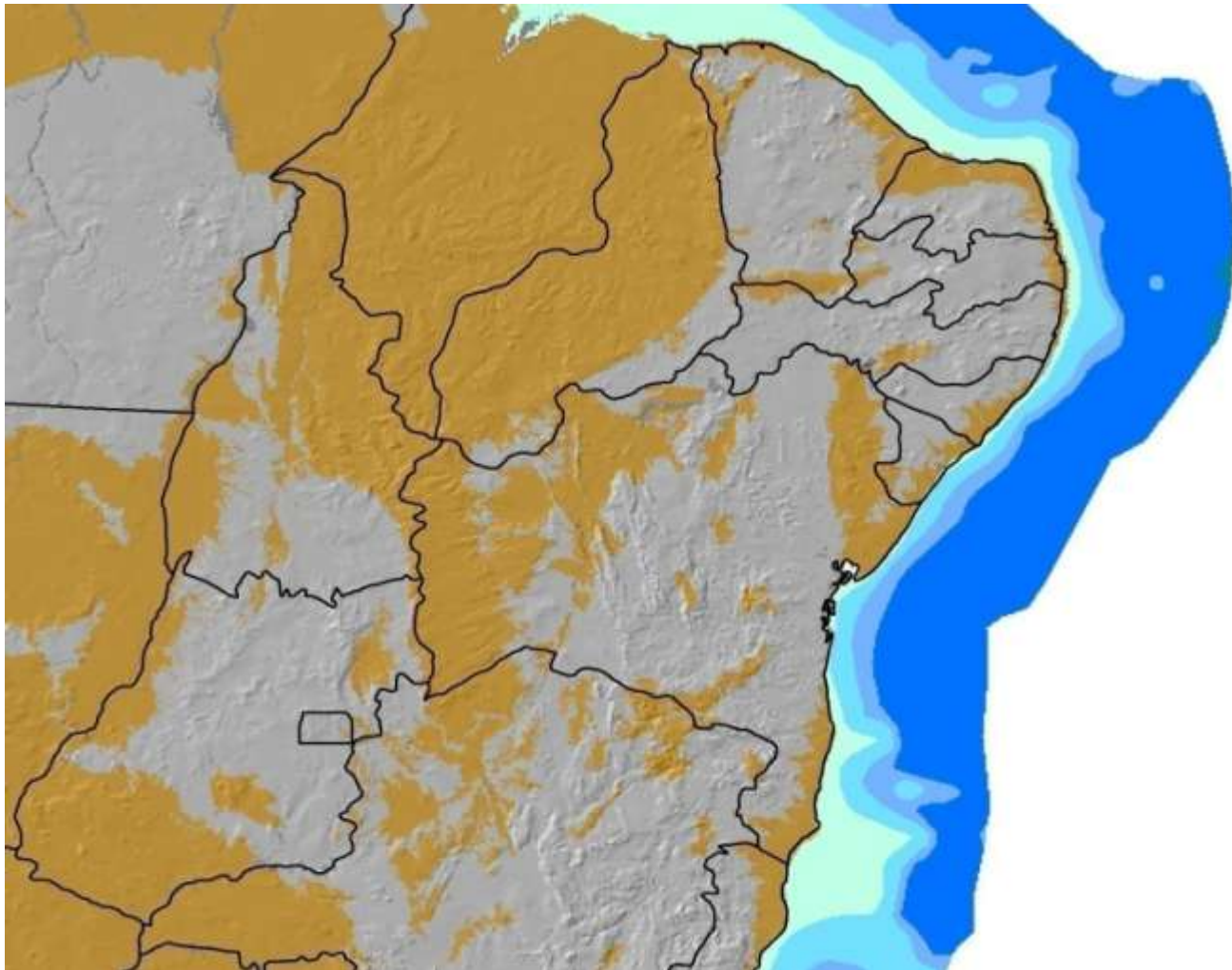
Caatinga – 844.453 km² do Nordeste –
11% do território Nacional.

Domínios Geomorfológicos

Porção Cristalino - Solos Rasos, Argilosos e
Rochosos

Bacia Sedimentar - Solos Profundos e Arenosos

SEMIÁRIDO - MAPA GEOLÓGICO



Sedimentar

Cristalino

Distribuição de áreas de cristalino e sedimentar do Nordeste

A variabilidade geológica, litológica, de relevo e de regime hídrico origina 15 classes de solos, entretanto, apenas 4 classes ocupam 66% da área sob caatinga.



Latossolos - 19%



Argissolos - 15%

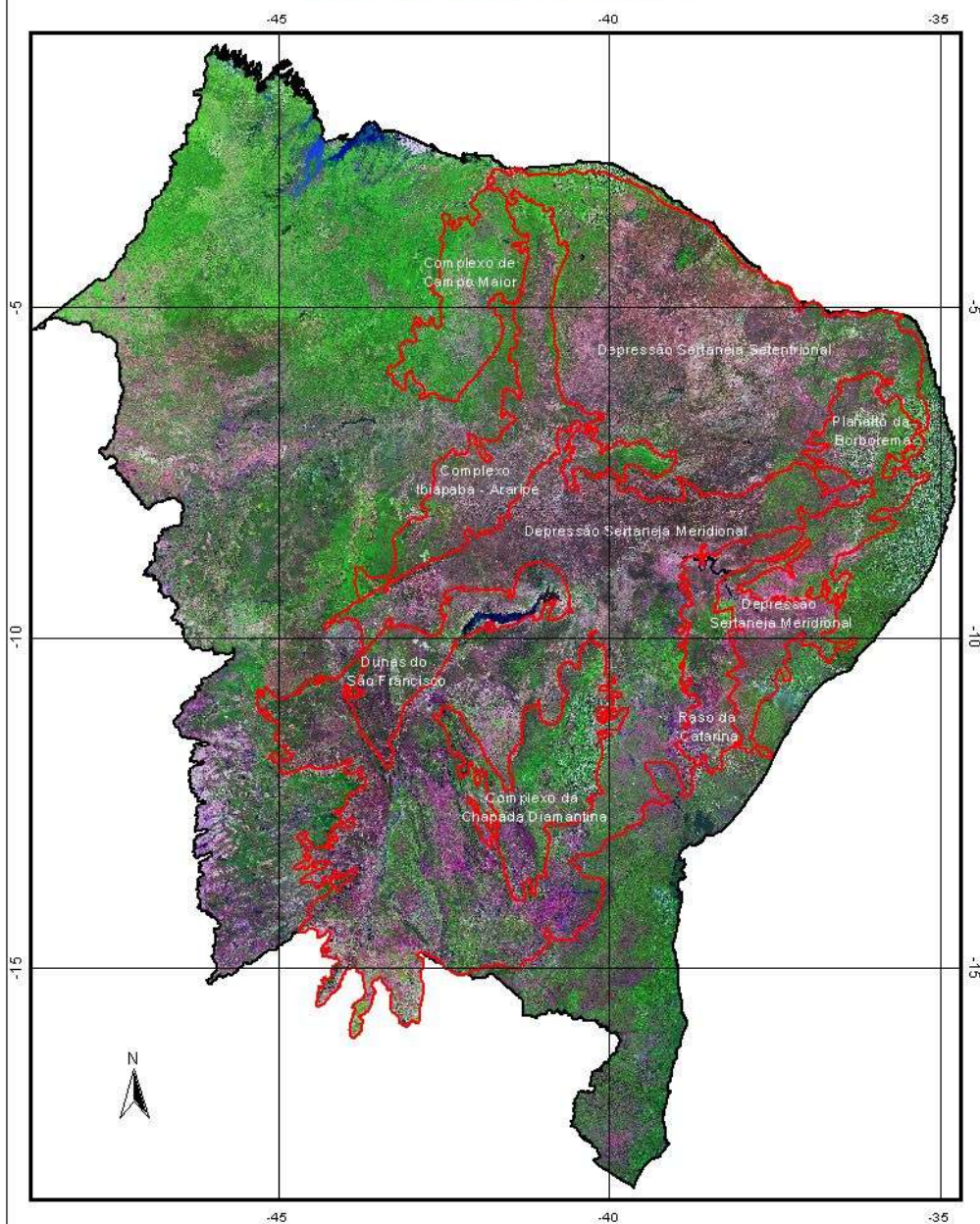


Neossolos - 19%



Luvisolos - 13%

ECORREGIÕES DA CAATINGA



□ Ecorregiões da Caatinga

100 0 100 Km

Escala 1:8.000.000
Projeção UTM/SAD 69

Embrapa

Monitoramento por Satélite

CARACTERIZAÇÃO:

- Precipitação
- Vegetação
- Solos
- Animais

COMPLEXA

Semiárido: diversidade natural

Não são poucas as pessoas que associam o Nordeste com a seca e/ou a uma vegetação pobre.

Ao utilizar a expressão “vegetação pobre”



Referem-se à caatinga.

Que, na realidade, é um conjunto de ecossistemas que apresentam expressiva diversidade de fauna e flora.



Semiárido

Caatinga



Apenas dois elementos da diversidade natural da região Semiárida.

Apresenta outros tipos climáticos, além de variadas formas de relevo e bacias hidrográficas importantes.



Nessa riqueza natural há paisagens exuberantes

CAATINGA

Descrição da caatinga - aspectos fisionômicos, ecológicos ou florísticos (ANDRADE-LIMA, 1981; FERNANDES, 1996; RODAL, 1992; SAMPAIO & RODAL, 2000);

Diversidade dos métodos e tratamentos dos dados observados - impossibilita se fazer uma síntese de um modelo de classificação abrangente, com resultados satisfatórios (ALCANFORADO FILHO, 1995; SAMPAIO & RODAL, 2000).

CAATINGA

Caatinga - variabilidade na composição e arranjo dos seus componentes botânicos são respostas aos processos de sucessão e aos diversos fatores ambientais, em que a densidade das plantas, a composição florística e o potencial do estrato herbáceo, variam tremendamente (SILVA et al., 1993; SAMPAIO e RODAL, 2000).

DIMENSÕES DO BIOMA CAATINGA

Ministério do Meio Ambiente - 734 mil km² (SILVA, J. *et al.*, 2004)

Anteriormente, foi categorizada por Andrade-Lima (1981) como um domínio, com extensão de 835 mil km².

Falta uma definição de caatinga, adotada oficialmente ou pelo menos aceita pela maioria dos envolvidos com o tema (RODAL; SAMPAIO, 2002; SAMPAIO, 2003).

