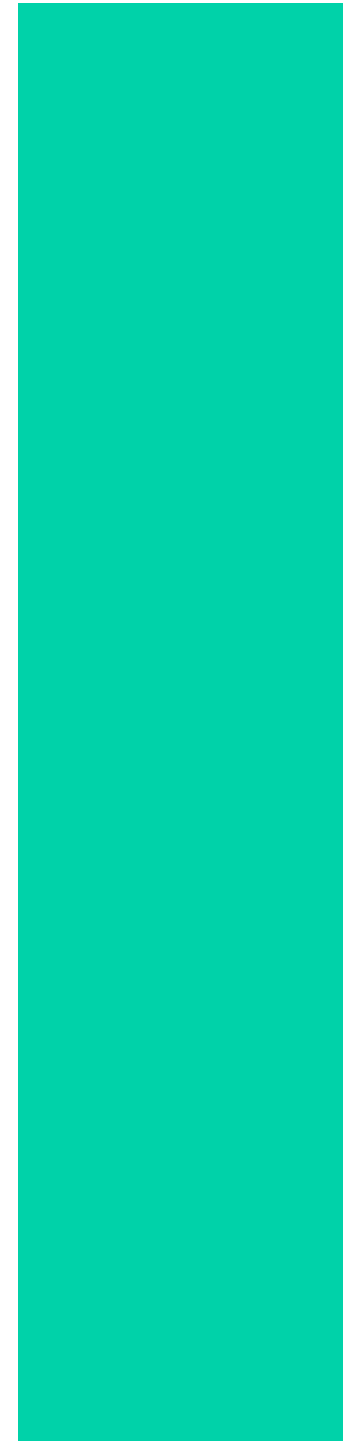
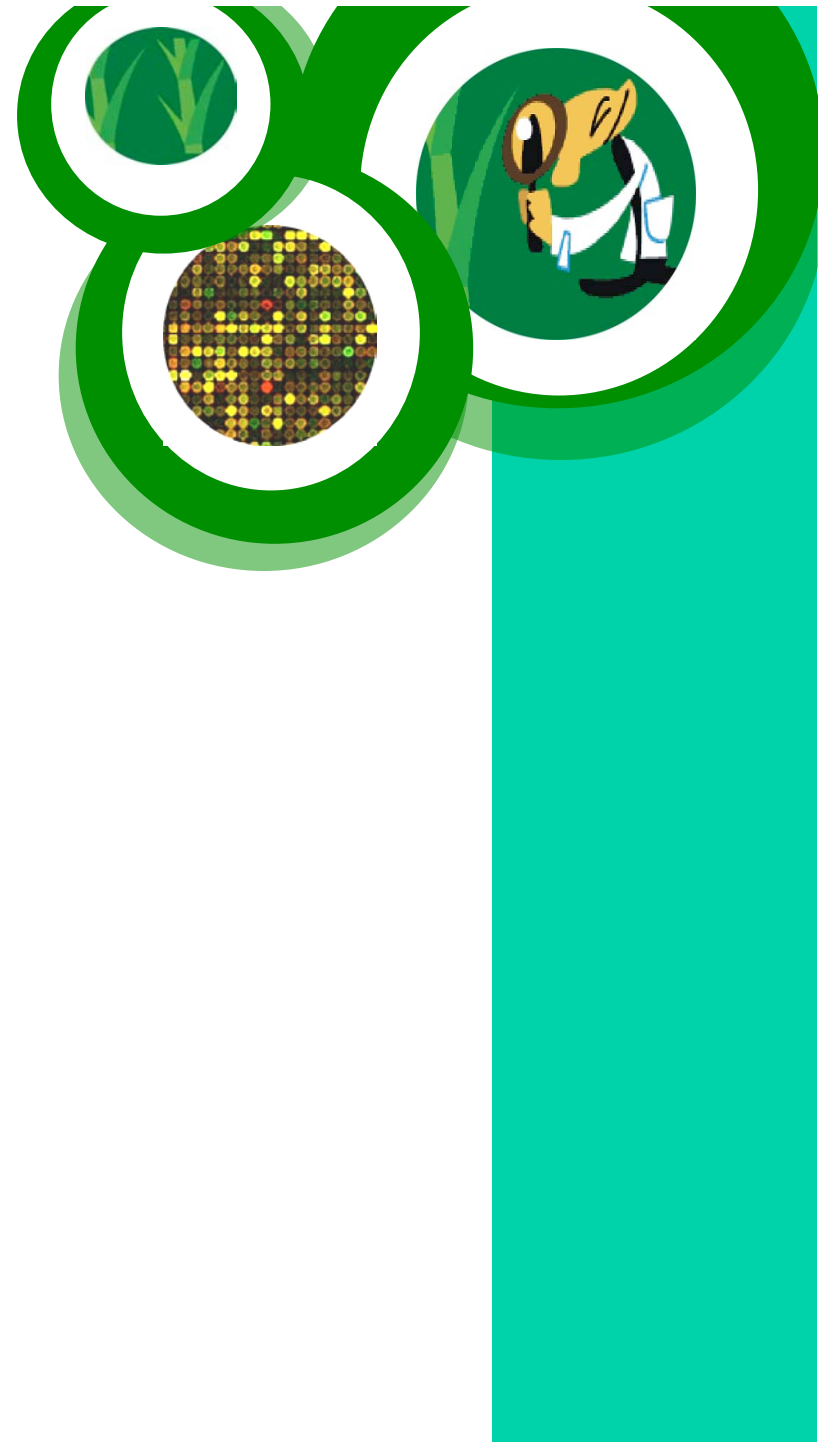


Programa de Bioenergia FAPESP



- Divisão de Biomassa para Bioenergia (com foco em cana-de-açúcar)
- Divisão de Processo de Fabricação de Biocombustíveis
- Divisão de Aplicações do Etanol para Motores Automotivos: motores de combustão interna e células-combustível
- Divisão de Bio-refinarias e Alcoolquímica
- Divisão de Pesquisa sobre impactos sócio-econômicos, ambientais, e uso da terra.



Uma das mais produtivas plantas cultivadas: uma enorme Biomassa

A cana comercial é propagada vegetativamente

Em 12 meses a planta chega a 4-5 metros de altura com um colmo de 2-3 metros

Após a colheita a cana brota dando origem a uma nova safra (são possíveis 6 colheitas)

Metabolismo de carboidratos do tipo C4 - altamente eficiente, uma grande quantidade de carbono é particionado em sacarose (até 42% do peso seco do colmo, cerca de 0.7 M de sacarose nos entrenós maduros)

488 milhões de toneladas de colmos processados no Brasil 2007/2008

51.1% etanol

48.9% açúcar

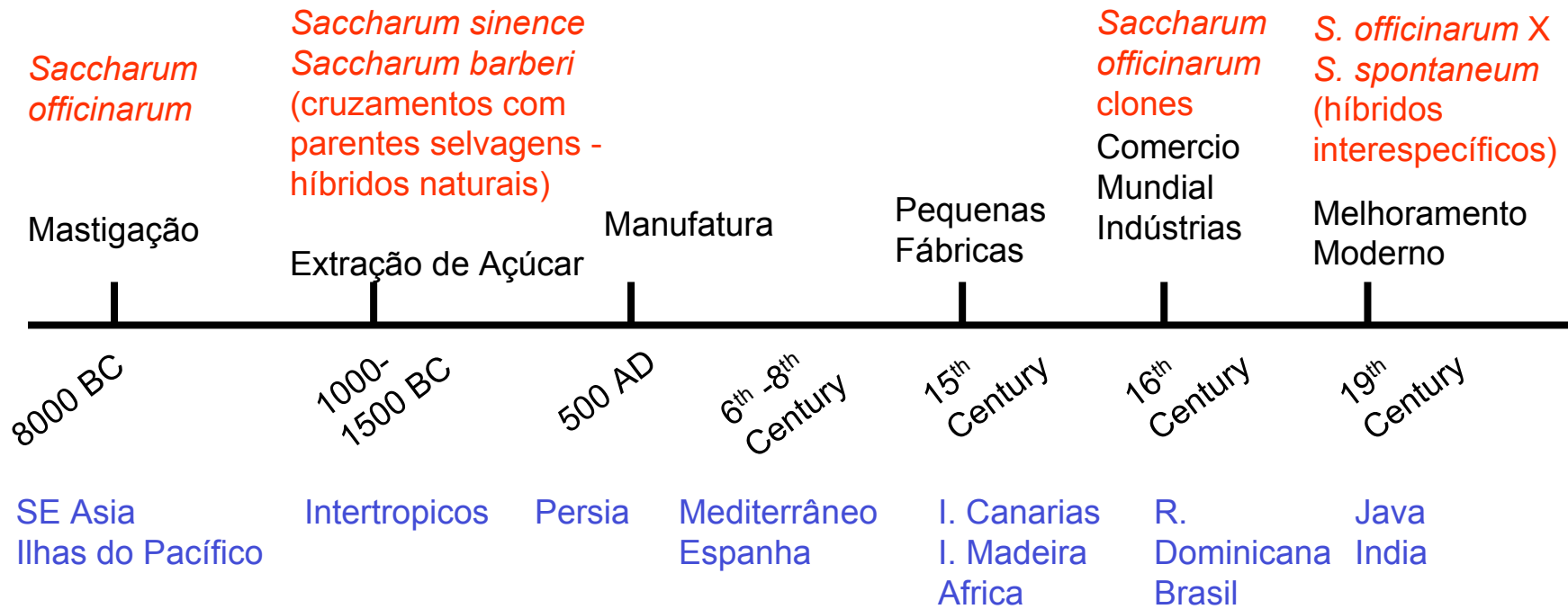
Até 90% do bagaço utilizado para co-geração de energia