De modo geral, a biota da caatinga tem sido descrita como pobre, abrigando poucas espécies endêmicas e, portanto, de baixa prioridade para conservação.

REALIDADE:

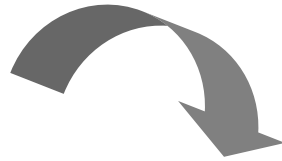
Ecosistema com Alta Variabilidade: Clima, Solo e Relevo

Conseqüência: Elevada Formação e Tipos de Vegetação

Diversidade Biológica: Subestimada (41,1 % ainda não foi amostrada e 80% esta sub-amostrada (Tabarelli et al., 2000).

A “teimosia” do Homem

Modificar



ÁGUA

Visão Hidráulica

“A história, a vida, os trabalhos, os estudos, mostraram o que é preciso: é preparar o homem para ele bem se adaptar àquela região como ela é, e fazer ali uma **civilização com as cores do ambiente**” (Guimarães Duque, em Conferência feita em 1972)

LAVOURAS XERÓFILAS

José Guimarães Duque
(1903 – 1978)



“Nenhum país Semiárido do mundo dispõe de um conjunto de plantas xerófilas, valiosas, como o nosso. O melhor aproveitamento econômico das lavouras xerófilas, no Polígono, deverá ser baseado nos conhecimentos mais racionais das condições características de cada uma das regiões naturais.” Duque, J. G. (1964)

El Chaco Argentino

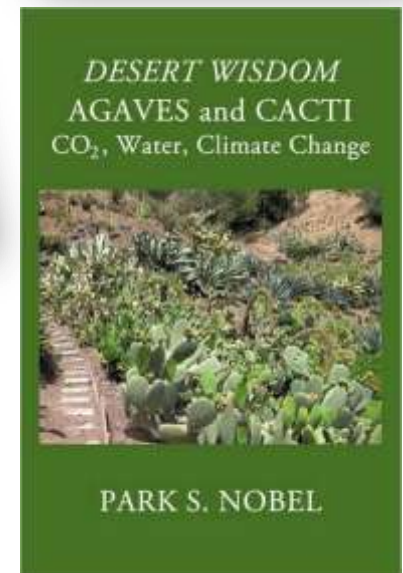
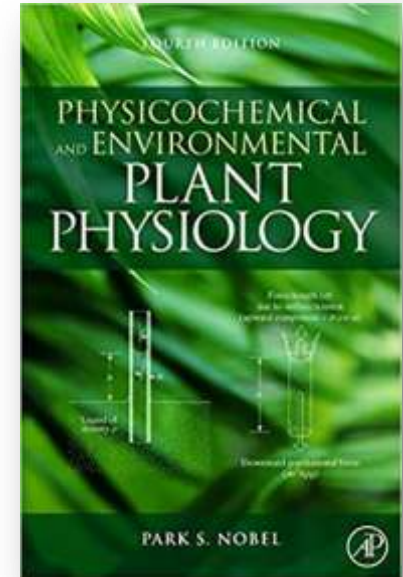
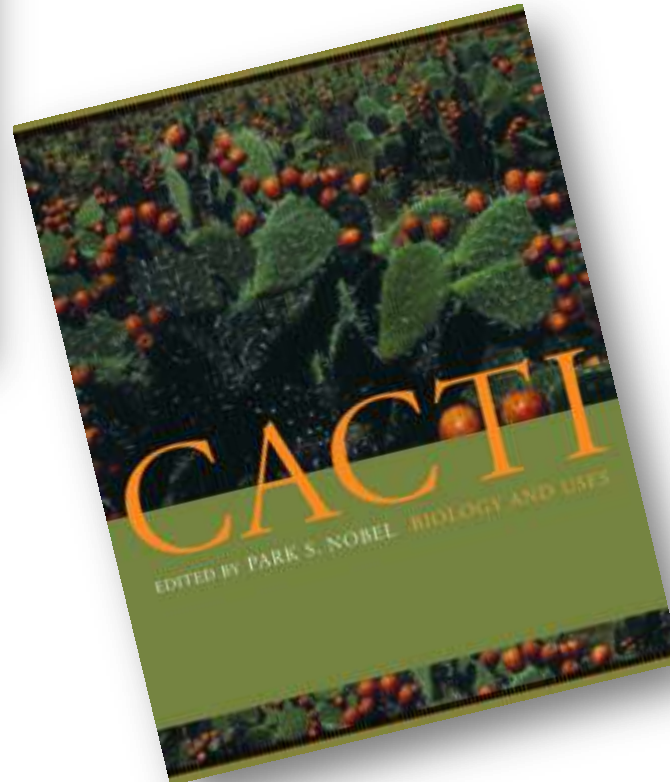


Ing. Agr. Jorge Samuel Molina
(1919 - 1998)

“El hombre contra la
pampa” (1964)



Prof. Park S. Nobel



Tinham o Semiárido na alma



Ing. Civil. Manoel Dantas Vilar
(1937 - 2020)



Bal. Direito Ariano Suassuna
(1927 - 2014)

“O Semiárido do Nordeste, dentre as zonas secas do mundo, é onde mais chove, a que tem a vegetação natural mais rica e a que acolhe a maior densidade de população. Infelizmente, o reconhecimento da riqueza da região ainda não aconteceu.

No entanto, existem forrageiras nativas adaptadas às condições da região Semiárida que possuem alto valor nutritivo.”

DJALMA – O pesquisador que tem a Palma Forrageira no coração



Genética e Melhoramento de Palma Forrageira



Estimativa de parâmetros genéticos em caracteres de clones de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck)

60 Artigos publicados



Mario Borba – Tornou a cultura da palma Forrageira essencial no Semiárido

International Congress on Cactus Pear and Cochineal

João Pessoa, Paraíba - 2007 e 2022



**ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE PALMAS
E OUTRAS
CACTÁCEAS**

Congresso Brasileiro de Palma e outras Cactáceas

2009 - Campina Grande - PB

2011 - Garanhuns - PE

2013 - Fortaleza - CE

2015 - Salvador - BA

2017 - Natal - RN

2023 - Montes Claros - MG



X INTERNATIONAL CONGRESS ON
CACTUS PEAR AND COCHINEAL

Prof. Imanuel Noy-Meir



Noy-Meir, I. 1973.

Desert ecosystems. I. Environment and producers. Annual Review of Ecology & Systematics 4, 25-52.

Noy-Meir, I. 1974.

Desert ecosystems. II. Higher trophic levels. Annual Review of Ecology and systematics 5, 195-214.

Personal:

Birth - February 2, 1941 (Colonia Avigdor, Entre Rios, Argentina)

Died - October 6, 2009

University Degrees:

1961-1965 - B.Sc in Biology (Botany, Biochemistry) Hebrew University, Jerusalem, Israel (HUJI)

1964-1966 - M.Sc in Botany (Plant Physiology) HUJI

1967-1970 - Ph.D in Biogeography (Quantitative Ecology)

Australian National University Canaberra, Australia



MODELO DE NOY-MEIR (1973)

O Modelo descreve uma relação simples e direta entre as chuvas, que provocam “*um pulso*” e a produção primária resultantes das reservas de carbono e de energia que são acumuladas nas sementes e nos órgãos de armazenamento de assimilados da planta

Consumo de Água → Produção

Atributos dos sistemas Áridos e Semiáridos

- **A precipitação pluvial é tão baixa que a água é o fator controlador dominante dos processos biológicos;**
- **A precipitação é altamente variável através do ano e ocorre em eventos discretos e infrequentes (pulsos);**
- **A variação da precipitação pluvial tem um alto componente aleatório (imprevisível).**

(Noy-Meir, 1973)

As regiões Áridas e Semiáridas são sistemas com entradas Contínuas e Descontínuas (Noy-Meir, 1973)

Contínuos



Temperatura, Radiação e Entradas de nutrientes

Descontínuos



Precipitação

Há somente poucos dias com chuvas no ano, que ocorre em pequenos eventos, e são determinantes da dinâmica da parte biótica do sistema.

Paradigma

A precipitação vem em “*Pulsos*” de muito curta duração em relação aos intervalos entre períodos sem chuvas