Cana no Brasil:
desde 1532

Adição de etanol ao
combustível:
desde 1929

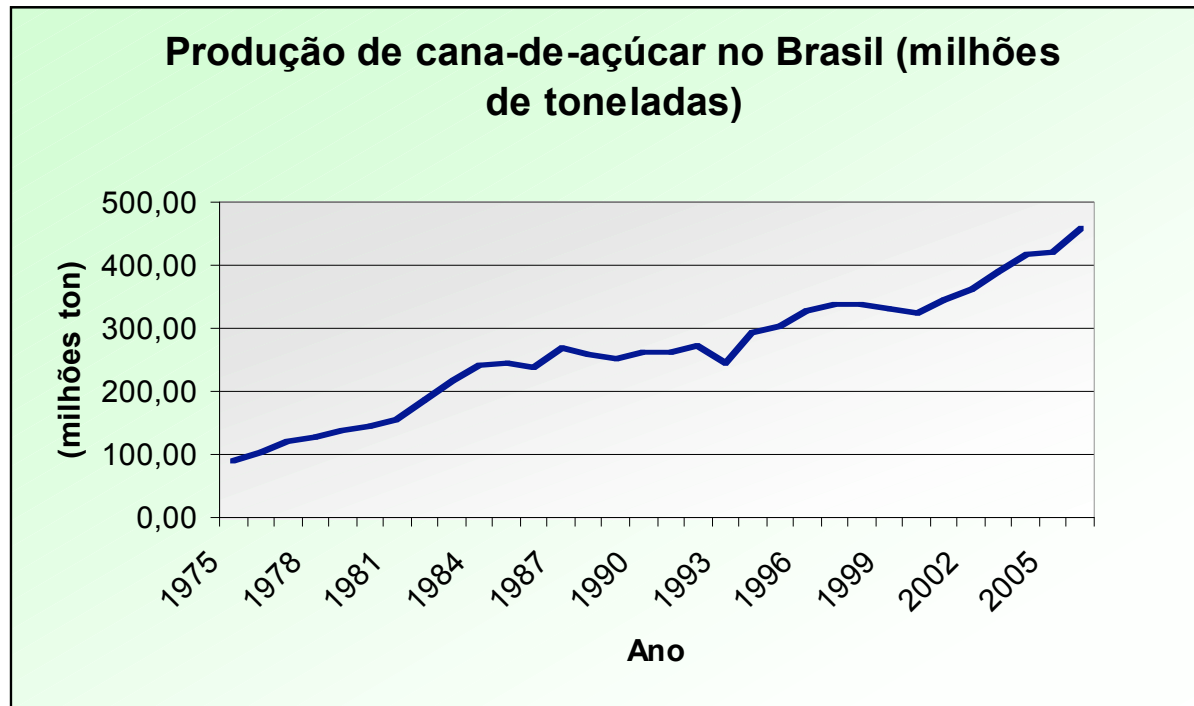
Melhoramento Clássico



Cultivares Modernos



Produção e Produtividade



70's



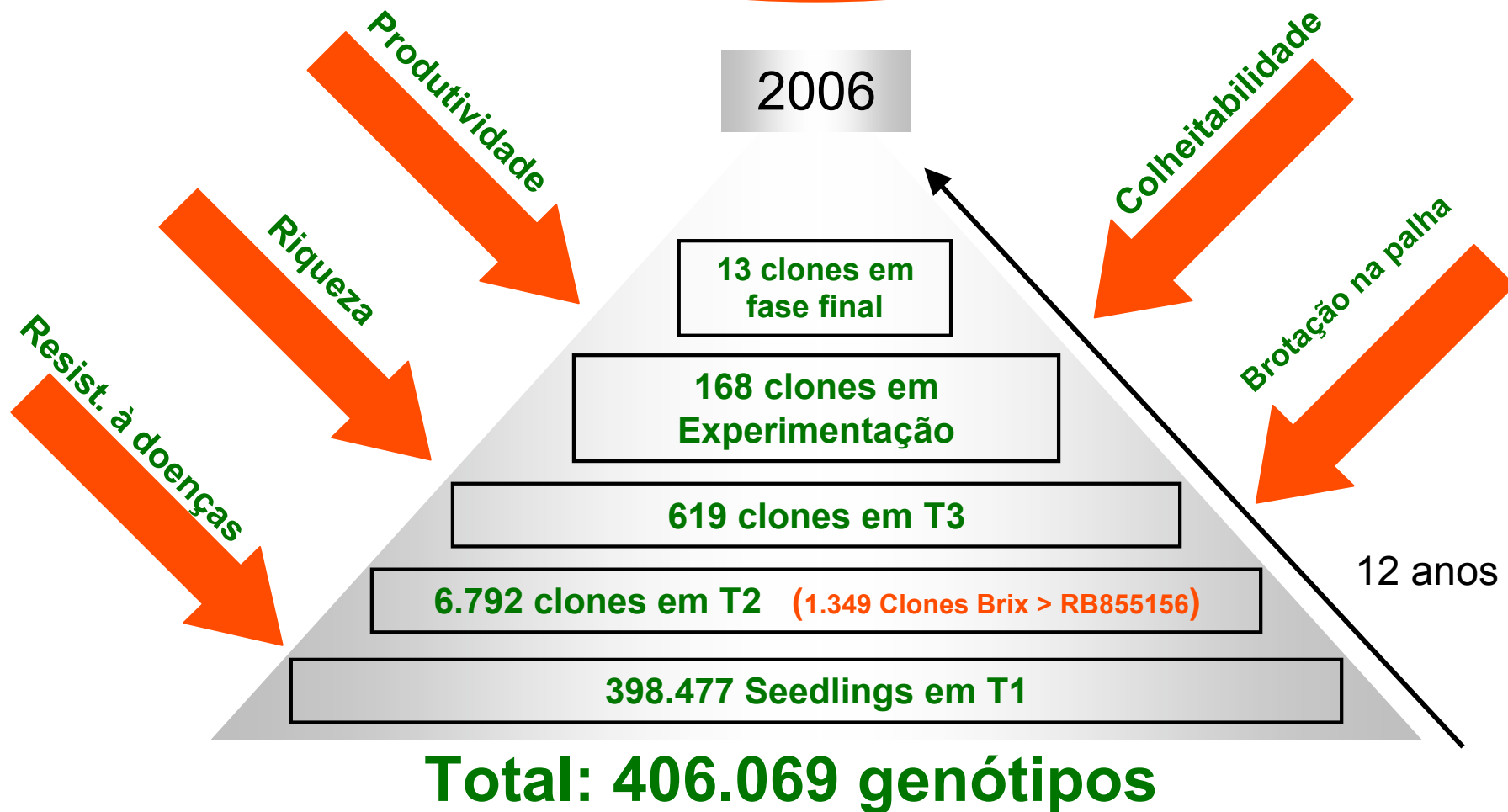
82 %

Hoje





Novas Variedades



Projeto SUCEST - Sequenciamento de ESTs

Resource

Analysis and Functional Annotation of an Expressed Sequence Tag Collection for Tropical Crop Sugarcane

André L. Vettore,^{1,24} Felipe R. da Silva,^{1,25} Edson L. Kemper,^{1,26} Glaucia M. Souza,³ Aline M. da Silva,³ Maria Inês T. Ferro,⁶ Flavio Henrique-Silva,⁸ Éder A. Giglioti,⁹ Manoel V.F. Lemos,⁷ Luiz L. Coutinho,¹⁰ Marina P. Nobrega,¹¹ Helaine Carrer,¹⁰ Suzelei C. França,¹² Maurício Bacci Jr.,¹³ Maria Helena S. Goldman,¹⁴ Suely L. Gomes,³ Luiz R. Nunes,¹⁵ Luis E.A. Camargo,¹⁰ Walter J. Siqueira,¹⁶ Marie-Anne Van Sluys,⁴ Otavio H. Thiemann,¹⁷ Eiko E. Kuramae,¹⁸ Roberto V. Santelli,³ Celso L. Marino,¹⁹ Maria L.P.N. Targon,²⁰ Jesus A. Ferro,^{6,27} Henrique C.S. Silveira,⁸ Danyelle C. Marini,⁹ Eliana G.M. Lemos,⁶ Claudia B. Monteiro-Vitorello,¹⁰ José H.M. Tambor,¹¹ Dirce M. Carraro,^{10,24} Patrícia G. Roberto,¹² Vanderlei G. Martins,²¹ Gustavo H. Goldman,²² Regina C. de Oliveira,¹⁵ Daniela Truffi,¹⁰ Carlos A. Colombo,¹⁶ Magdalena Rossi,⁴ Paula G. de Araujo,⁴ Susana A. Sculaccio,¹⁷ Aline Angella,¹⁸ Marleide M.A. Lima,¹⁸ Vicente E. de Rosa Jr.,¹⁸ Fábio Siviero,³ Virginia E. Coscrato,¹⁹ Marcos A. Machado,²⁰ Laurent Grivet,²³ Sonia M.Z. Di Mauro,⁶ Francisco G. Nobrega,¹¹ Carlos F.M. Menck,⁵ Marília D.V. Braga,^{2,28} Guilherme P. Telles,² Frank A.A. Cara,² Guilherme Pedrosa,² João Meidanis,² and Paulo Arruda^{1,27,29}

13:2725-2735 ©2003 by Cold Spring Harbor Laboratory Press ISSN 1088-9051/03 \$5.00; www.genome.org

238000 ESTs

43000 Transcritos

84 artigos publicados: 44 internacionais e 40 nacionais

26 bibliotecas - 13 cultivares - Mais de 90% dos genes etiquetados



50 labs

200 pesquisadores

Genome Research 2725
www.genome.org

Expansão da área cultivada vs. produtividade

Teor de Sacarose

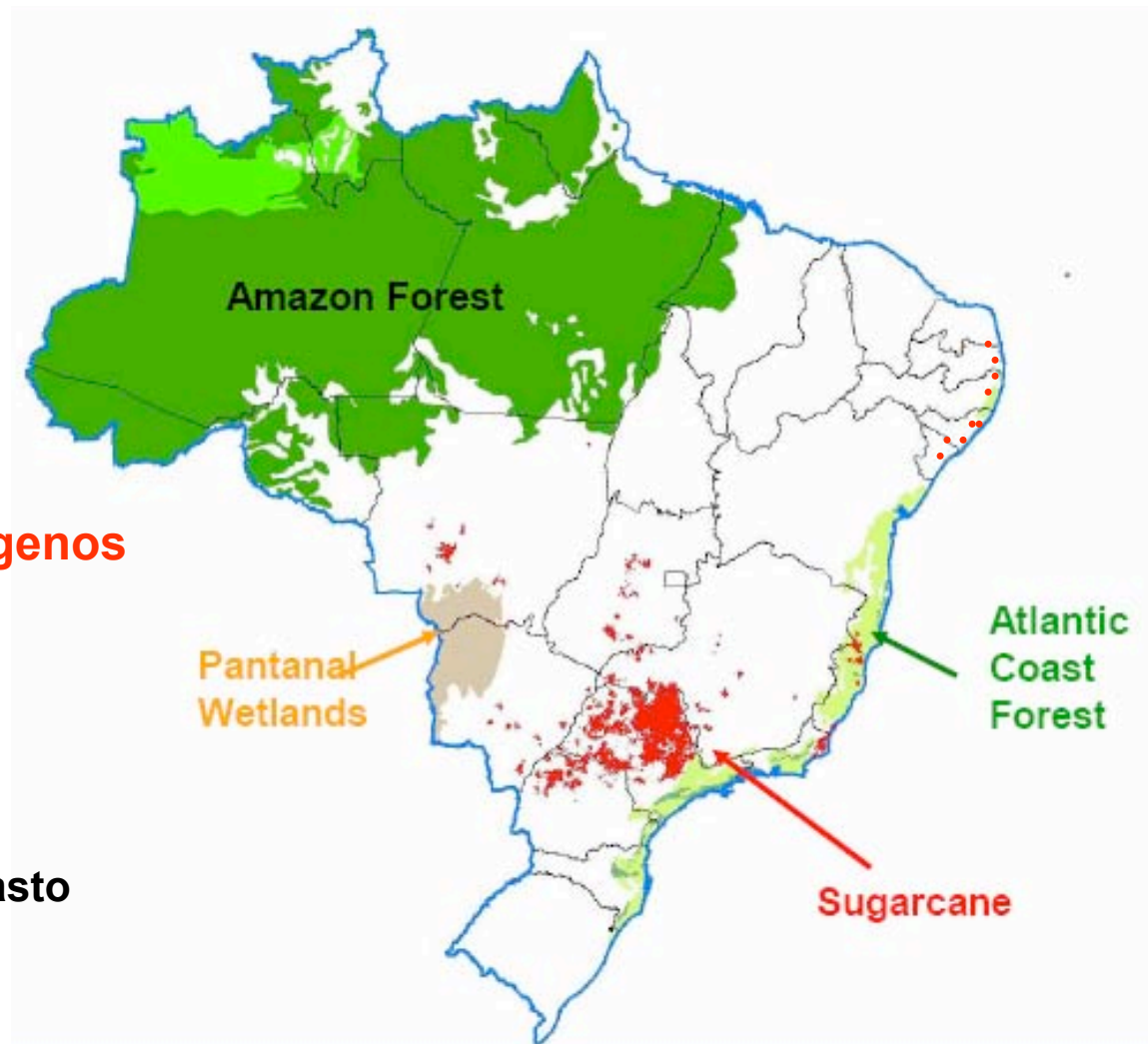
Alta Biomassa

Tolerância à seca

Resistência à insetos e patógenos

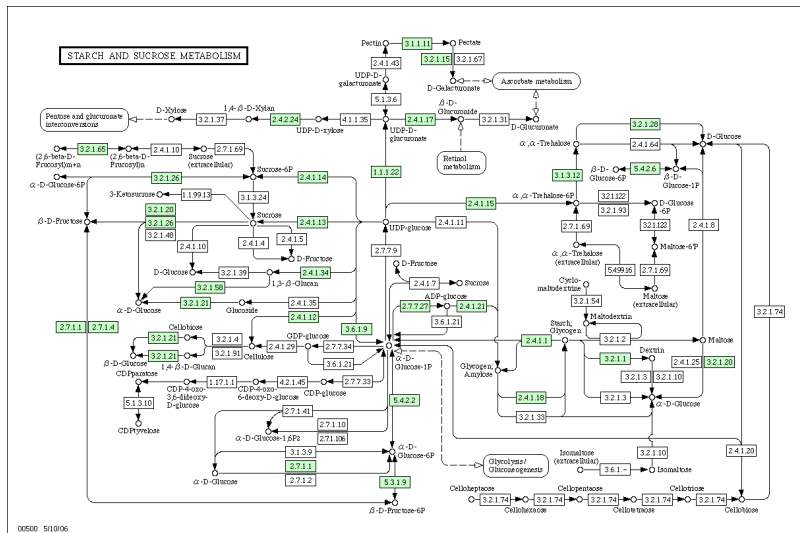
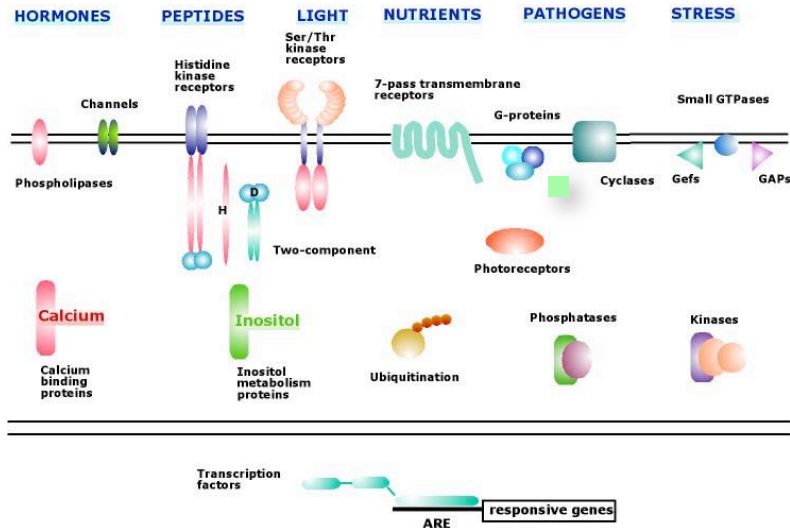
Necessidades nutricionais

65% da área de expansão é pasto





Projeto Transcriptoma da Cana-de-açúcar



SUCAST classification # SAS

Protein categories:

Receptors	477
Adapters	12
G proteins	17
Small GTPases	75
Two component relay	19
Cyclase	1
Calcium metabolism	68
Inositol metabolism	46
Protein Phosphatases	107
Protein kinases	510
Ubiquitination	106
Transcription factors	611
Hormone biosynthesis	75
Hormone related	22

Functional categories:

Development	30
Cell cycle	34
Stress	305
Pathogenicity	382
'No matches' and unknown proteins	548
Others	118
TOTAL	3563

SUCAMET Catalogue # SAS

Adapters	2
Amino acid metabolism	217
Bioenergetics	125
Calcium metabolism	8
Carbohydrate metabolism	688
Cell cycle	257
Cellular dynamics	2
Chromatin regulation	18
Development	151
G-proteins	3
Hormone related	50
Inositol	19
Lipid, fatty-acid and isoprenoid metab.	165
Nitrogen metabolism	12
No matches	297
Nucleic acid metabolism	351
Pathogenicity	138
Phosphatases	46
Photosynthesis	48
Protein Kinases	189
Protein metabolism	457
Receptors	132
Secondary metabolism	171
Small GTPases	29
Stress response	438
Sulfur metabolism	3
Transcription	321
Transporters	202
Two component	7
Ubiquitination	33
Unknown protein	29
Total	4608