Pulsos



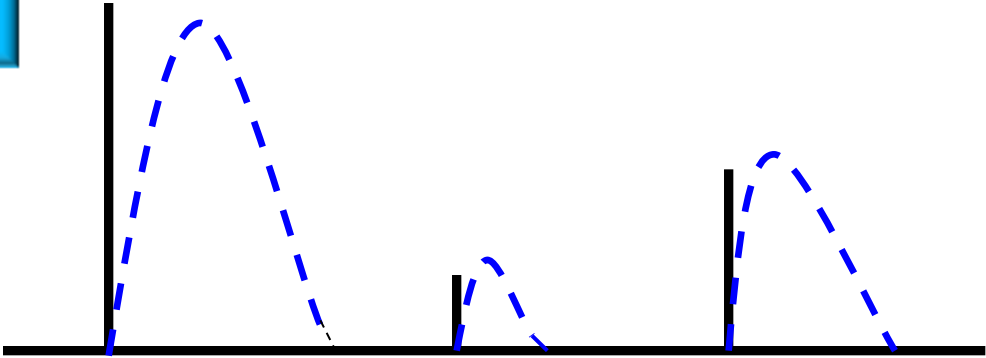
Interpulsos



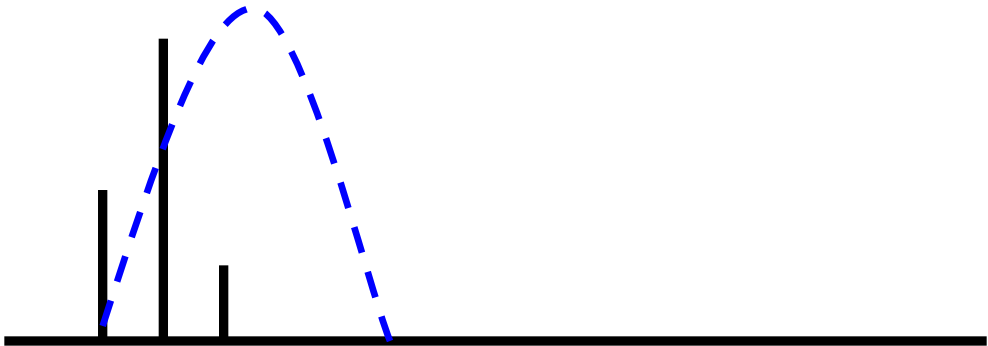
Pulsos

Interpulsos

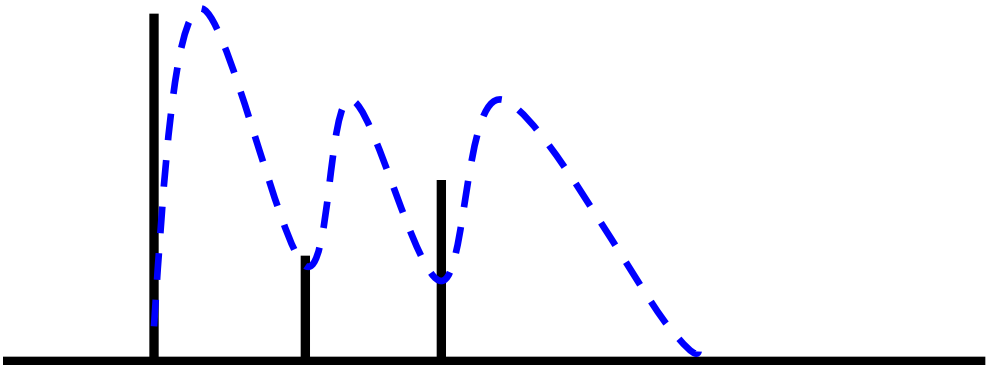
Precipitação



Intervalos longos



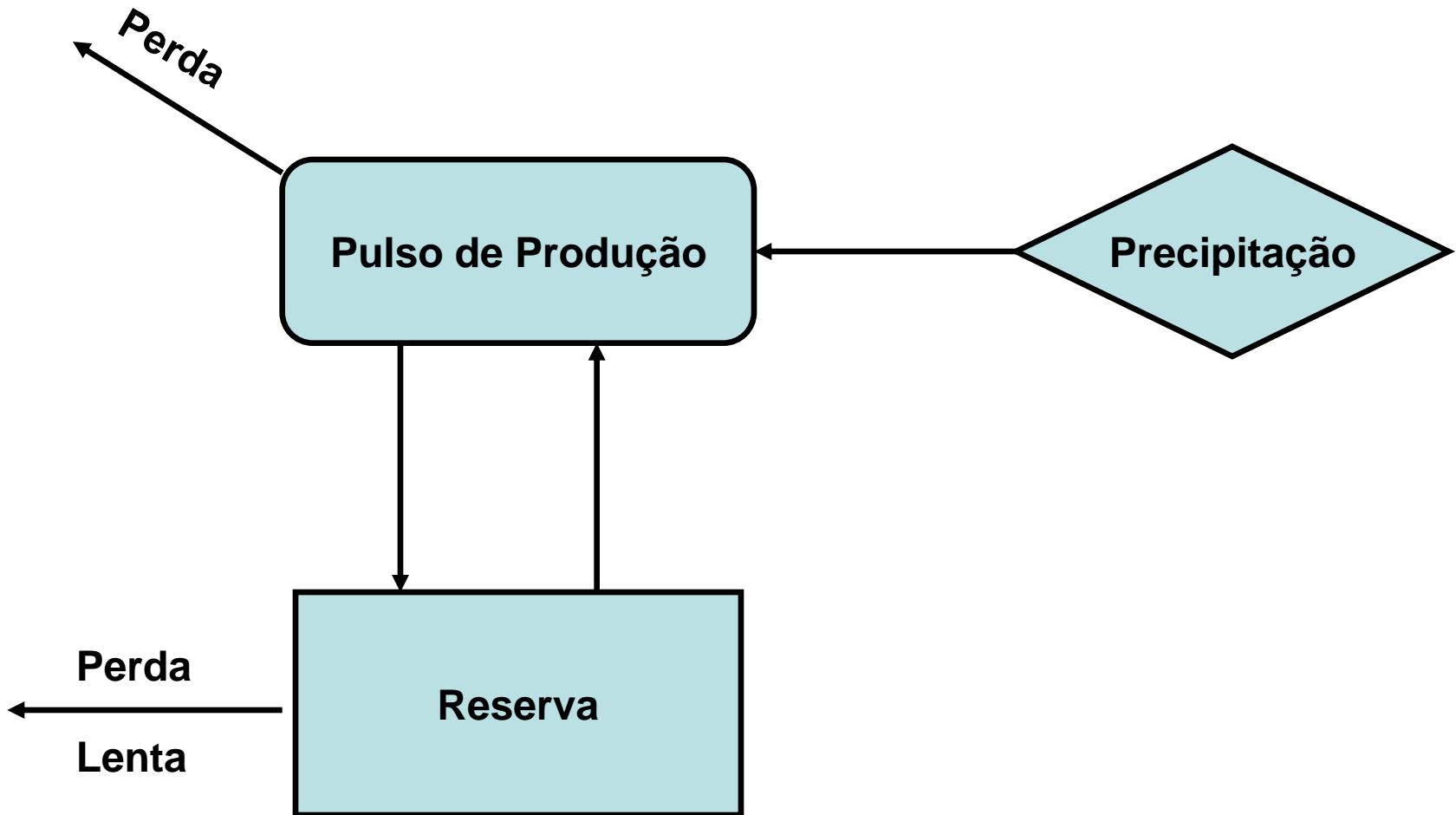
Intervalos curtos



Intermediário

Tempo

Paradigma Pulso-Reserva



(Noy-Meir, 1973)

SEMIÁRIDO - CAATINGA

Pulsos Precipitação



Pulsos Reserva



Pulsos Crescimento

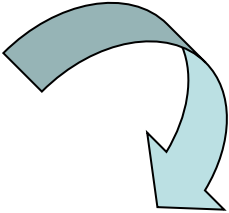


Pulsos Produção Primária

Dinâmica ambiental



Estação Chuvosa

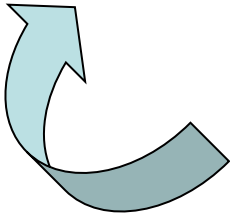


Clima

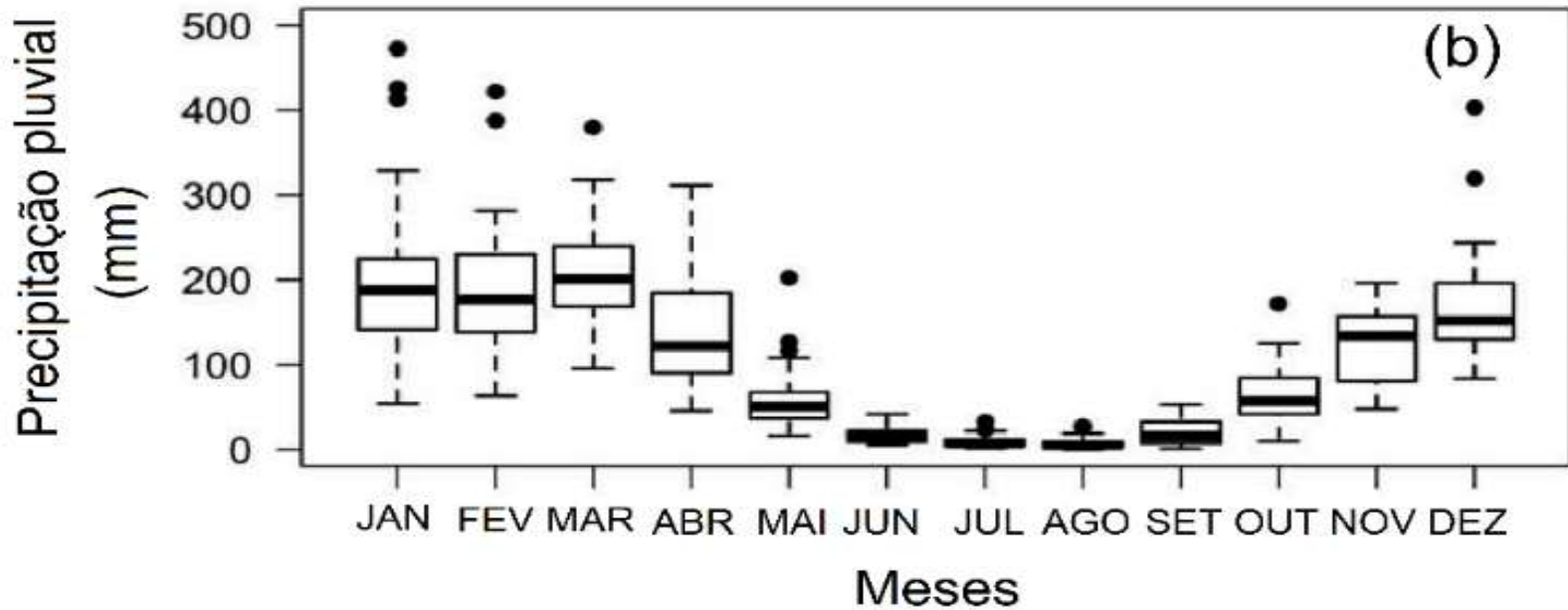
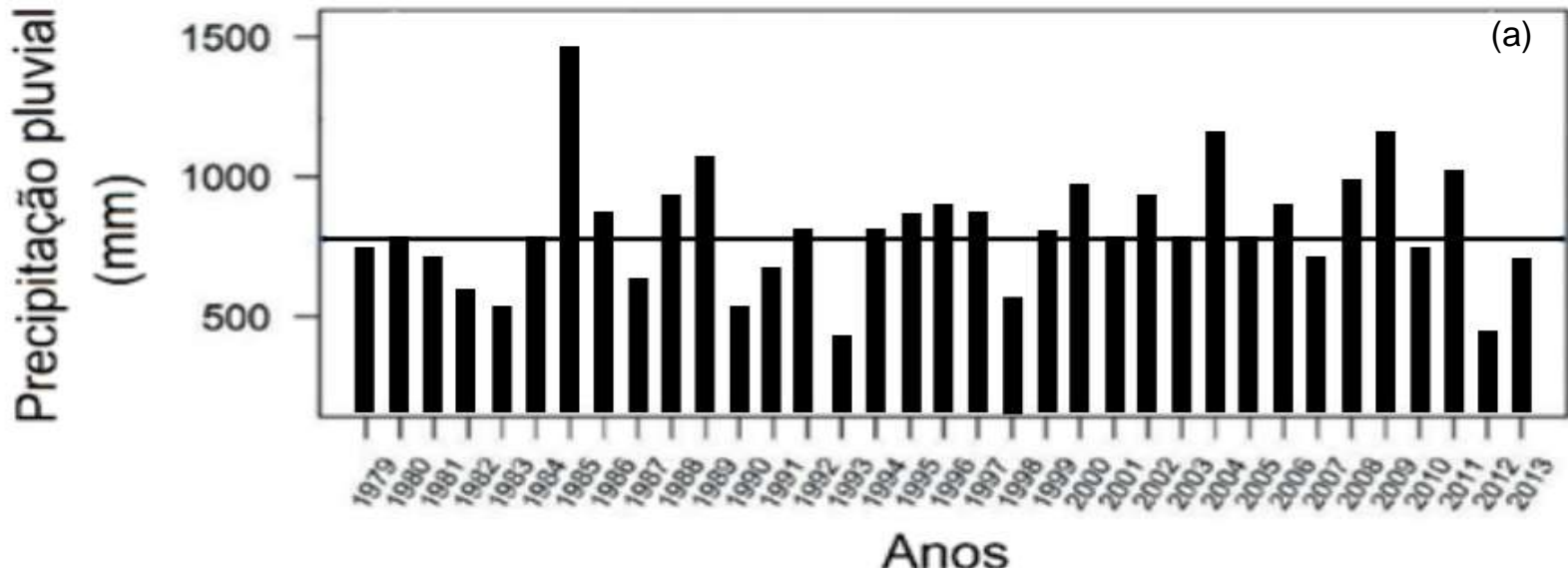
Estação Seca