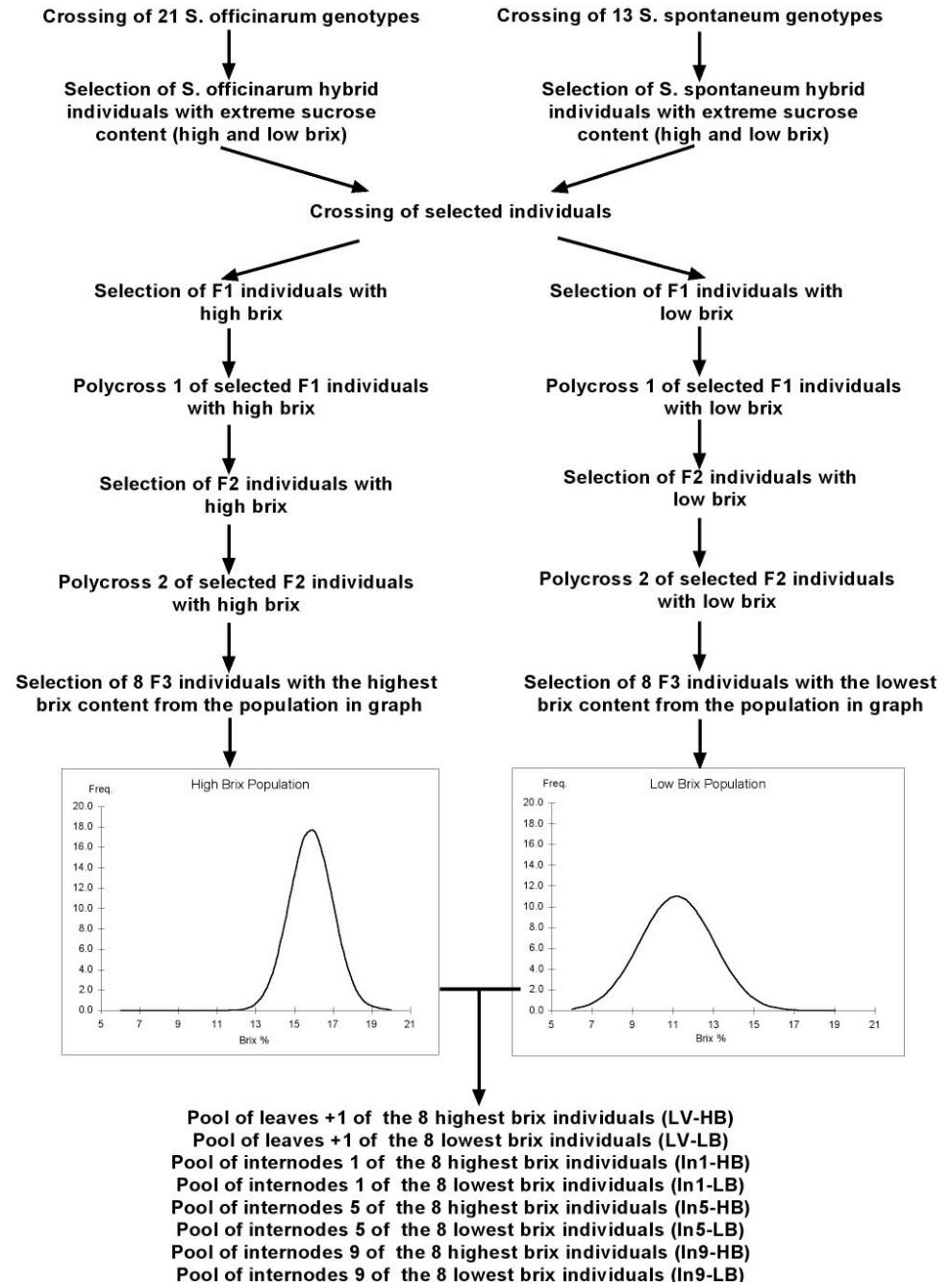
**microarranjos de 7000 cDNAs
+ de 300 hibridizações**

**Um aumento de 4% em
sacarose:
82 milhões L etanol
137 milhões tons açúcar
(10% área plantada)**

<i>S. officinarum</i>	<i>S. spontaneum</i>
Caiana Fita	IN8458
IK76108	IN8488
Lahaina	Krakatau
MZ151	SES 147b
MZ151 roxa	US56158
Sabura	US7440
Salangor	US851008
Sinimbu	UM721
NG213	UM691
Fiji 47	SES 194
Hinahina 18	IK7686
Manjri Red	US56193
Muntok Java	US571723
NG77142	
Soff 8268	
SS601	
Sylva	
NG2880	
Vae Vae Ula	
IJ76315	
IN8425	

Genetical Genomics of Sucrose Content

- spontaneum vs officinarum (4-19 °)
- SP80-180 vs SP80-4966 (13-19 °)
- SP80-144 vs SP85-7215



Research article

Open Access

Signal transduction-related responses to phytohormones and environmental challenges in sugarcane

Flávia R Rocha¹, Flávia S Papini-Terzi¹, Milton Y Nishiyama Jr¹, Ricardo ZN Vêncio², Renato Vicentini³, Rodrigo DC Duarte³, Vicente E de Rosa Jr³, Fabiano Vinagre⁴, Carla Barsalobres⁵, Ane H Medeiros⁵, Fabiana A Rodrigues⁷, Eugênio C Ulian⁶, Sônia M Zingaretti⁷, João A Galbiatti⁷, Raul S Almeida⁸, Antonio VO Figueira⁸, Adriana S Hemerly⁴, Marcio C Silva-Filho⁵, Marcelo Menossi³ and Gláucia M Souza^{*1}

Published: 13 March 2007

Received: 18 August 2006

BMC Genomics 2007, 8:71 doi:10.1186/1471-2164-8-71

Accepted: 13 March 2007

Int J Plant Genomics. 2008; 2008: 458732.
Published online 2007 December 16. doi: 10.1155/2008/458732.
Copyright © 2008 M. Menossi et al.

PMCID: PMC2216073

Sugarcane Functional Genomics: Gene Discovery for Agronomic Trait Development

M. Menossi,¹ M. C. Silva-Filho,² M. Vincentz,¹ M.-A. Van-Sluys,³ and G. M. Souza^{4*}

Papini-Terzi, F.S. *et al.*

Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol., Vol. 26, 2007

THE SUCEST-FUN PROJECT: IDENTIFYING GENES THAT REGULATE SUCROSE CONTENT IN SUGARCANE PLANTS

By

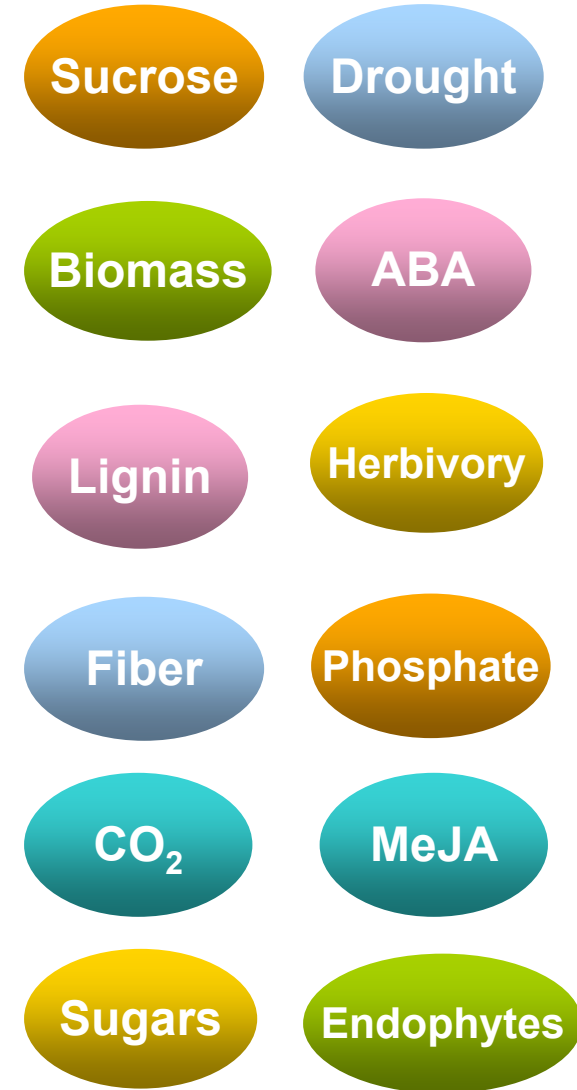
F.S. PAPINI-TERZI^{1*}, J.M. FELIX^{2*}, F.R. ROCHA¹, A.J. WACLAWOVSKY¹, E.C. ULIAN³, S. M. CHABREGAS³, M.C. FALCO³, M.Y. NISHIYAMA-JR¹, R.Z.N. VÊNCIO⁴, R. VICENTINI², M. MENOSSI² and G.M. SOUZA¹

DNA RESEARCH 12, 27–38 (2005)

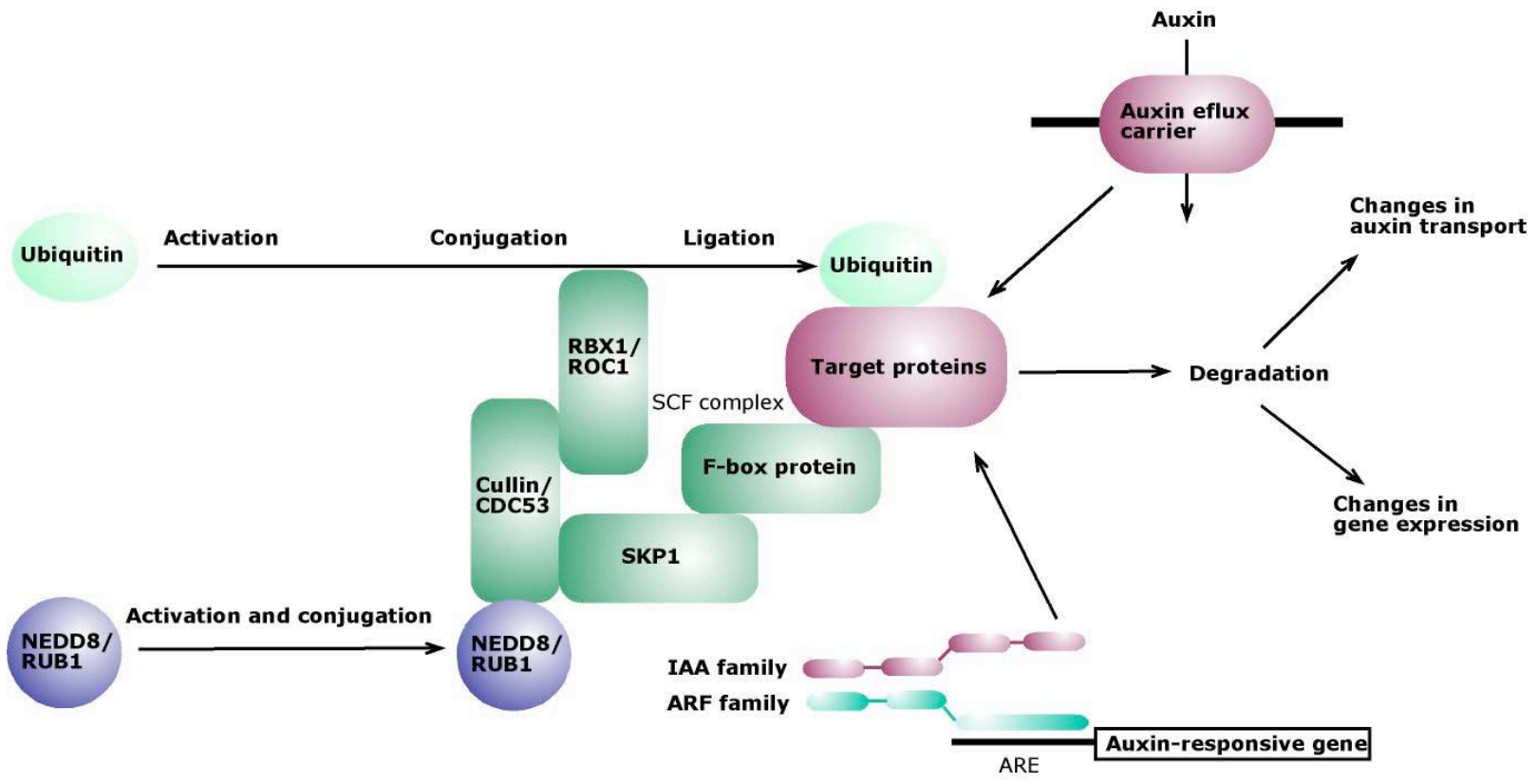
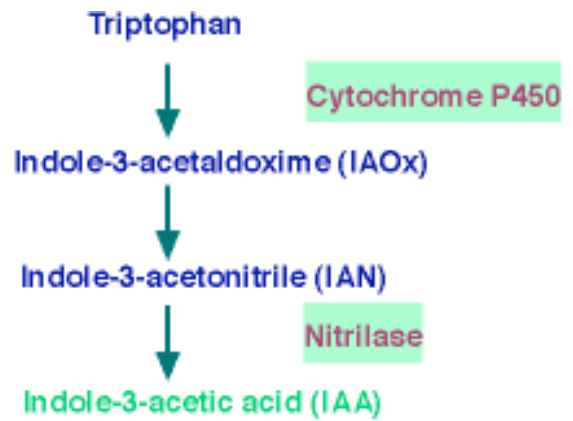
Transcription Profiling of Signal Transduction-Related Genes in Sugarcane Tissues

Flávia STAL PAPINI-TERZI,^{1,†} Flávia RISO ROCHA,^{1,†} Ricardo ZORZETTO NICOLIELLO VÊNCIO,² Kátia Christina OLIVEIRA,¹ Juliana de Maria FELIX,^{3,4} Renato VICENTINI,⁴ Cristiane de SOUZA ROCHA,⁴ Ana Carolina QUIRINO SIMÕES,¹ Eugênio César ULIAN,⁵ Sônia Marli ZINGARETTI DI MAURO,⁶ Aline Maria DA SILVA,¹ Carlos Alberto de BRAGANÇA PEREIRA,² Marcelo MENOSSI,^{3,4} and Gláucia MENDES SOUZA^{1,*}