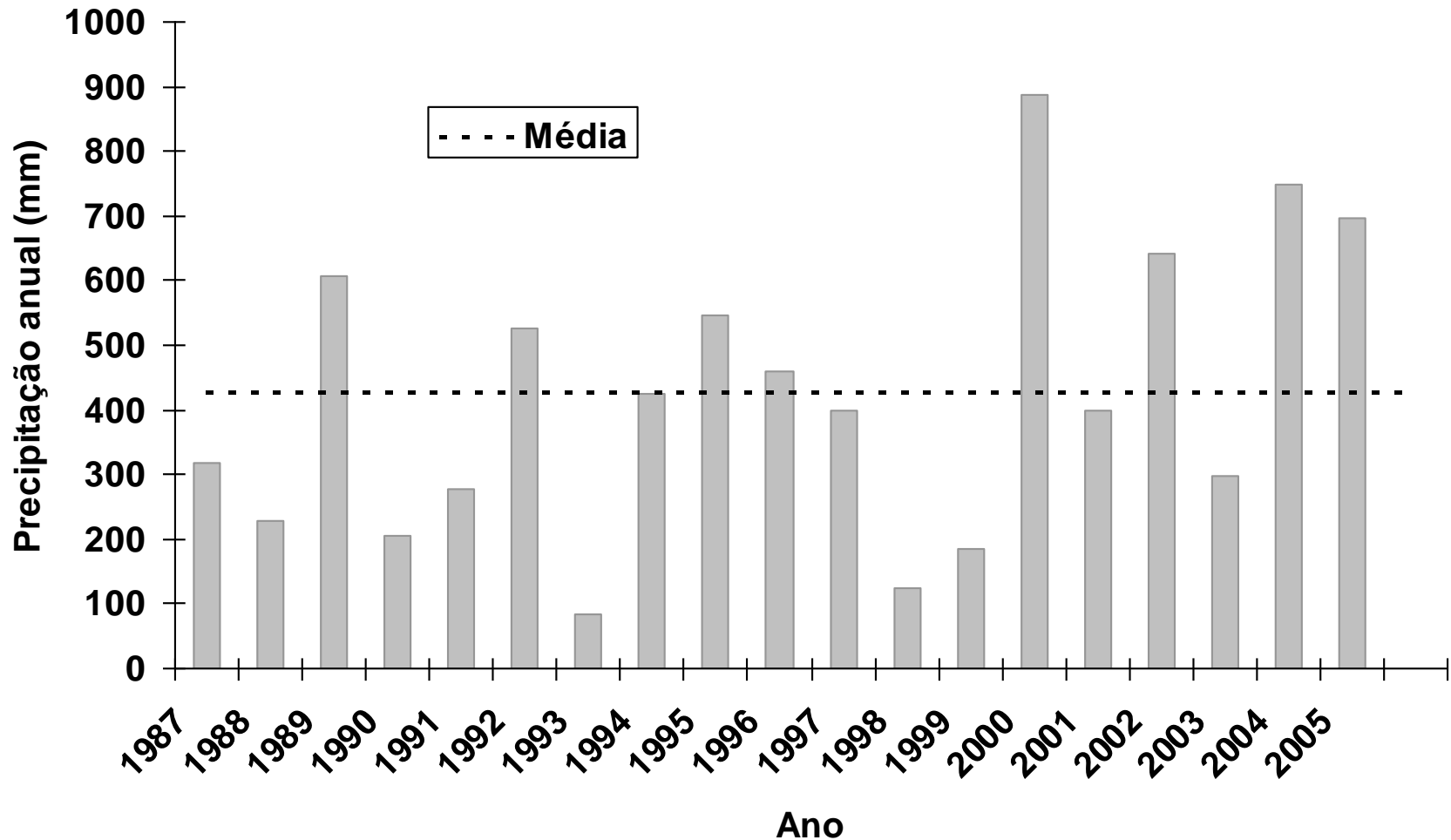
Ciclo natural da Caatinga



Precipitação - Variabilidade Interanual

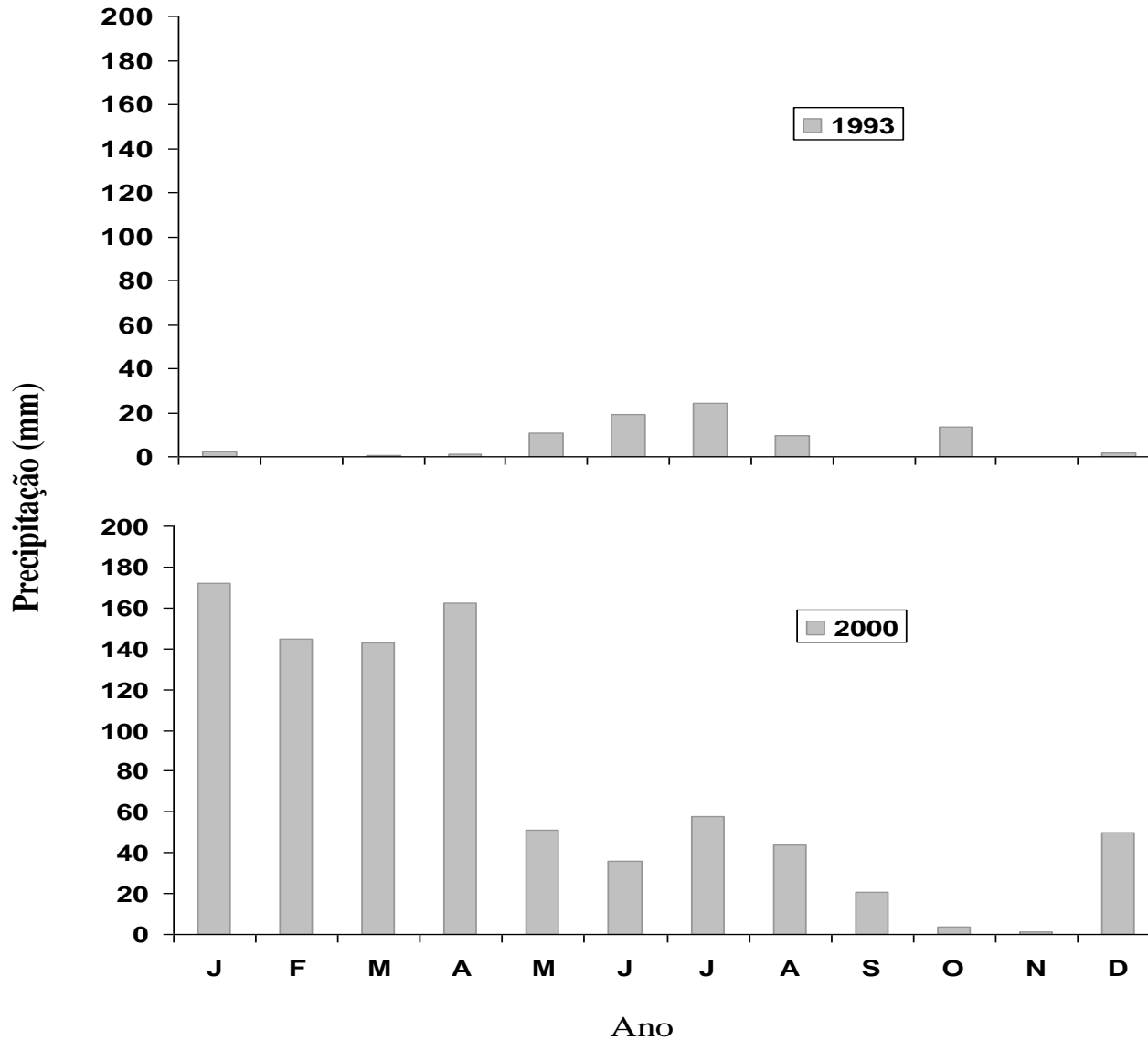


Precipitação - Variabilidade Interanual

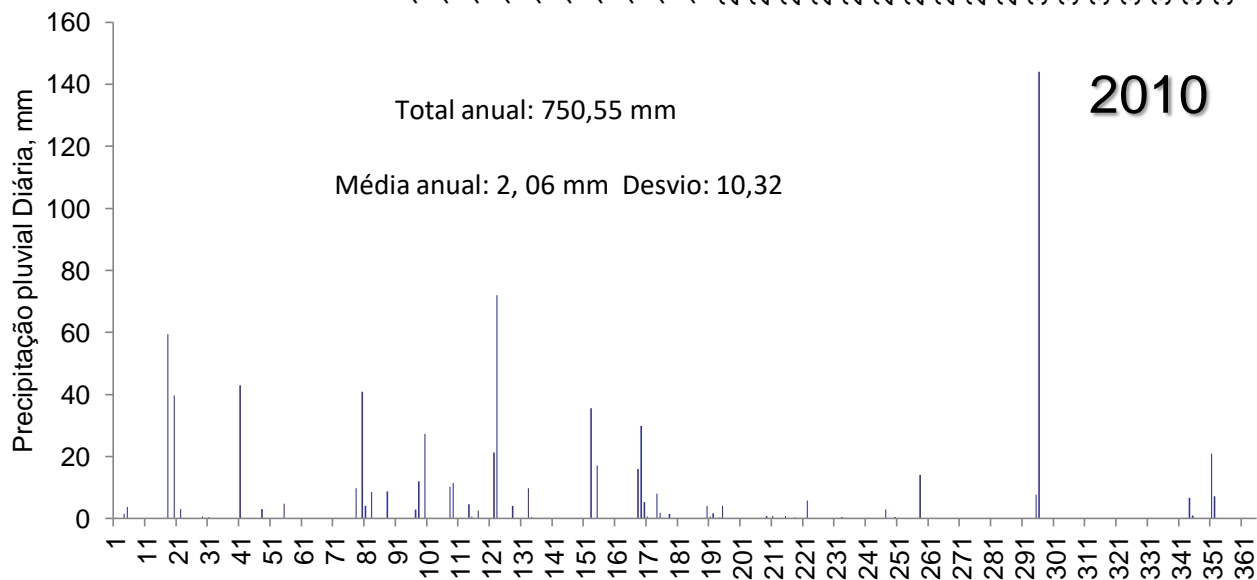
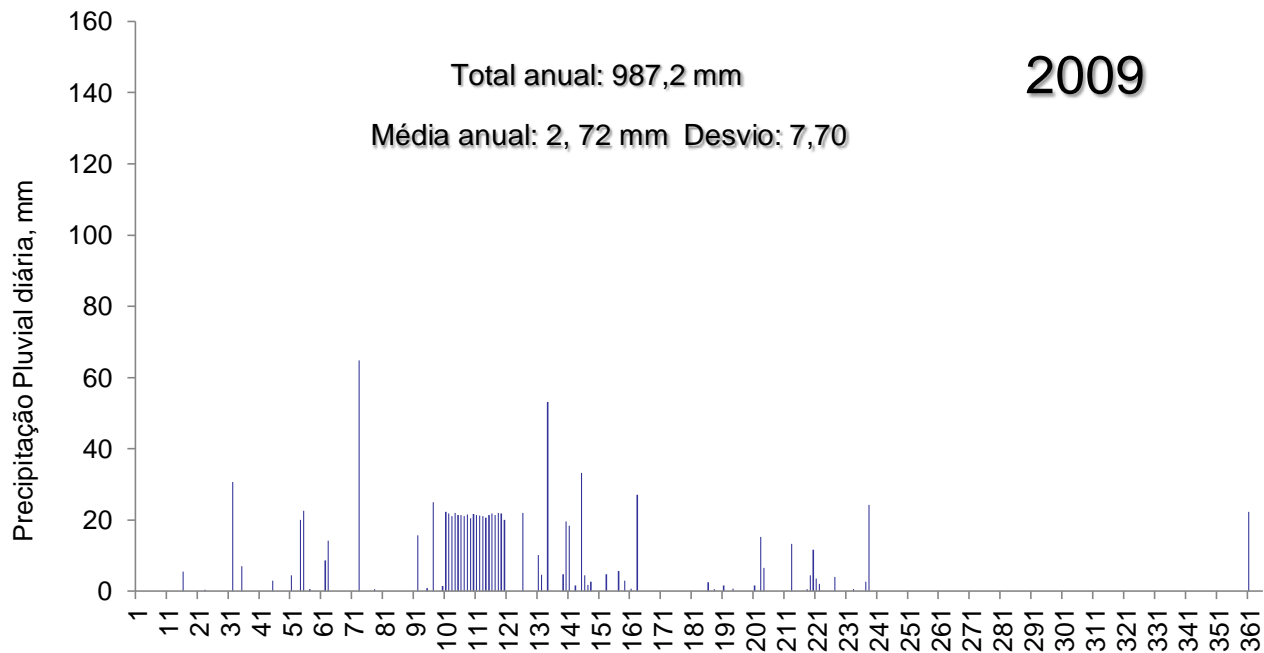


Precipitação pluvial anual (mm) no período de 1987 a 2003 na Estação Experimental de São João do Cariri – CCA/UFPB - Paraíba

Precipitação - Variabilidade Mensal

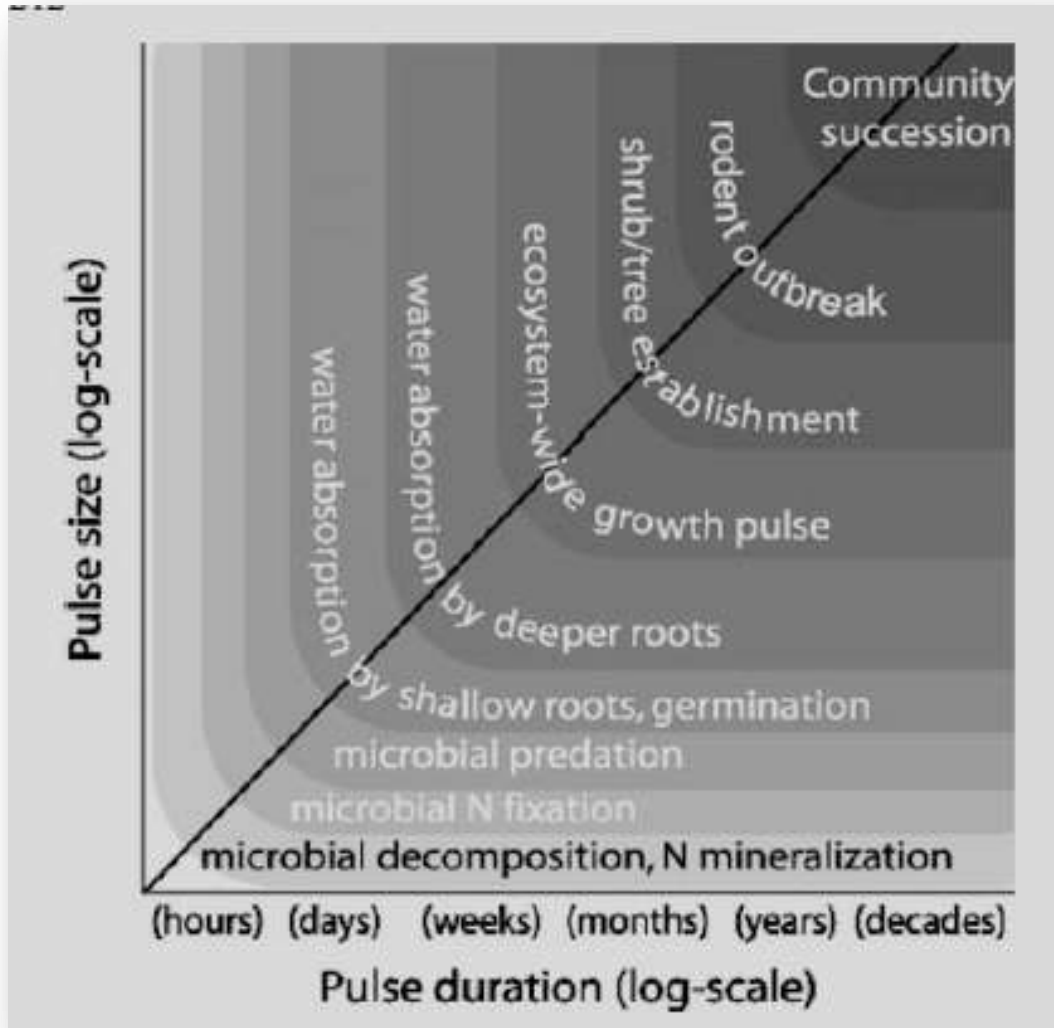


Precipitação mensal (mm) durante os anos de 1993 e 2000 na Estação Experimental de São João do Cariri – CCA/UFPB - Paraíba



Precipitação diária (mm) dos anos de 2009 a 2010 na Estação Experimental de São João do Cariri – CCA/UFPB - Paraíba

Hierarquização dos Pulsos de precipitação



O solo: as camadas “regulam” o uso de água no sistema

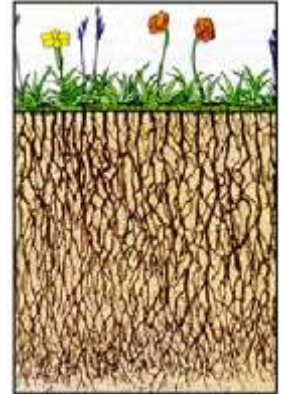
O solo atua como:

- **Um reservatório que armazena temporariamente a água proveniente da precipitação**, e pode ser utilizada pelos organismos (plantas e fauna do solo);
- **Um regulador que controla a partição da água armazenada entre as maiores perdas**: escoamento superficial, drenagem, evaporação, e a aquela utilizada na transpiração, e posteriormente influi no fluxo que ficou disponível para os diferentes organismos.

O solo: as camadas “regulam” o uso de água no sistema

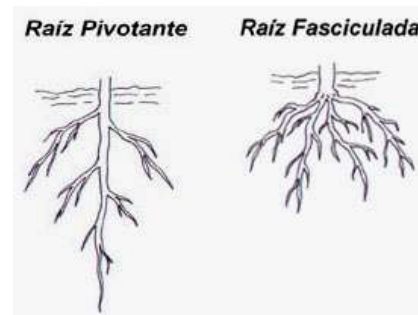
Plantas Anuais – Estrato Herbáceo

Competem por água e nutrientes na camada mais superficial do solo



Plantas Perenes – Arbustos e Árvores

Por ter maior proporção de raízes em camadas mais profundas do solo utilizam significativamente mais água por muito tempo



A premissa para a dinâmica da Caatinga

Plantas anuais – forte dependência dos Pulsos

Plantas perenes – maior dependência da água armazenada nas camadas mais profundas do solo. Tem mecanismos de persistência ao estresse hídrico.

A sustentabilidade dos ecossistemas Semiárido depende de como compreendemos a dinâmica dos processos ecofisiológicos das espécies da caatinga.