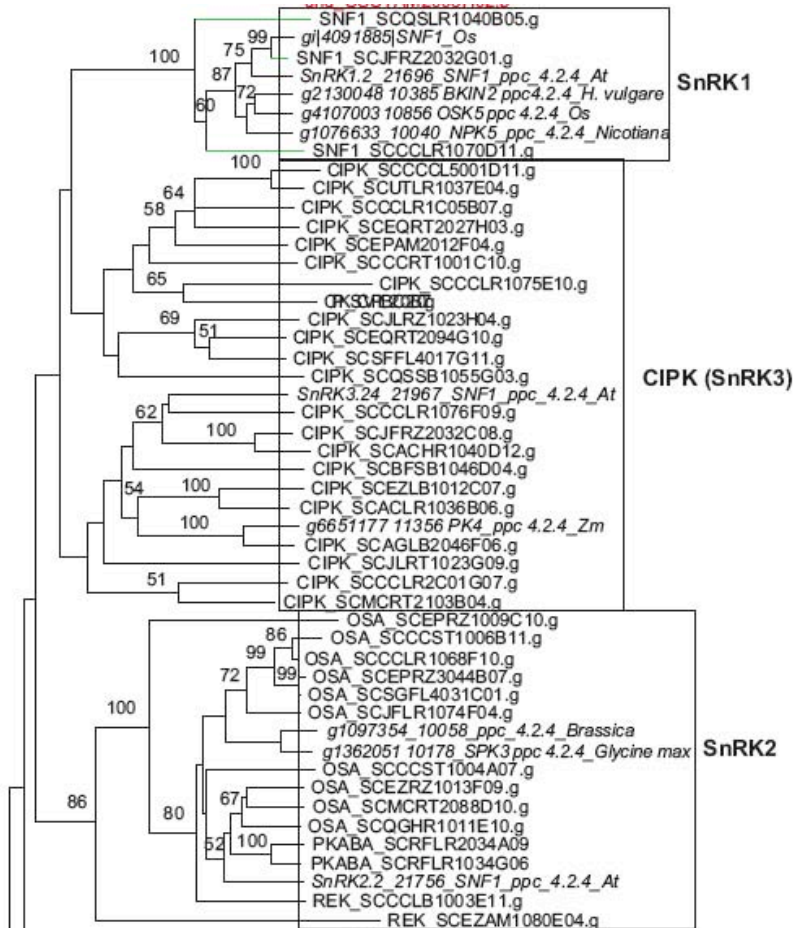
O Projeto SUCEST-FUN



USP, UNICAMP, UNESP, UFRJ, CTC, IBt



Proteínas quinases da família SNF1

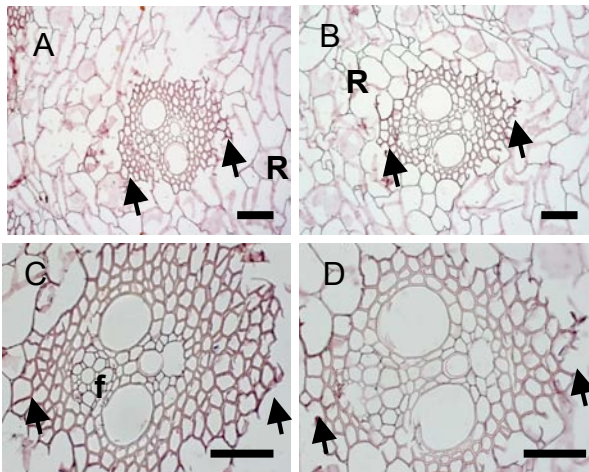
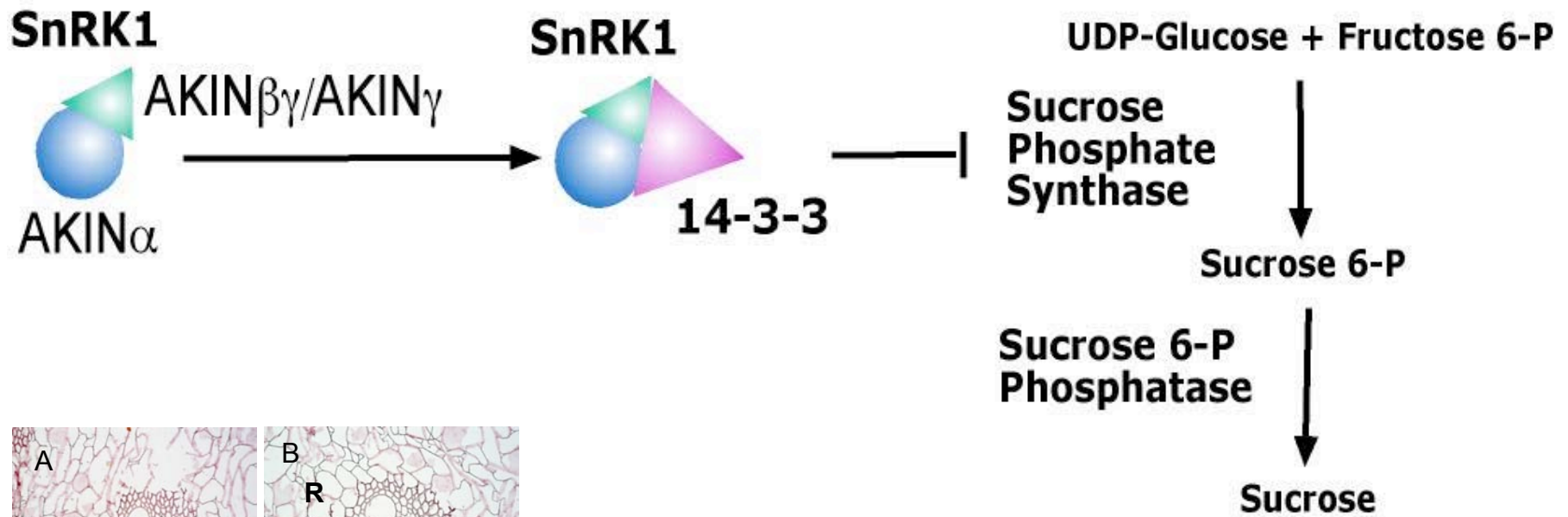


Sucrose biosynthesis
 ABA
 14-3-3 SnRK1 MAPK

Drought
 ABA Osmotic Stress Calcium
 SnRK2 CBL-SnRK3 CDPK MAPK

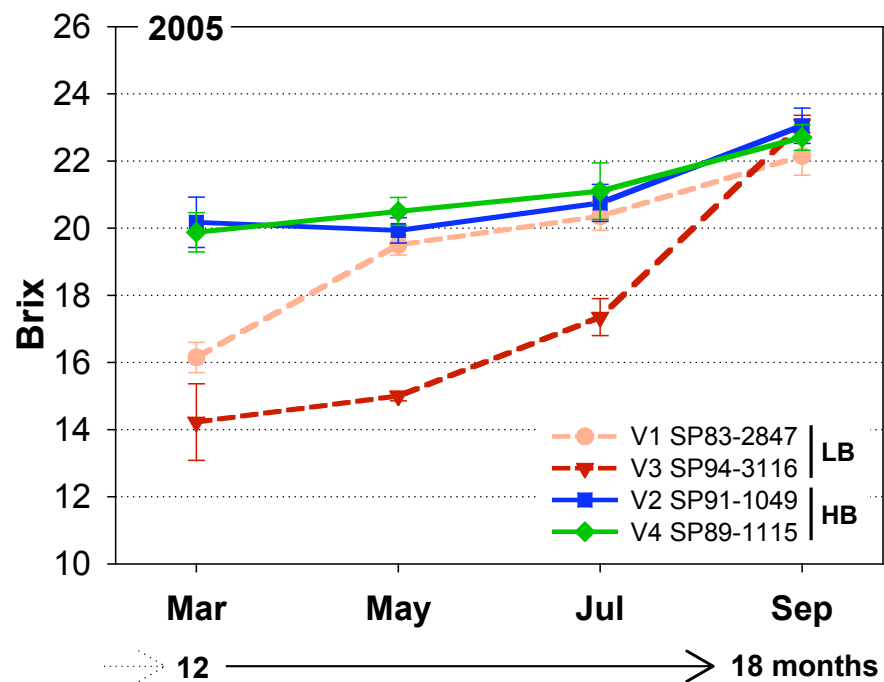
SnRK1

Fosforila a sacarose fosfato sintase (SPS) e a nitrato redutase (NR), que junto à proteínas 14-3-3 GF14 inibem a sua atividade

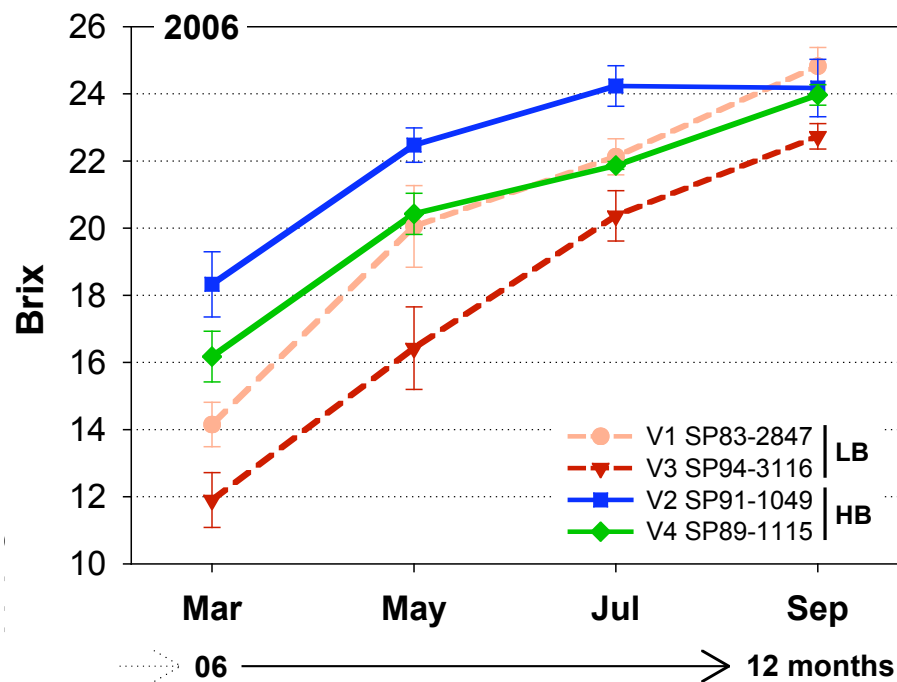


Storage parenchyma (R), Phloem (f), Fiber and bundle parenchymal cells (arrows), Bundle distal cells (ce), Bundle proximal cells (ci)

A dinâmica do acúmulo de sacarose

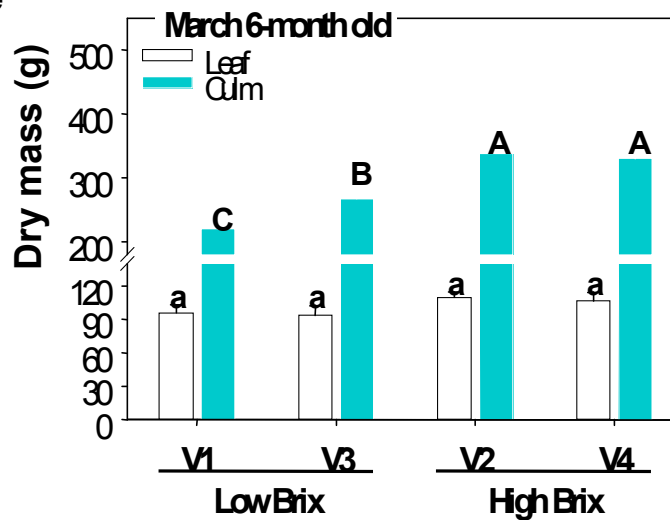
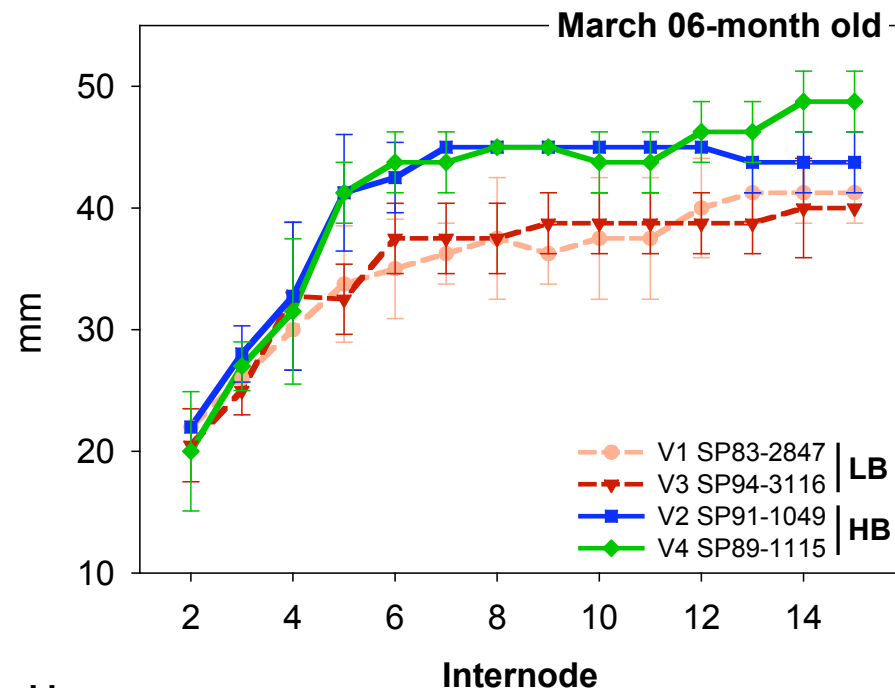
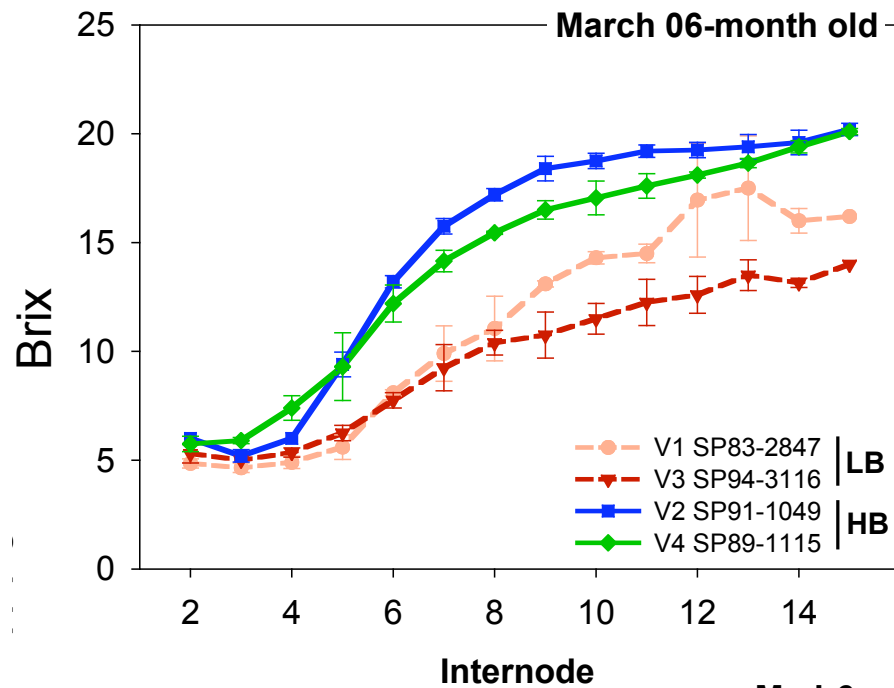