Plantas Perenes

Persistência variável

- Abscisão – Folhas e Ramos
- Redução da Raízes na camada mais seca do solo

Estação Seca – Pequena atividade é mantida, e a perda de água e energia é baixa. Mantém a fotossíntese em nível muito reduzida

Sinais emitidos pelas raízes (Root Signal)*

Persistência estacionária

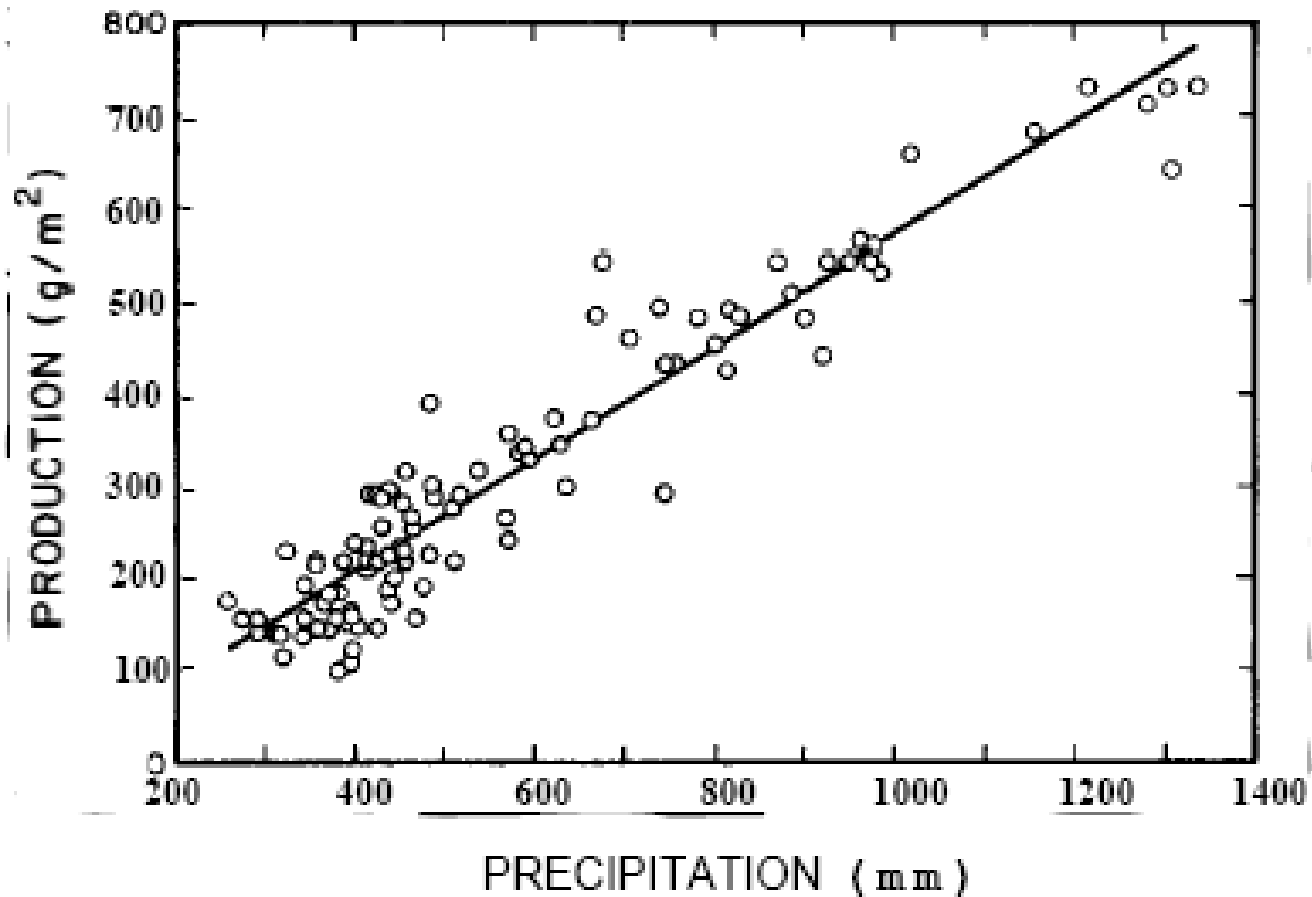
Estação Seca – a Biomassa (folhas) é mantida praticamente constante durante o ano. Há controle, em níveis tolerantes, da transpiração cuticular e estomática. Tem alta eficiência de uso da água (Produção/Consumo de água)

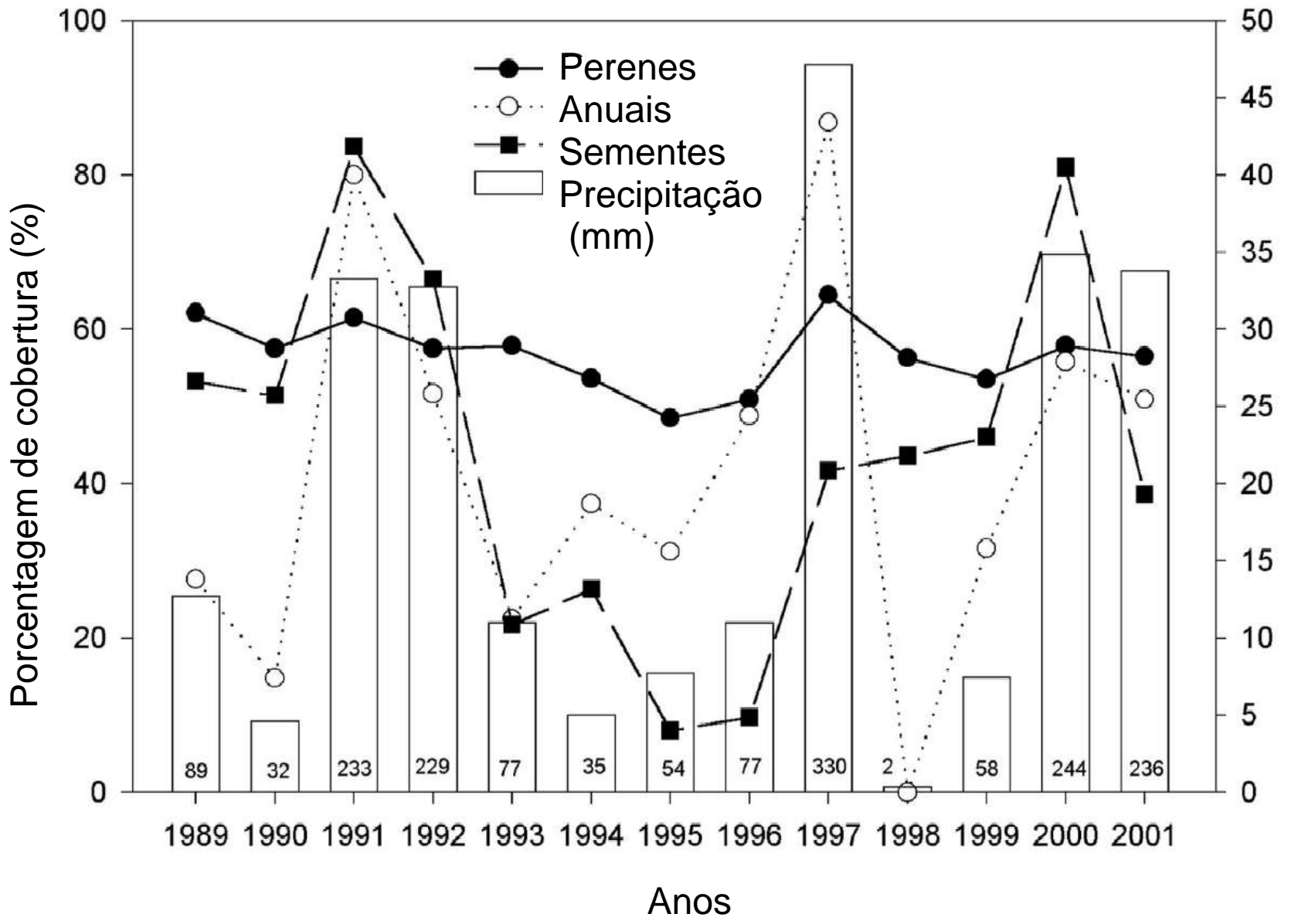
Relação Água - Planta

Há uma relação linear entre a acumulação de fitomassa e a utilização de água pelas plantas (*Loomis & Connor, 1992; Connor et al., 1985*)

Várias pesquisas demonstram que cerca de 70% da evapotranspiração é governada pela radiação solar quando não há limitações de água no solo (*Lima, 2004*),

Relação Água - Planta





Produção de biomassa (Kg/ha de MS) do estrato herbáceo e precipitação pluviométrica anual em área de exclusão em Quixadá - CE

Ano	Precipitação pluviométrica	Produtividade	Variação em relação ao 1 ^o ano
	(mm)	(kg MS/ha)	(%)
1972	763	2.381	---
1973	1.078	6.816	+186,0
1974	1.773	3.327	+40,0
1975	1.240	2.485	+4,0
1976	561	3.563	+50,0
1977	1.312	6.201	+160,0
1978	756	4.670	+96,0
1979	435	2.420	+2,0

Fonte: Araújo Filho (1980).

**- PRODUÇÃO VEGETAL NO SEMIÁRIDO -
Construir um novo paradigma - Uso e manejo
das espécies da Caatinga e da Palma Forrageira**

- METABÓLITOS SECUNDÁRIOS –

**UMA INOVAÇÃO PARA A FORMACOLÓGIA E A MEDICINA
PREVENTIVA**

- PRODUÇÃO VEGETAL NO SEMIÁRIDO - METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

Os **metabólitos secundários** são compostos naturais produzidos em plantas, sobretudo as que se encontram em **ambientes áridos e semiáridos**, com objetivo principal de **proteção a estresses abióticos e bióticos**.

- PRODUÇÃO VEGETAL NO SEMIÁRIDO - METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

IMPORTÂNCIA

Valores nutricionais

Farmacológicos

Aditivos aromáticos

Corantes

Ação antioxidante

Anti-inflamatória

Anticancerígena

Inibitória de doenças cardiovasculares

METABOLÍTO SECUNDÁRIOS

Metabolismo Primário (essencial e comum entre organismos)

- Carboidratos
 - Lipídeos
 - Proteínas
 - Ácidos nucleicos

Metabolismo Secundário (não essenciais, restrito a alguns organismos)

- Sobrevivência
 - Perpetuação da espécie

Principais metabólitos secundários

Os metabólitos secundários podem ser divididos em quatro classes:

- Terpenóides;
- Compostos fenólicos;
- Compostos nitrogenados;
- Cumarinas.

(Neto e Caetano, 2005).

Principais metabólitos secundários

Terpenoides - Terpenos, podem ser encontrados em diversos grupos de plantas, sendo divididos, em relação ao número de carbonos que apresentam:

- Monoterpenoides (10C),
- Sesquiterpenoides (15C),
- Diterpenoides (20C),
- Triterpenoides (30C),
- Tetraterpenoides (40C) e
- Politerpenoides (>40C);

Principais metabólitos secundários

Compostos fenólicos - Também chamados de fenóis, são citados como os principais responsáveis pelas propriedades antibacterianas.