Cana planta

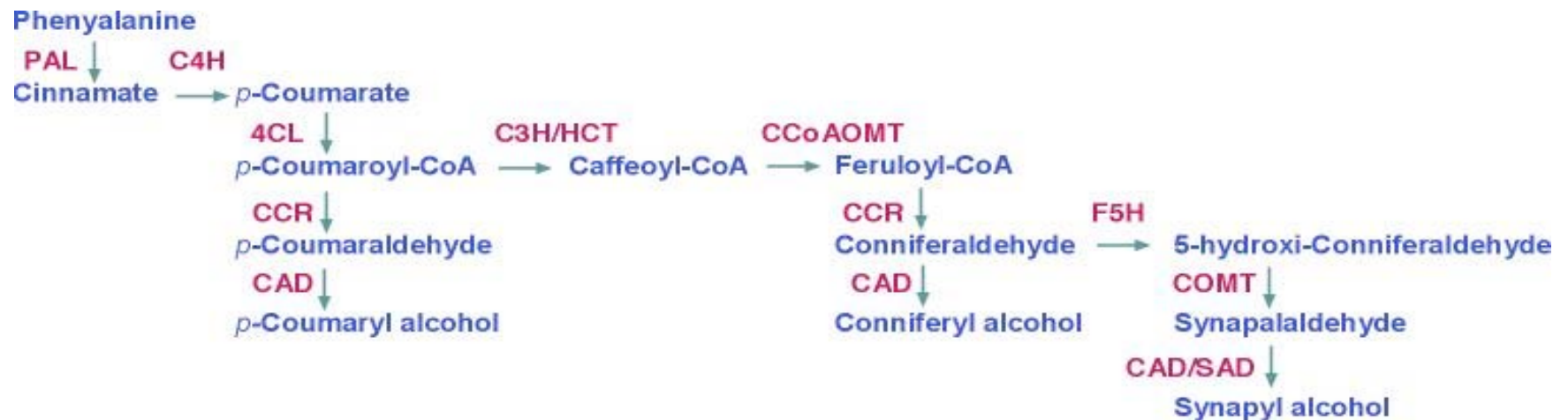
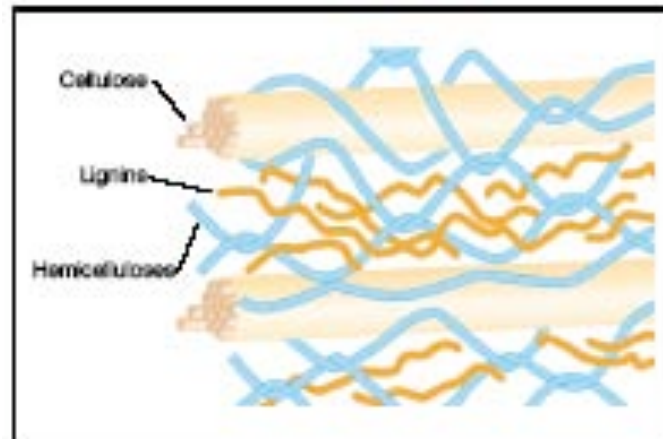


Soca

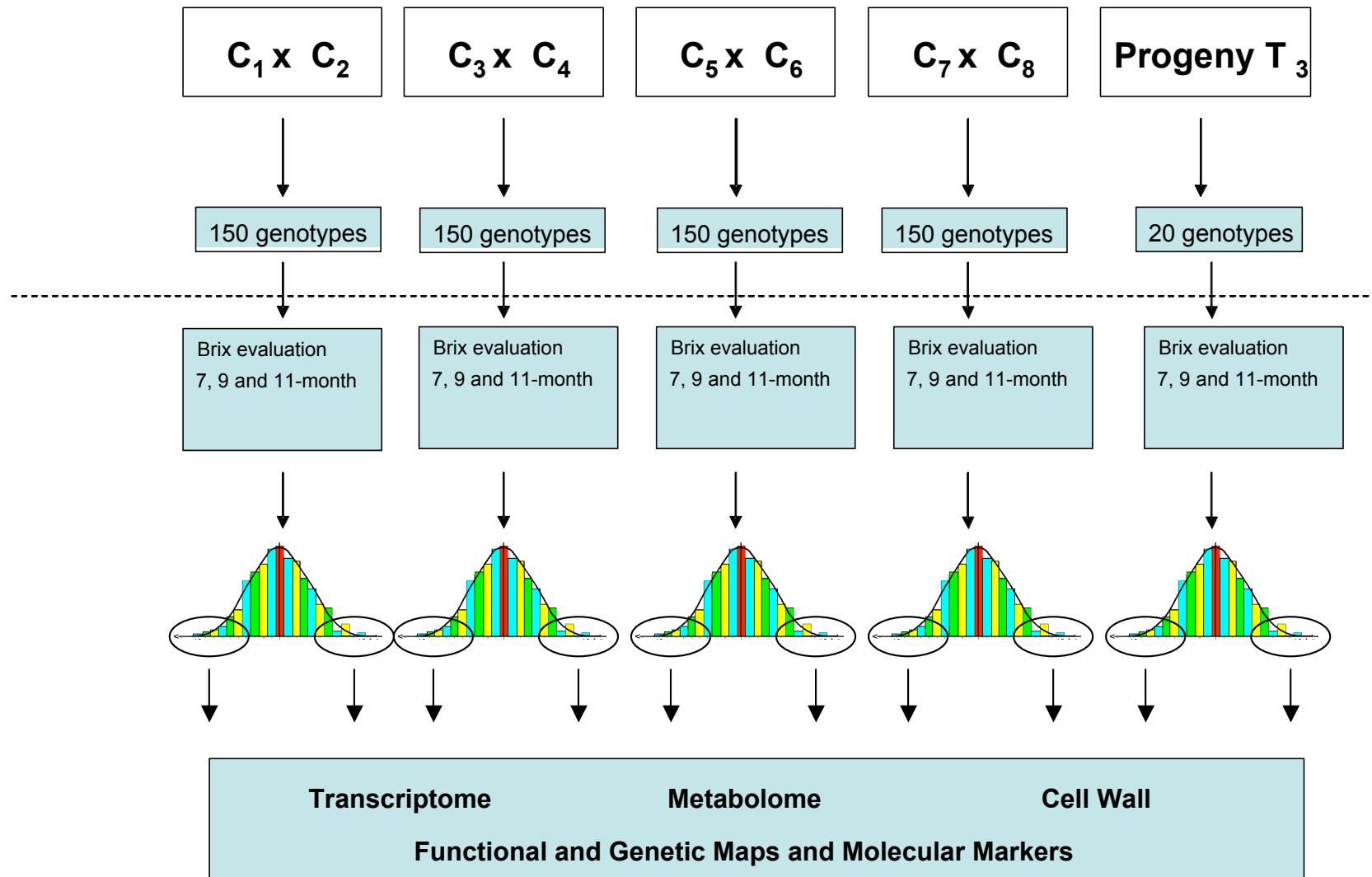
Desenvolvimento do colmo



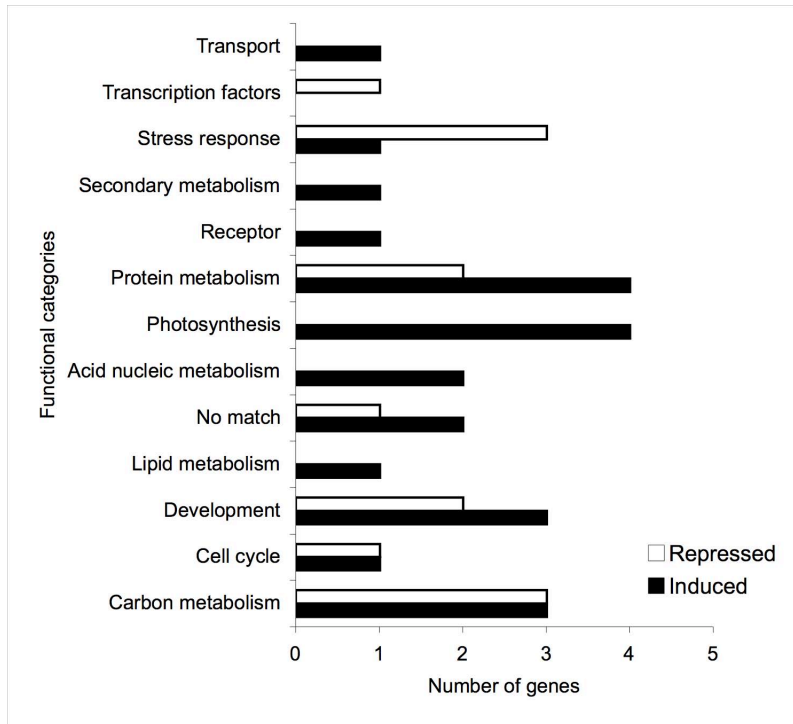
Metabolismo de parede e lignina estão associados ao teor de sacarose



Projeto Sacarose



Projeto Mudanças Climáticas



370 ppm CO₂

720 ppm CO₂

Fisiologia, Anatomia, Expressão Gênica

+50% biomass
+35%
photosynthesis

Souza et al. (2008). Plant Climate and Environment

	Fiber (% FW)	Sucrose (% FW)
Ambient	6.62 ± 0.13	2.18 ± 0.20
Elevated	7.13 ± 0.21	2.82 ± 0.14*

USP, Western Australia, Queensland, Institute of Ecophysiology

Projeto Herbivoria



Broca Gigante

Análise do transcriptoma do trato digestivo de *S. frugiperda*, *D. saccharalis* e *C. Licus*

Enzimas digestivas e inibidores Estudos funcionais da resposta ao ferimento, insetos e patógenos que seguem o ataque das pragas



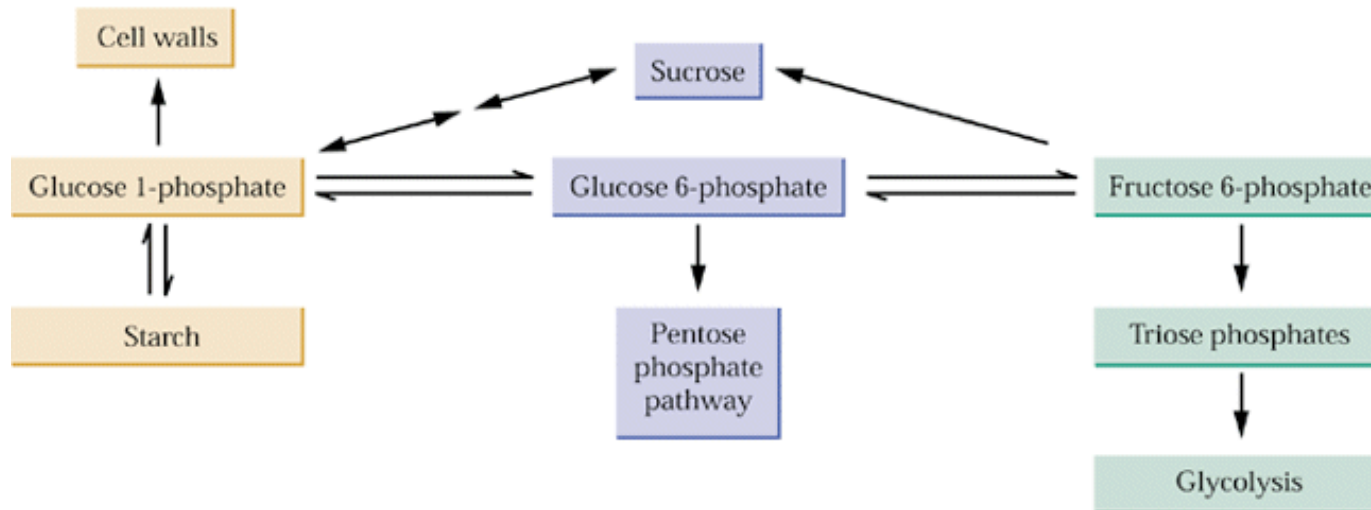
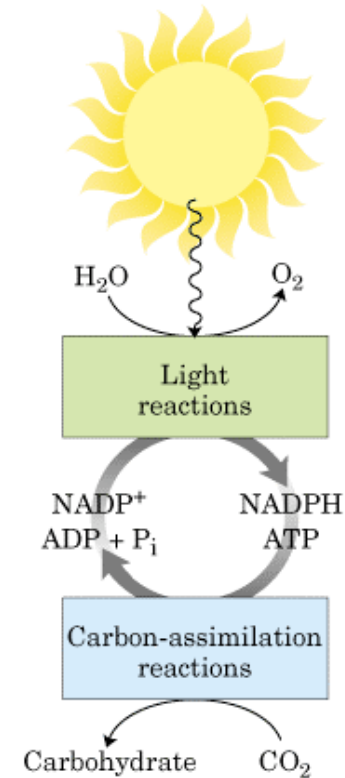
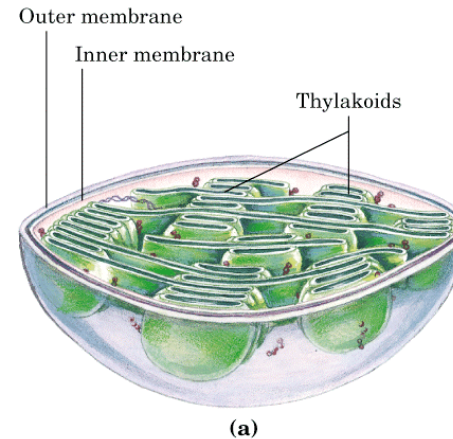
Broca



USP, UFSCAR, UFRGS, Rutgers

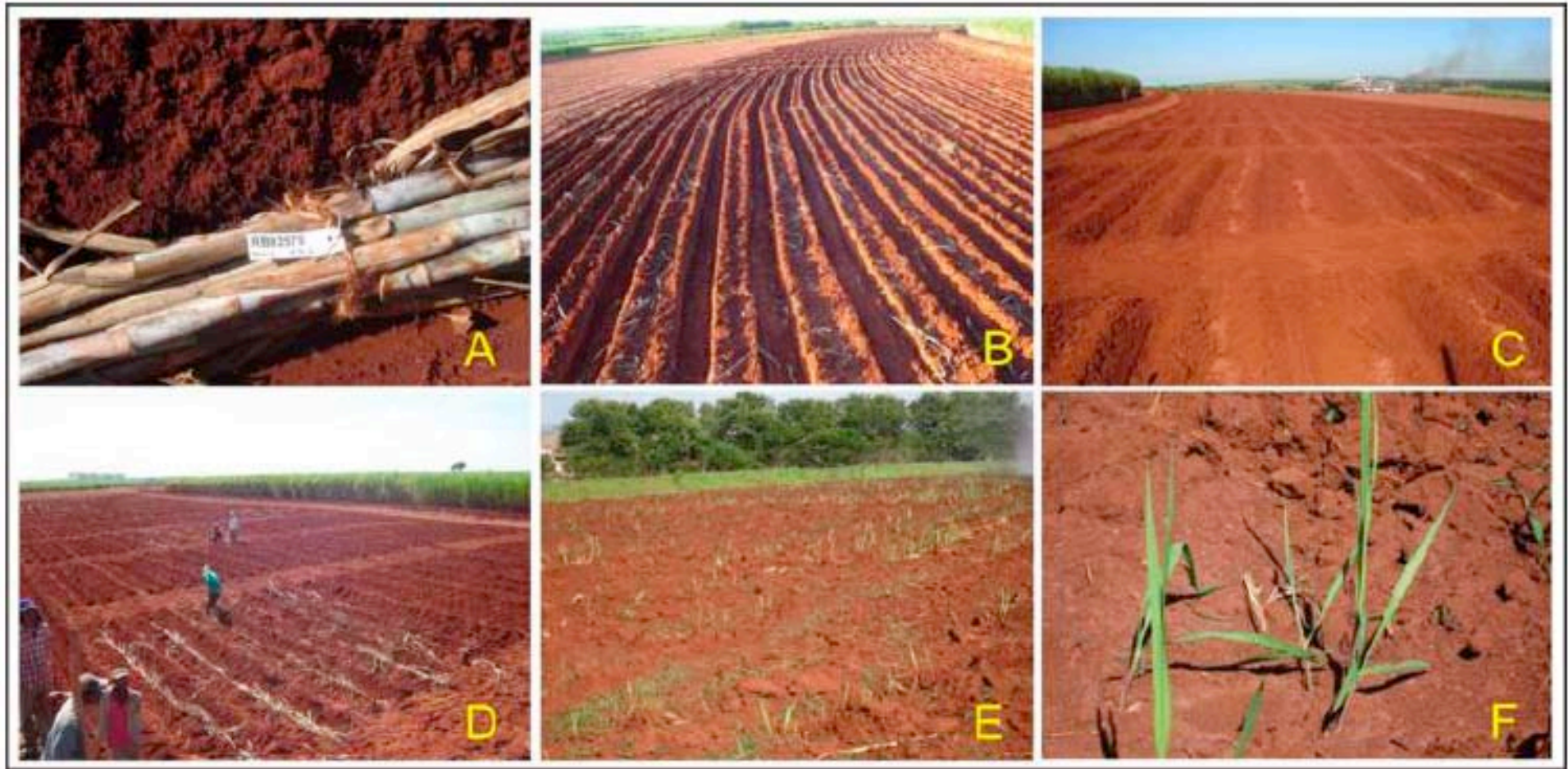
Fotossíntese e Balanço Energético

Eficiência Fotossintética
Fixação de Carbono
Fluxos de Carbonos
Uso da água
Transformação de
Cloroplastos



USP, UNICAMP, UFSCAR, UFAL, UFPE, UFRPE, Rutgers, Ohio-State

Projeto Seca: experimentos em campo em 4 localidades Transcriptoma, Proteoma, Metaboloma e Redes Regulatórias



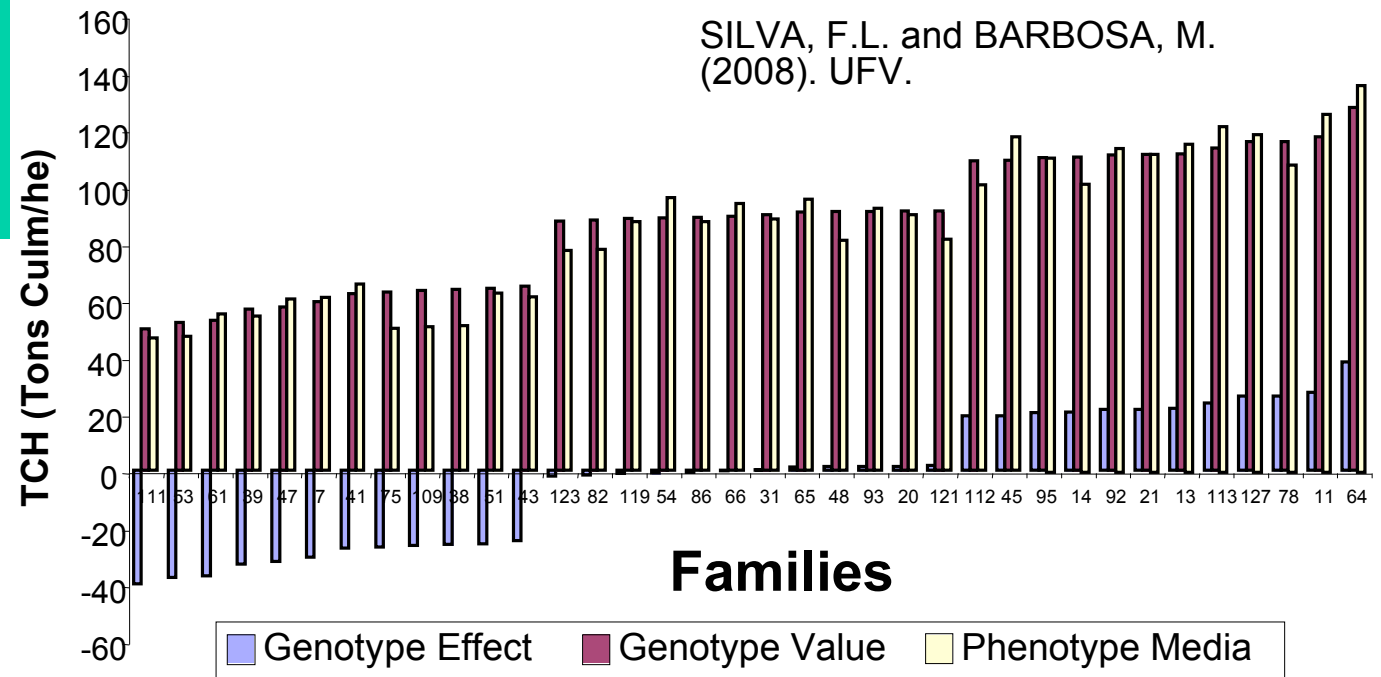
UNICAMP, USP, UFSCAR, UFAL, UFRPE, UFPE

Projeto BIOMASSA

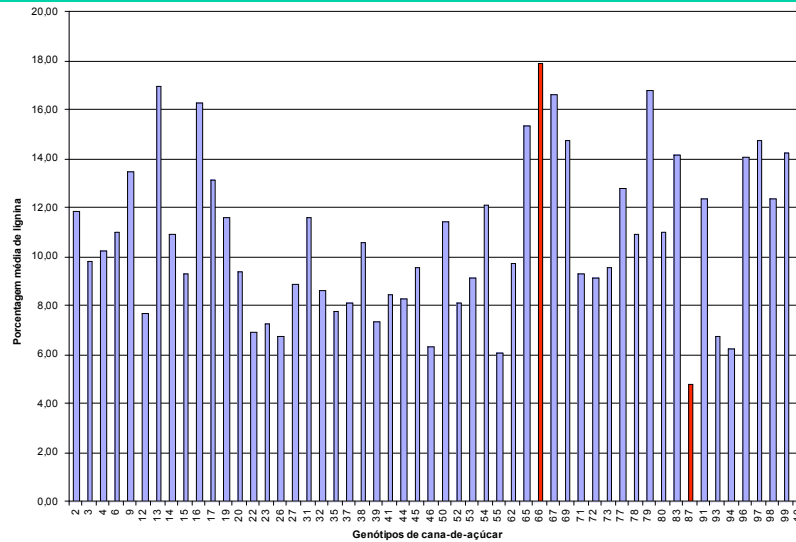
320 cruzamentos
200 mil plântulas
(genótipos)



Produtividade das famílias



Projeto Etanol Celulósico: Cana Energia

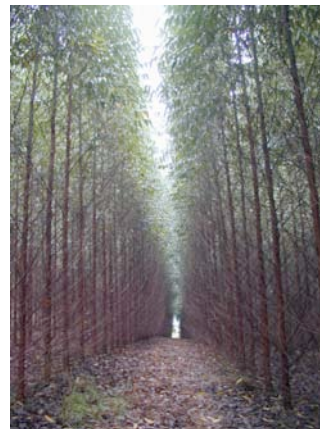


Alta lignina para co-geração
Teor de fibra, qualidade da fibra alterados
para a produção de etanol celulósico a partir
do bagasso

Pre-tratamentos (processamento)
Mecânico/químico/enzimático



USP, UFV, Lorena



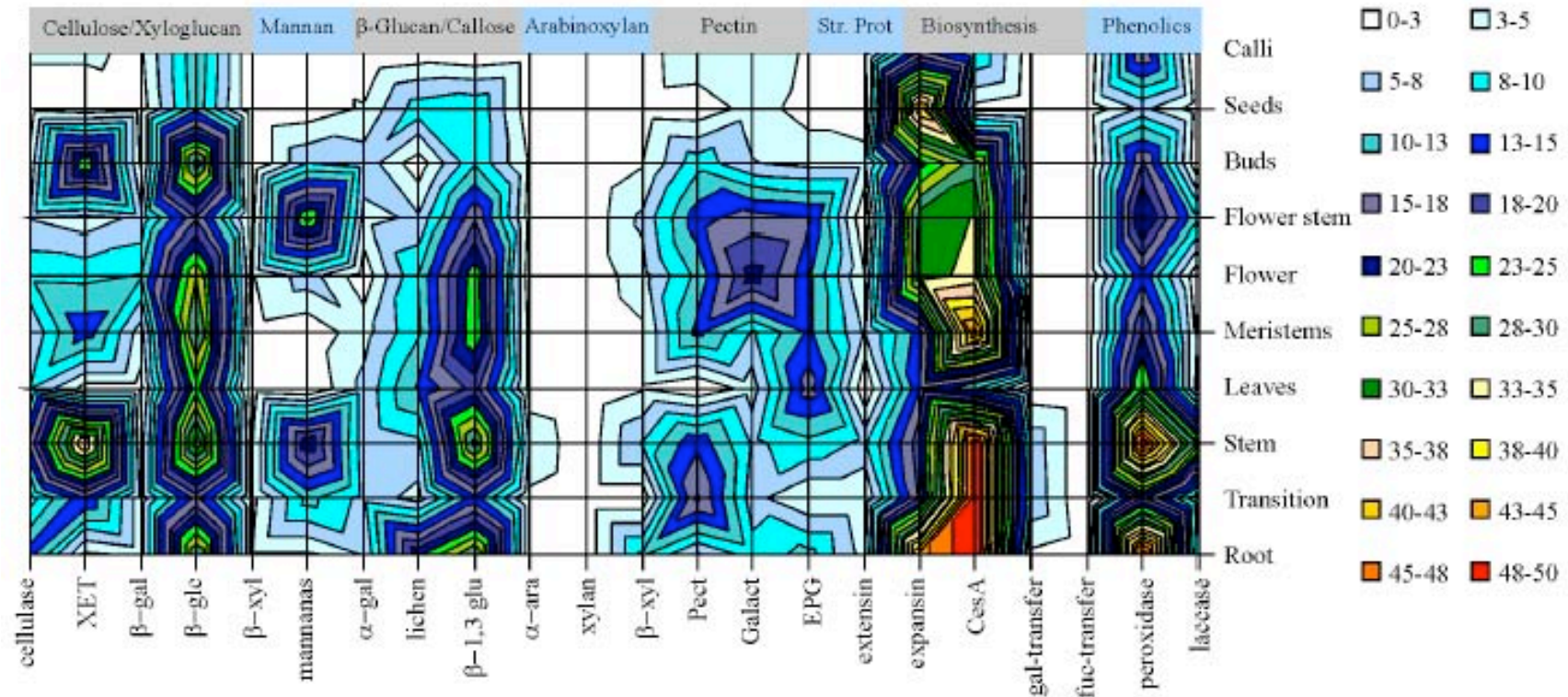
Hidrolisado de resíduos
de plantios comerciais
de eucalipto



Genômica e
enzimas de
fungos
lignino-
celulolíticos e
insetos

Hexoses/pentoses
 3,5-4,0 (eucalipto) e 1,7-2.0 (cana)
 Bagasso: 10 ton/he/ano
 Eucalipto: 20-23 ton/he/ano