Comuns a todas as plantas superiores, são **atrativas aos seres humanos e outros animais devido às características sensoriais que apresentam, como odor, sabor e coloração.**

(Neto e Caetano, 2005).

Principais metabólitos secundários

Compostos nitrogenados - Os alcaloides foram os primeiros compostos isolados de plantas e utilizados como analgésico.

(Neto e Caetano, 2005).

Cumarinas - Mais de 1300 cumarinas já foram identificadas em fontes naturais, especialmente de plantas verdes. São derivadas do ácido cinâmico e apresentam atividades antiviral, antimicrobiana, anti-inflamatória, antiespasmódica, antitumoral e antioxidante.

(Neto e Caetano, 2005).

Óleos essenciais

Desempenham **atividade antimicrobiana, antioxidante e anti-inflamatória**, sendo representados por uma mistura de compostos que podem apresentar mais de 60 componentes.

As atividades desenvolvidas pelos Óleos Essenciais são atribuídas à **presença de compostos fenólicos, aldeídos, terpenos, álcoois alifáticos, cetonas, ácidos e isoflavonoides**.

Fatores que influenciam o conteúdo de metabólitos secundários

- Sazonalidade, ritmo circadiano e desenvolvimento,
- Temperatura,
- Disponibilidade Hídrica,
- Radiação ultravioleta,
- Nutrientes (Macro e Micronutrientes),
- Altitudes,
- Poluição atmosférica,
- Indução por estímulos mecânicos ou ataque de patógenos

Espécies, e suas respectivas famílias, que apresentam metabólitos com atividades neuroprotetores em trabalhos acadêmicos nos últimos 10 anos.

<i>Família</i>	<i>Espécie</i>	<i>Metabólitos</i>	<i>Autores</i>
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> (aroeira)	Flavonoides, taninos, saponinas, terpenos e esteroides	CASTRO, 2016; TRIGUEIROS, 2017; ALMEIDA, 2019
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.)	Alcaloides, flavonoides, fenóis, saponinas, terpenos e esteróis	FERNANDES, 2020
Fabaceae	<i>Erythrina velutina</i> (mulungu)	Alcaloides	DIAS, 2018
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (pereiro)	Alcaloides	LIMA, 2015; ARAÚJO, 2017
Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Salsa ou salsa-brava)	Flavonoide e compostos fenólicos	LIMA, 2015
Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Jurema preta)	Flavonoides, alcaloides, flavonas, saponinas, taninos	ALMEIDA, 2016
Rutaceae	<i>Pilocarpus microphyllus</i>	Flavonoides, alcaloides	PERFEITO, 2017
Asteraceae	<i>Vanillosmopsis arborea</i> (candeeiro)	Óleo essencial, rico em sesquiterpenos	LEITE, 2017
Fabaceae	<i>Libidibia férrea</i> (pau-ferro)	Compostos fenólicos, cumarinas, flavonoides, saponinas, esteroides, taninos	NETO, 2018
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L. (melão-de-São Caetano)	Triterpenos, alcaloides, saponinas, óleos fixos, proteínas e esteróides	GUARNIZ, 2020

Substâncias químicas presentes nos extratos etanólicos brutos dos cladódios completamente desenvolvidos e em desenvolvimento da espécie vegetal *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill.

Classes	Amostra	
	Cladódio completamente desenvolvido	Cladódio em desenvolvimento
Fenóis	+	-
Taninos	-	+
Flavonoides	-	+
Flavononas	-	+
Flavonóis	-	+
Xantonas	-	+
Saponinas	-	+
Alcaloides	-	+

-: substância não detectada; +: substância detectada. Fonte: Silva et al. (2016)

Perfil fitoquímico de genótipos de palma forrageira, dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, aos 0, 60 e 90 dias de infestação com o *D. opuntiae*.

Genótipos	Alcaloides				Esteroides (<i>Liebermann-Burchard</i>)	Taninos			Flavonoides		Saponinas Espuma
	A	B	C	D		Gelatina 0,5%	FeCl ₃ 2%	Fita-magnésio (<i>Shimoda</i>)	Fluorescência (<i>Taubouk</i>)		
0 dia de infestação											
IPA-100003	-	-	-	-	+	-	+	+++	+++	++	
IPA-200016	-	-	-	-	++	-	+	++	+++	++	
IPA-200008	-	-	-	-	++	+	+	++	+++	++	
IPA-100004	-	-	-	-	++	-	+	++	+++	+	
IPA-200021	-	-	-	-	+	-	+	++	+++	+	
IPA-200205	-	-	-	-	++	-	+	+++	+++	+	
IPA-200149	-	-	-	-	+	-	-	+++	+++	-	
60 dias de infestação											
IPA-100003	-	-	-	-	+	+	+++	+++	++	-	
IPA-100003*	-	-	-	-	++	-	+	-	+	-	
IPA-200016	-	-	-	-	++	-	-	-	++	+	
IPA-200008	-	-	-	-	+++	-	-	++	++	+++	
IPA-100004	-	-	-	-	++	-	-	++	+++	-	
IPA-200021	-	-	-	-	++	+	+	+	++	++	
IPA-200205	-	-	-	-	+	+	+	-	++	+	
IPA-200149	-	-	-	-	+++	-	-	+	+++	-	
90 dias de infestação											
IPA-200016	-	-	-	-	-	+	+	+++	+++	-	
IPA-200008	-	-	-	-	+	-	+	+	++	-	
IPA-100004	-	-	-	-	+	-	+	++	+++	-	
IPA-200021	-	-	-	-	+++	-	-	-	++	-	
IPA-200205	-	-	-	-	++	-	+	-	++	++	
IPA-200149	-	-	-	-	+	-	+	-	+++	++	

Legenda: (A) *Bouchardat*, (B) *Maye*, (C) *Dragendorf*, (D) *Bertrand* ou ácido silico-túngstico; "+++" (intensidade alta), "++" (intensidade média), "+" (intensidade baixa), "-" (reação negativa)

Substâncias químicas presentes nos extratos etanólicos brutos dos cladódios completamente desenvolvidos e em desenvolvimento da espécie vegetal *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill.

Caracterização e concentração dos MSPs em variedades de palma forrageira

Autor/Composto Secundário	Variedade	Parte da planta	Quantidade
Mabrouki et al. (2015)			
Flavonoides	<i>O. ficus-indica</i>	Frutos	22,47 ± 2.1mg RE***/100g
Flavonoides	<i>O. streptacantha</i>	Frutos	34,75 ± 1.89mg RE/100g
Ammar et al. (2015)			
EC ₅₀ Atividade de eliminação do DPPH	<i>O. ficus-indica</i>	Flores	200,34µg/mL
Pooja & Vidyasagar (2016)			
Flavonoides	<i>O. dillenii</i> Haw	Cladódios	32 mg /100g
Fenóis	<i>O. dillenii</i> Haw	Cladódios	68 mg /100g
Alcaloides	<i>O. dillenii</i> Haw	Cladódios	54 mg /100g
Saponinas	<i>O. dillenii</i> Haw	Cladódios	105 mg /100g
Alves et al. (2016)			
Taninos	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill e <i>N. cochenillifera</i>	Cladódios	Diferentes intensidades
Flavonoides	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill e <i>N. cochenillifera</i>	Cladódios	Diferentes intensidades
Kivrak et al. (2018)			
Flavonoides	<i>O. ficus-barbarica</i>	Frutos	69,237 mg kg ⁻¹
Flavonoides	<i>O. robusta</i>	Frutos	66,385 mg kg ⁻¹
Blando et al. (2019)			
Fenóis	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill.	Cladódios jovens	399.61±11.98 GAE*/100g MN**
Fenóis	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill.	Cladódios maduros	160.14±8.09 GAE/100g MN
Aruwa et al. (2019)			
Polifenol	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill.	Cladódios	10,46 mg GAE*/g
Poder antioxidante de redução do ácido férrico	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill.	Cladódios	94,67 µmol Fe (II)/g

*GAE-Total de fenóis equivalente ao ácido gálico. **MN-Matéria Natural. ***RE- Equivalente a Rutina. Fonte: Autores.

Substâncias químicas presentes nos extratos etanólicos brutos dos cladódios completamente desenvolvidos e em desenvolvimento da espécie vegetal *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill.

TABELA. Concentração de ácidos fenólicos, flavonoides e terpenos em cladódios jovens de espécies de *Opuntia*.

Compostos	Espécies de <i>Opuntia</i>				
	<i>streptacantha</i>	<i>hyptiacantha</i>	<i>megacantha</i>	<i>albicarpa</i>	<i>ficus-indica</i>
Ácidos fenólicos ($\mu\text{g g}^{-1}$ DM \pm SE)					
hidroxicinâmico	33,59 \pm 7,38	10,93 \pm 1,81	12,03 \pm 4,17	8,45 \pm 1,28	20,51 \pm 3,06
hidroxibenzóico	62,34 \pm 7,12	25,60 \pm 6,5	33,21 \pm 8,35	48,38 \pm 6,65	79,09 \pm 7,57
Flavonoides ($\mu\text{g g}^{-1}$ DM \pm SE)					
Apigenina	0,24 \pm 0,0	0,19 \pm 0,0	0,22 \pm 0,05	0,22 \pm 0,12	0,65 \pm 0,51
Isorhammetina	9,51 \pm 0,08	-	4,47 \pm 0,03	3,31 \pm 0,35	10,21 \pm 0,28
Quercetina	-	5,44 \pm 3,0	-	16,83 \pm 5,41	15,49 \pm 5,08
Rutina	3,57 \pm 1,02	2,11 \pm 0,76	4,95 \pm 1,03	3,75 \pm 1,14	4,90 \pm 1,26
Terpenos					
β -Amyrin ($\mu\text{g g}^{-1}$ MS)	3,09 \pm 1,52	4,39 \pm 1,10	3,39 \pm 1,17	3,09 \pm 1,56	1,33 \pm 0,54
Ácido oleico (ng g ⁻¹ MS)	22,84 \pm 18,31	15,87 \pm 7,06	27,19 \pm 24,01	63,26 \pm 27,56	13,92 \pm 9,99
Peniocerol ($\mu\text{g g}^{-1}$ MS)	0,73 \pm 0,01	0,83 \pm 0,03	0,74 \pm 0,02	0,79 \pm 0,04	0,83 \pm 0,06

-: Não detectado. Adaptado de López-Palacios & Peña-Valdivia (2020). Fonte: Autoes.