Projeto Parede Celular



Genetics and Molecular Biology

Print ISSN 1415-4757

Genet. Mol. Biol. vol.24 no.1-4 São Paulo Jan./Dec. 2001

doi: 10.1590/S1415-47572001000100026

Patterns of expression of cell wall related genes in sugarcane

USP, Purdue, RCPM, Cambridge

D.U. Lima, H.P. Santos, M.A. Tiné, F.R.D. Molle and M.S. Buckeridge*

Projeto de Mapeamento e Marcadores

Mol Breeding (2007) 20:189–208
DOI 10.1007/s11032-007-9082-1

Functional integrated genetic linkage map based on EST-markers for a sugarcane (*Saccharum spp.*) commercial cross

Karine M. Oliveira · Luciana R. Pinto · Thiago G. Marconi · Gabriel R. A. Margarido · Maria Marta Pastina · Laura Helena M. Teixeira · Antônio V. Figueira · Eugênio César Ulian · Antônio Augusto F. Garcia · Anete Pereira Souza

Theor Appl Genet (2006) 112: 298–314
DOI 10.1007/s00122-005-0129-6

ORIGINAL PAPER

A. A. F. Garcia · E. A. Kido · A. N. Meza
H. M. B. Souza · L. R. Pinto · M. M. Pastina
C. S. Leite · J. A. G. da Silva · E. C. Ulian
A. Figueira · A. P. Souza

Development of an integrated genetic map of a sugarcane (*Saccharum spp.*) commercial cross, based on a maximum-likelihood approach for estimation of linkage and linkage phases

Hereditas 144: 78–79 (2007)

OneMap: software for genetic mapping in outcrossing species

G. R. A. MARGARIDO¹, A. P. SOUZA² and A. A. F. GARCIA¹

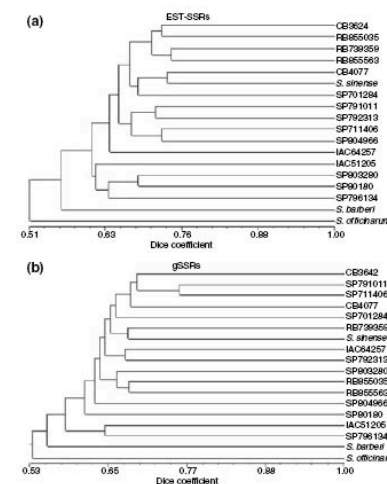
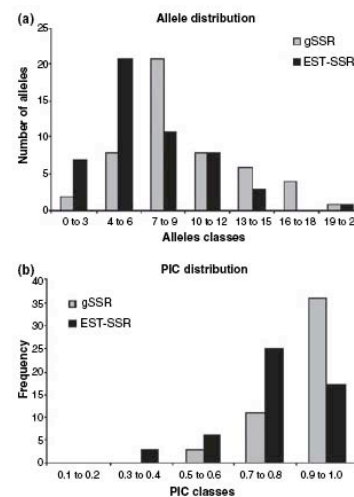
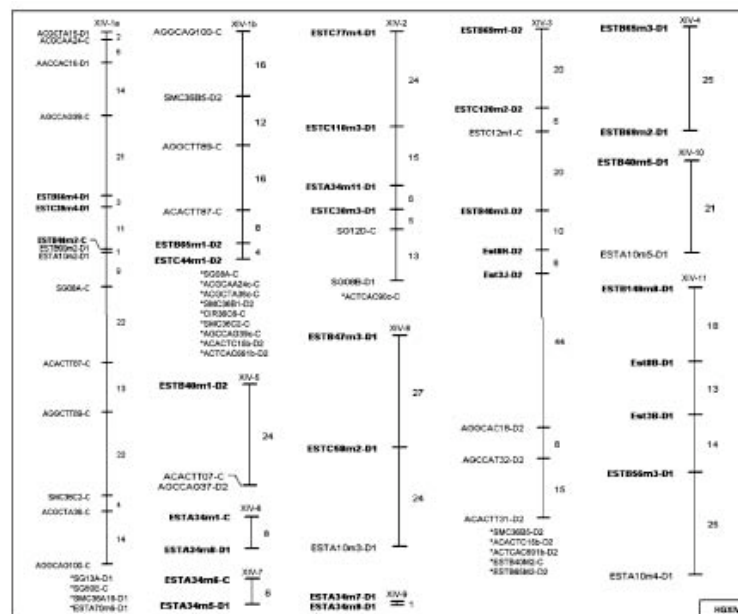
¹Department of Genetics, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, Brazil

²Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética (CBMEG), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, Brazil

Plant Breeding 125, 378–384 (2006)
Journal compilation © 2006 Blackwell Verlag, Berlin
No claim to original US government works

Characterization of novel sugarcane expressed sequence tag microsatellites and their comparison with genomic SSRs

L. R. PINTO¹, K. M. OLIVEIRA², T. MARCONI², A. A. F. GARCIA³, E. C. ULIAN⁴ and A. P. DE SOUZA²



UNICAMP, USP, UFSCAR, IAC

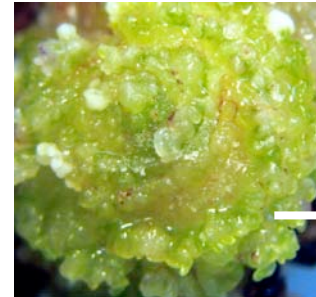
Projeto Transgênicos



**Explants:
Immature Leaves**



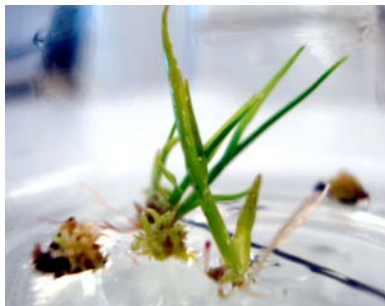
**Direct
Embryogenesis**



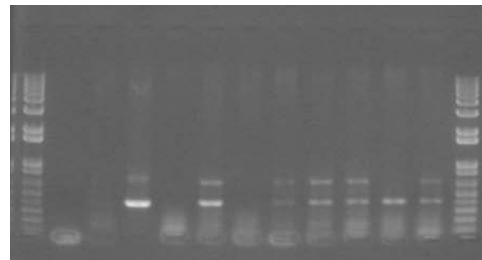
**Callus
Induction**



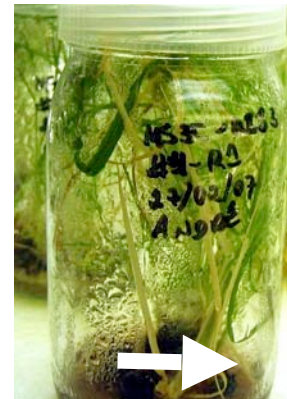
**Regeneration
Selective
Medium**



Rooting



PCR



Shoot Growth



Greenhouse

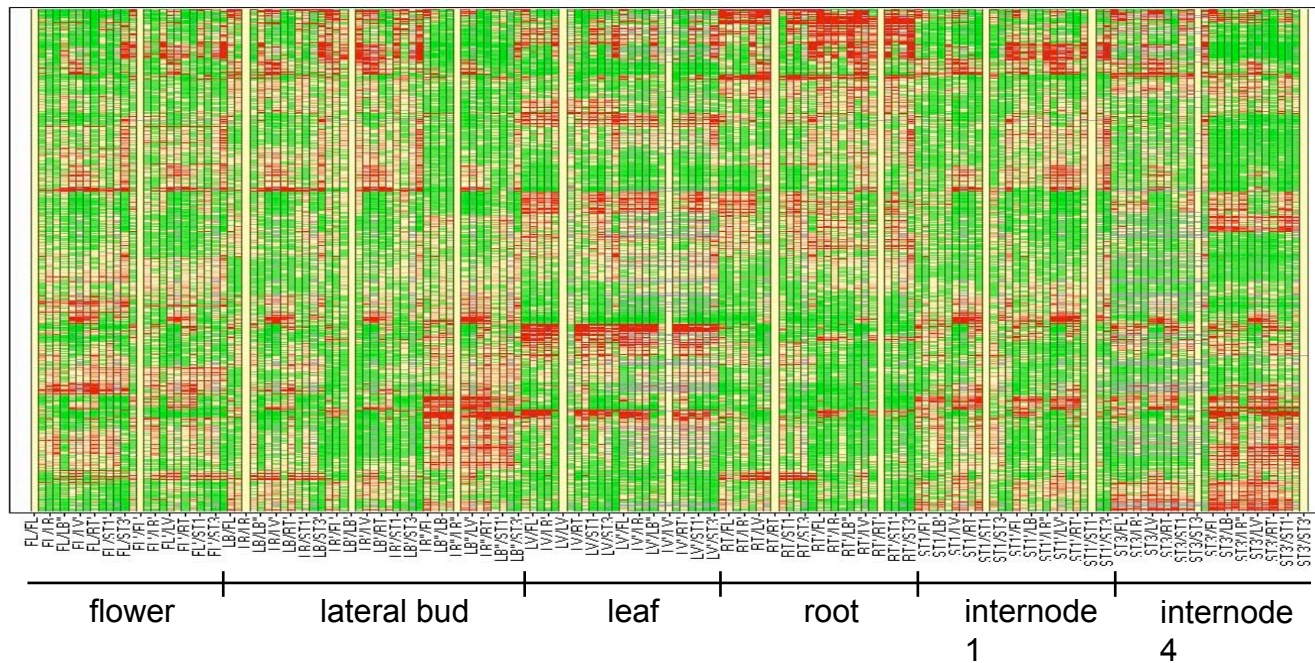
USP, UNICAMP, UFSCAR

Projeto Promotores

DNA RESEARCH 12, 27–38 (2005)

Transcription Profiling of Signal Transduction-Related Genes in Sugarcane Tissues

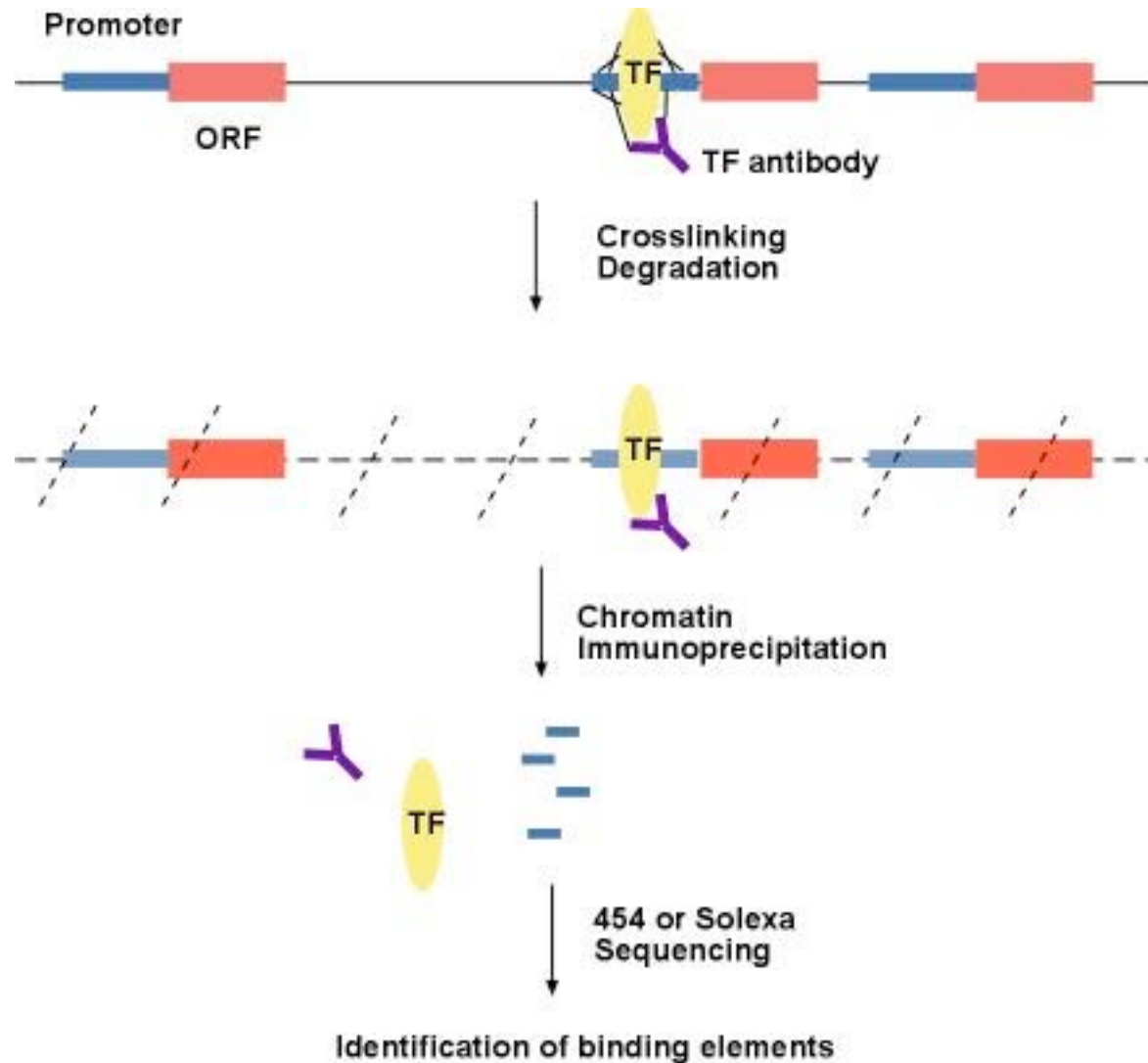
Flávia STAL PAPINI-TERZI,^{1,†} Flávia RISO ROCHA,^{1,†} Ricardo ZORZETTO NICOLIELLO VÊNIO,²
Kátia Cristina OLIVEIRA,¹ Juliana de Maria FELIX,^{3,4} Renato VICENTINI,⁴ Cristiane de SOUZA ROCHA,⁴
Ana Carolina QUIRINO SIMÕES,¹ Eugênio César ULIAN,⁵ Sônia Marli ZINGARETTI DI MAURO,⁶
Aline Maria DA SILVA,¹ Carlos Alberto de BRAGANÇA PEREIRA,² Marcelo MENOSSI,^{3,4} and
Gláucia MENDES SOUZA^{1,*}



Nucleotide sequences that promote gene expression

Gláucia Mendes Souza, Flavia Riso Rocha, Josélia Marques, Alessandro Jacquel Wacławowski

Projeto Redes Regulatórias: Caracterização de TFs, Identificação de Promotores e CHIP-HTS



Projeto de Sequenciamento do Genoma

Hibridização interespecífica: o grande breakthrough do melhoramento moderno criou um desafio para a genética moderna !!!

Genoma Gigante ($n \cong 750-930$ Mpb)

Poliplóide ($2n = 70-120$ cromossomos)

~10 Gb

Gêneros: *Saccharum*, *Erianthus*, *Miscanthus*, *Sclerostachya* and *Narenga*

Saccharum (seis grupos taxonômicos poliplóides):

Espécies selvagens

S. spontaneum ($2n=40$ to 128)

S. robustum ($2n= 60, 80$ and up to 200)

Cultivares ancestrais

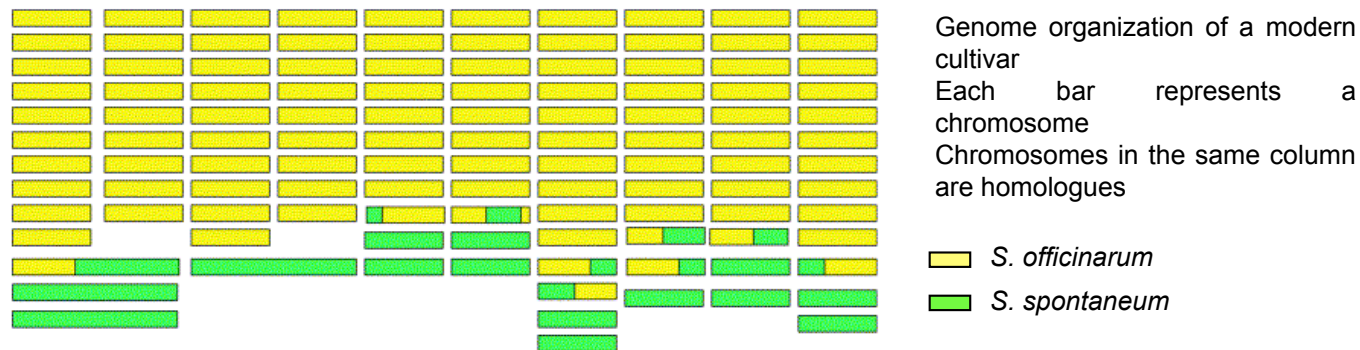
S. officinarum ($2n= 80$)

S. barberi ($2n=81-124$)

S. sinense ($2n=116-120$)

Espécie marginal

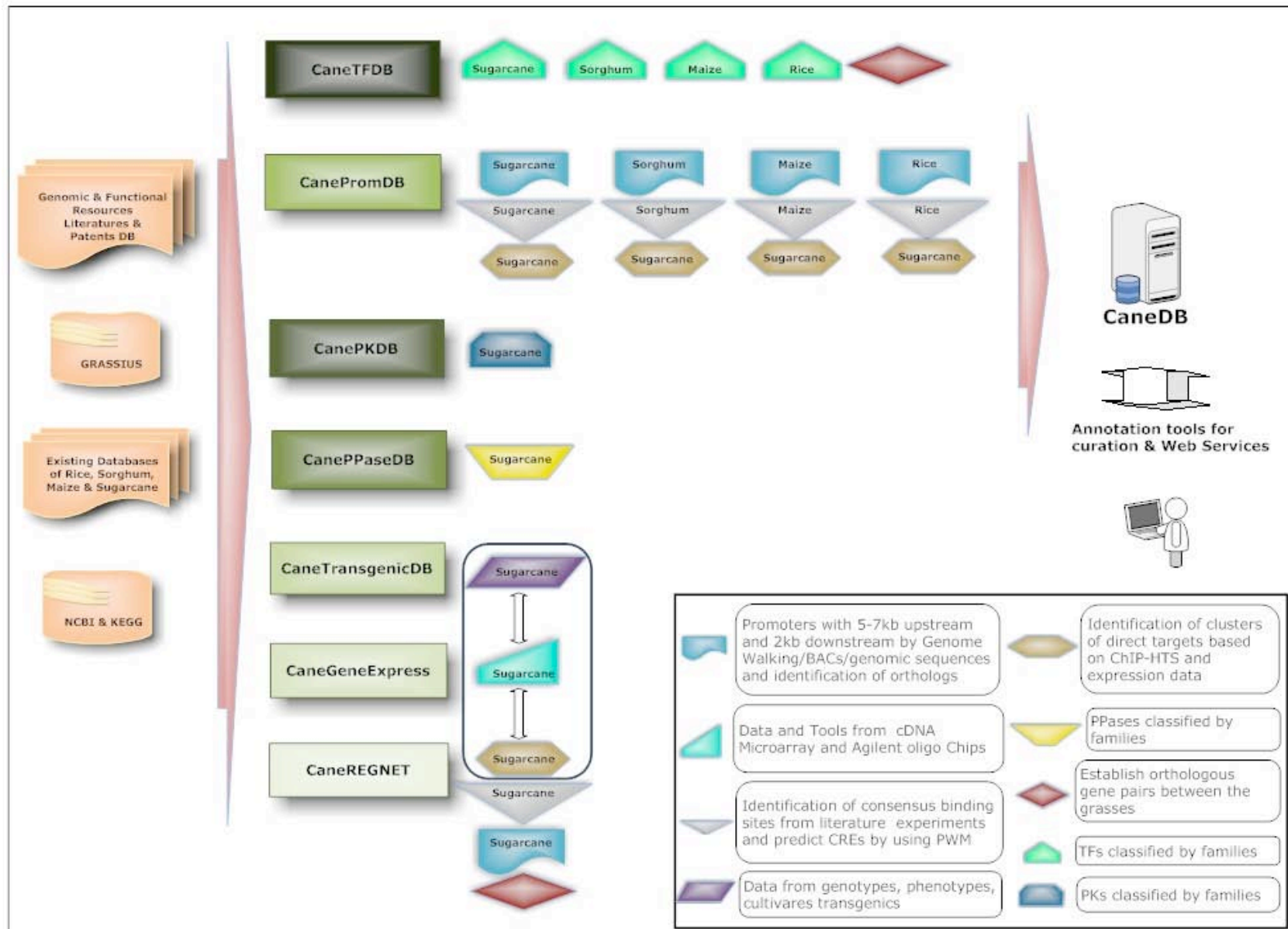
S. edule ($2n = 60$ to 122))



Centro Avançado de Tecnologia em Genômica (CATG) IQ-USP
Sequenciamento high-throughput - Tecnologias 454

USP, UNICAMP, UIUC, Georgia, Michigan, CIRAD, CNRG, INRA, CSIRO

CaneDB



Signals

**Genomes
Gene Networks**

**Metabolic
Networks**

**Physiological
Responses**

**Adaptation
Growth
Development**

**Systems
Biology**

**Heterogenous Data
Integration**

Genomes, Marks,
Gene Functions,
Physiology, Biochemistry,
Agronomy, Transgenics,
Progenies, Cultivars

- Pesquisa básica e biotecnológica em cana e outras plantas de interesse na área de biocombustíveis

- Escopo largo e interdisciplinar

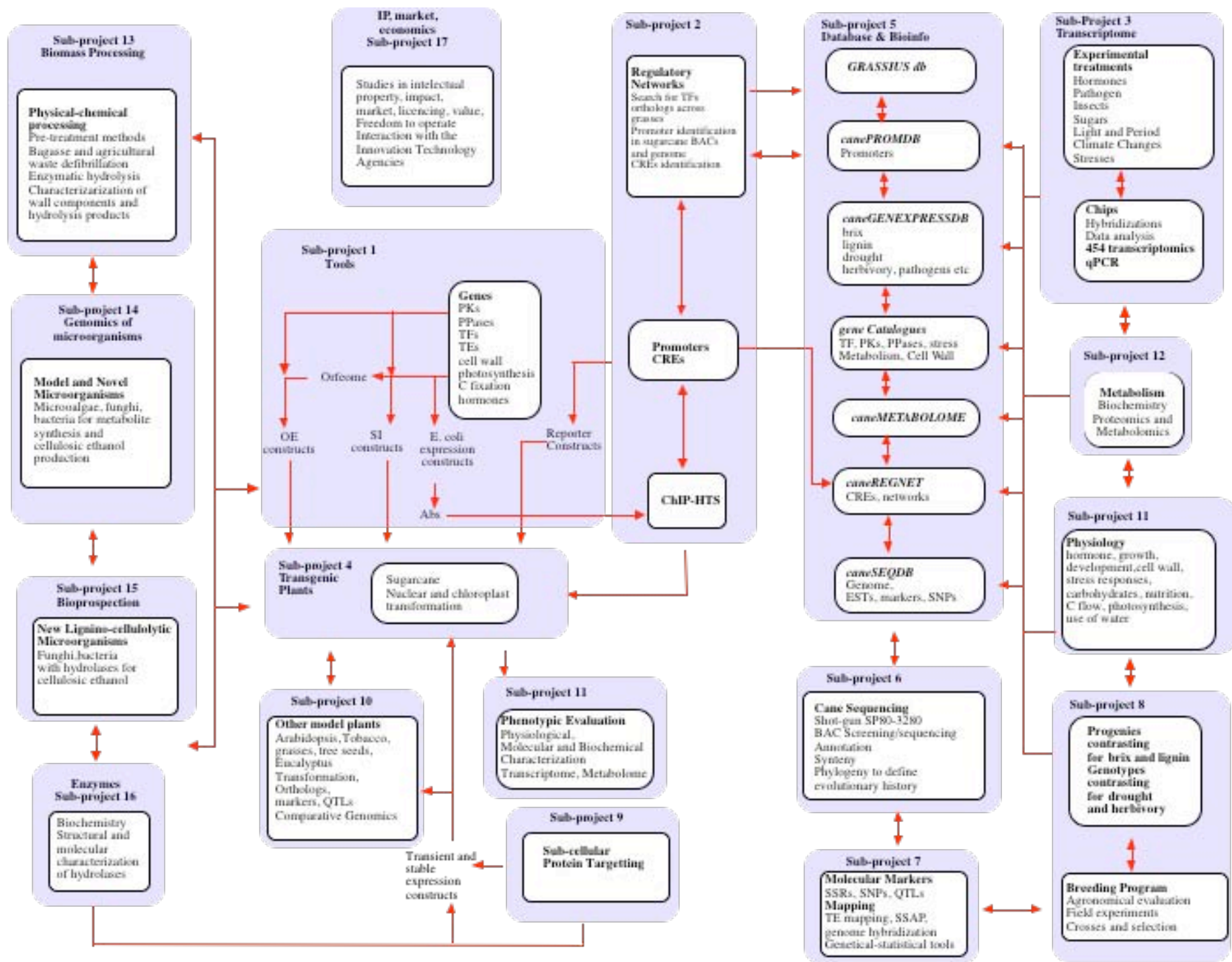
- Abordagens sistêmicas da biologia de plantas e microorganismos

- Relação entre genoma, metabolismo, fisiologia e respostas adaptativas ao ambiente

- Impacto efetivo no melhoramento de cultivares de interesse

- Manipulação genética do metabolismo energético das plantas cultivadas

- Novas alternativas de biocombustíveis





Instituto de Química – USP

Glaucia Mendes Souza

Walter Terra

IB-CBMEG - UNICAMP

Anete de Souza

Michel Vincentz

Marcelo Menossi

Eliana Martins Formi

Centro de Ciências Agrárias - UFSCAR

Hermann Hoffmann

Monalisa Carneiro

Marcos Sanches Vieira

Alfredo Urashima

ESALQ – USP

Helaine Carrer

Marcio C. Silva-Filho

Roland Vencovsk

Antonio Augusto Franco Garcia

Daniel Scherer de Moura

Luis Eduardo Aranha Camargo

Celso Omoto

José Roberto Postali Parra

Carlos Labate

Instituto de Biociências – USP

Marie-Anne Van Sluys

Marcos Buckeridge

Gilberto Barbante Kerbauy

Gregório Tapias Ceccantini

Helenice Mercier

Magdalena Rossi

Centro de Cana de Açúcar, IAC

Marcos Landell

Luciana Rossini Pinto

Silvana Crestes

Vicente Eugênio de Rosa Junior

Centro Ciências Biológicas - UFSCAR

Flávio Henrique da Silva

CENA-USP

Antonio Figueira

IBt Seção de Fisiol. Bioq. de Plantas

Marco Aurélio S. Tiné

Marília Gaspar

IME-USP

Alan Durham

FCF-USP

Gustavo Goldman

Ricardo Vêncio

IF-USP-São Carlos

Igor Polikarpov

USP-Lorena

Adriane Milagres

Universidade Federal de Viçosa

Marcio Barbosa

Andrea Almeida

Marcelo Loureiro

Universidade Federal de Alagoas

Geraldo Veríssimo

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Rejane Mansur

Universidade Federal de Pernambuco

Tersílio Calsa

Depto. de Bioquímica, UNB

Edivaldo Ximenes

UFRGS

Célia Carlini

Depto de Genética, UFRN

Katia C. Scortecci

Ohio-State University

Erich Grotewold

F. Robert Tabita

Rutgers University

Eric Lam

Michael Lawton

Pal Maliga

University of Illinois in Urbana-Champaign

Ray Ming

CIRAD, France

Angelique D'Hont

Purdue University

Nick Carpita

Maureen MacCann

University of Georgia

Andrew Paterson

URGV Plant Genomics Research Unit, Evry France

Jean Pierre Renou

INRA Versailles France

Christian Meyer

University of Potsdam, Germany

Bernd Mueller-Roeder

INRA – CNRS - Université d'Evry

Maryse Brancourt

CNRS - Université de la Méditerranée

Benoît Menand

Christophe Robaglia

Cambridge University, UK

Paul Dupree

Michigan State University

C. Robin Buell

University of Western Austrália

Hans Lambers

University of Queensland

Susanne Schmidt

Institut of Ecology, México

Guillermo de Angeles

Research Center on Plant Macromolecules, France

Jean Paul Joseleau

Katia Ruel



Thank You!



Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



National Science Foundation

WHERE DISCOVERIES BEGIN



Centro de Tecnologia
Canaveira