PALMA FORRAGEIRA

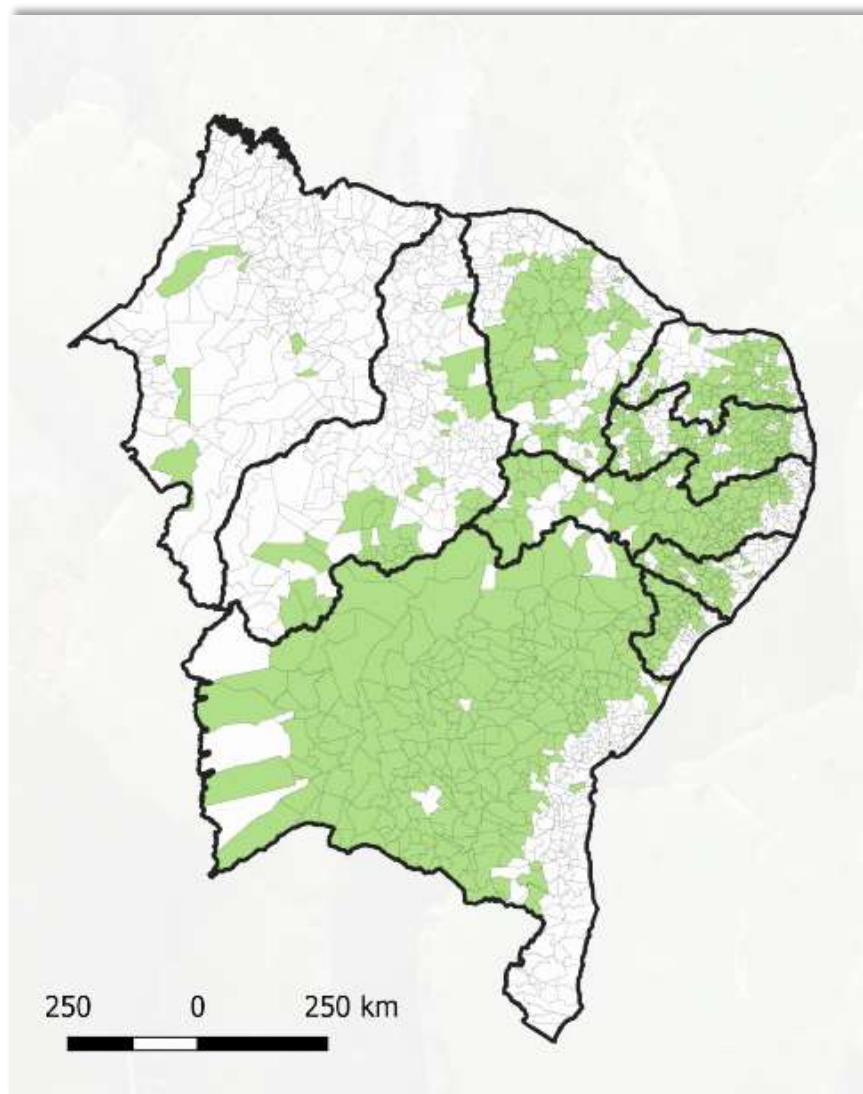
Opuntia – Nopalea



Ocorrência de plantio da Palma Forrageira em municípios do Nordeste (IBGE, 2017)



E Minas Gerais?



A Palma Forrageira no Semiárido de Minas Gerais

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), vinculada da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA), criou a Rede Palma, visa distribuir e multiplicar mudas de palma forrageira em municípios mineiros.



A Rede Palma distribui e multiplica mudas de palma forrageira no Norte de Minas Gerais - Projeto que pretende alcançar duas mil famílias em quatro anos.

Avanços sobre o cultivo da Palma Forrageira no Semiárido

- **Melhoramento da Palma Forrageira**
- **Novas variedades de Palma Forrageira (IPA – Djalma)**
- **Preparo e Manejo de solo para o plantio**
- **Manejo da Adubação**
- **Manejo de irrigação**
- **Composição Químico-Bromatológica**
- **Avanços sobre o combate de pragas e doenças**
- **Uso na alimentação dos ruminantes (Bovinos, Caprinos, Ovinos), porém de forma convencional.**

A palma forrageira na alimentação dos ruminantes - Bovinos, Caprinos, Ovinos -



A palma forrageira na alimentação humana - Realidade que começa no Brasil -



Palma forrageira – Um outro olhar

A palma forrageira é uma planta a ser consumida estrategicamente a fim de **reduzir as complicações presentes nos problemas de saúde da vida contemporânea** (Avila-Nava et al., 2014), pela **abundância e elevada concentração de metabólitos secundários** (Rocchetti et al., 2018).

Plantas que produzem MCPs, como a Palma Forrageira, **produzem significativas quantidades de substâncias essenciais para à vida**, por isso tem elevada importância e já não podem ser **analisadas por uma ótica simplista de produtividade de biomassa**, mas como potenciais fontes de compostos essenciais para melhorar a qualidade de vida dos animais e da população destas localidades.

Os produtores podem **comercializar sua produção com valor agregado** e os consumidores podem desfrutar dos benefícios proporcionados pelas substâncias encontradas na palma forrageira.

Palma forrageira – Um outro olhar

A palma forrageira é importante na alimentação humana e animal pelo seu conteúdo mineral, energético e pela presença de compostos secundários, fonte estas promissoras de antioxidantes naturais (Avila-Nava et al., 2014; Alves et al., 2017; Kivrak et al., 2018).

Os **flavonoides** agem no sistema biológico através da neutralização dos radicais livres gerados no organismo, sendo estes associados ao **câncer, tumores e doenças cardiovasculares** (Soares, 2002; Santos & Rodrigues, 2017).

Palma forrageira – Um outro olhar

A palma forrageira é **fonte importantes substâncias bioativas**, que podem ser utilizadas na nutracêutica e na preparação funcional dos alimentos.

Os **frutos, cladódios, sementes e flores têm alto teor de constituintes químicos**, agregando valor aos produtos (Nazareno et al., 2017).

A **casca dos frutos pode constituir um reservatório promissor de compostos naturais** a ser usado como alimento natural ou para fins farmacêuticos (Bourhia et al., 2019), além da **mucilagem extraída da casca de frutos e cladódios**, que pode atuar como **emulsificante natural, agente espumante ou substâncias para as indústrias de alimentos e cosméticos** (Gheribi et al., 2019).

Palma forrageira – Um outro olhar

Substâncias metabolizadas pelas plantas de **palma forrageira** possuem **potenciais benefícios econômicos e de importância para a saúde**, quando consumidos através de extratos concentrados ou de partes da planta como brotos e frutos (Aruwa et al., 2019).

Os compostos secundários encontrados na palma forrageira atuam na **prevenção de doenças crônicas, como diabetes, doenças cardiovasculares, síndrome metabólica, obesidade ou envelhecimento, bem como doenças infecciosas ou neurodegenerativas** (Dias et al., 2017).

A palma forrageira e agente antiproliferativo de células de câncer de cólon humano (Serra et al., 2013).

Palma forrageira – Um outro olhar

Os cladódios de **Palma forrageira** são constituídos de **flavonoides (5,8%)**, **fenóis (4,1%)**, **alcaloides (2,05%)**, **saponinas (1,08%)**, **taninos (0,9%)**. Seu fruto contém **flavonoides (6,1%)**, **fenóis (3,38%)**, **alcaloides (1,75%)**, **saponinas (1,22%)**, **taninos (1,2%)** e **terpenoides (0,8%)** (Pooja & Vidyasagar, 2016). Concentrações que asseguram o potencial farmacológico do uso no tratamento de doenças, principalmente as crônicas (Osuna-Martínez, et al., 2014).

Variedades dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* são fontes de metabólitos secundários como os esteroides, compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, polifenóis e vitamina C (Avila-Nava et al., 2014; Alves et al., 2017).

Palma forrageira – Um outro olhar

A composição depende de muitos fatores: espécie, cultivar ou variedade; fatores ambientais, como as condições climáticas e edáficas; manejo de culturas, incluindo fertilização e tratamento pós-colheita (Alves et al., 2017; Nazareno, 2017).

E importante a avaliação dos metabólitos secundários presentes na palma forrageira cultivada em diferentes localidades e uso e manejo do solo e da cultura.

Os efeitos dos MSPs na modulação ruminal, a ação de óleos essenciais, taninos e saponinas, promovendo mecanismos e modificando a fermentação (Yáñez-Ruiz & Belanche, 2020), melhorando a conversão alimentar e elevando o ganho de peso.

Palma na alimentação animal

A palma forrageira representa uma estratégia fundamental para alimentação dos rebanhos de ruminantes, sendo uma importante fonte de água e nutrientes.

A inclusão (34%) da palma orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw.) na dieta de vacas leiteiras, pode aumentar os teores dos ácidos vacênico (C18:1 trans-11), linoleico (C18:2 n-6) e rumênico (CLA cis-9, trans-11) na gordura do leite, elevando seu valor nutracêutico Gama et al. (2020).

Dietas com palma forrageira possuem maior aproveitamento ao elevarem a digestibilidade das fibras (Arreola et al., 2019).

SEMIÁRIDO – Exploração predatória



Principais desafios

- Estrutura fundiária
- Degradação ambiental



Utilização da queima para eliminação de restos culturais



Eliminação da cobertura vegetal e degradação da área



Menezes, 2007

Área degradada pelo uso intensivo



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A palma forrageira é fonte de metabólitos secundários, que proporcionam benefícios à saúde e à alimentação de pessoas e ruminantes.

Os compostos químicos encontrados na palma forrageira são potenciais promotores de crescimento na produção de ruminantes.

As propriedades químicas encontradas na palma forrageira agregam valor aos produtos de origem animal, contribuindo assim para a sustentabilidade da região Semiárida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se pesquisas sobre a utilização dos compostos secundários encontrados na palma forrageira e qual o seu impacto sobre o metabolismo animal e na emissão de gases, bem como nos produtos oriundos dos animais que os consomem.

É premente e estratégico para produção agrícola e animal no Semiárido a formação de Redes de Pesquisa e, a adoção de novos conceitos e formas de interpretar as potencialidades da região.

**ADOÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS
PARA O SEMIÁRIDO E A CAATINGA,
É O DESAFIO**

A magia do Semiárido



Obrigado

Albericio Pereira de Andrade
albericio3@gmail.com
albericio@pq.cnpq.br