Professeur Vera Dubeux-Torres

UFAL, Université Fédérale d'Alagoas
RIDESA / CECA
Maceió, Alagoas, Brésil

Académie d'Agriculture de France
4 Mars 2015
Paris, France

Activité d'enseignement à l'Université Fédérale d'Alagoas – UFAL

- ***Professeur de « Graduation »*** *d'Agronomie, de Zootechnie, d'Ingénierie Agricole, d'Ingénierie Forestière, d'Ingénierie des Energies Renouvelables et Agro écologie au Centre de Sciences Agraires - CECA*
- *Disciplines: Économie Rurale, Sociologie Rurale, Planification, Gestion de Projets Agricoles et Sujets Spécifiques concernant la Canne à Sucre*
- ***Professeur de « Post Graduation »*** *en Maitrise d'Énergies de la Biomasse*
- *Discipline: Utilisation actuelle et Perspectives de la Biomasse au Brésil et dans le Monde*

AGRONOMIA
EU AMO

Congrès SUCRIER 2012

Activités administratives (1):

*- Chef de la Section Formation - Programme National pour l'Amélioration de la Canne à Sucre – **IAA Planalsucar** (1984-1986)*

*- Directrice de la **Division de Diffusion de la Technologie** - Programme National d'Amélioration de la Canne à Sucre - Planalsucar / Coone (1986-1989).*

*- Directrice Administrative du Campus de Recherches avancées et Post-Graduation - **Campus Delza Gitaí** - UFAL (1992 -1995)*

2008 9 17

Activités administratives (2):

*- Membre du Conseil Políticque Énergétique de l'Etat - **CEPE**: Présidente du groupe sur la Formation et la Technologie (2008 - en cours)*

*- Membre du Conseil du Centre Académique du Cours d'Agronomie – **CECA** (2012 - en cours)*

*- Coordonnatrice de l'Accord de Coopération entre le Centre de Sciences Agricoles - **CECA / UFAL et l'EHESS**, Paris (2002 - en cours)*

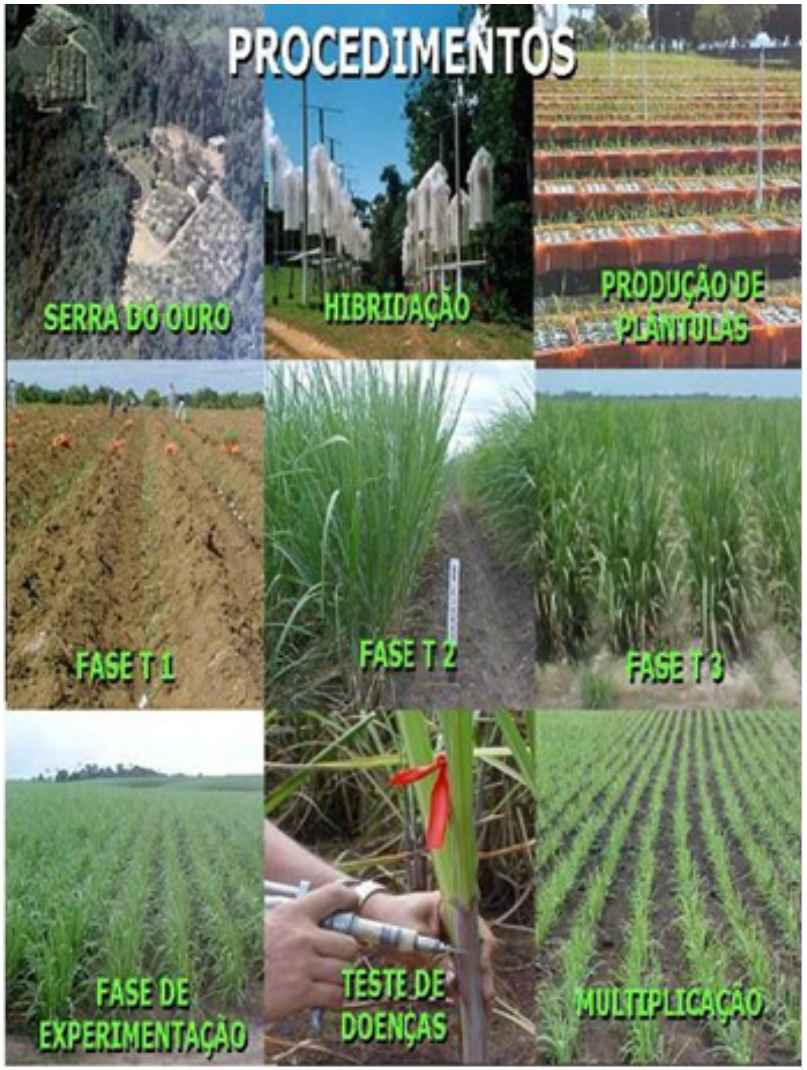
- Présidente de Prospectiva 21OO Brasil

BEAL 2011
Balanço Energético
do Estado de Alagoas
BEAL 2012
Balanço Energético
do Estado de Alagoas
BEAL 2013
Balanço Energético
do Estado de Alagoas

ANAIS
Seminário Internacional
Energias Renováveis e Transição Energética
International Seminar
Renewable Energies and Energy Transition
RenovEnergia'14
19 a 21 de Março de 2014
Maceió - Alagoas - Brasil
19, 20 and March 21, 2014
Maceio - Alagoas - Brazil
Edufal
ANAIS
Seminário Internacional
Energia das Biomassas
International Seminar
on Energy from Biomass
EnerBiomassa12
21, 22 e 23 de Novembro de 2012
Maceió - Alagoas - Brasil
21, 22 and November 23, 2012
Maceio - Alagoas - Brazil
Edufal

Activités de Recherche à l'UFAL: *Programme d'Amélioration Génétique de la de Canne à Sucre (1):*

Amélioration génétique de la canne à sucre, pour l'obtention de variétés RB (République du Brésil) avec des caractéristiques de haute productivité agroindustriel, adaptées aux différents environnements des zones de canne à sucre du Brésil et résistant à plusieurs parasites et maladies.


PROCEDIMENTOS
SERRA DO OURO
HIBRIDAÇÃO
PRODUÇÃO DE PLÂNTULAS
FASE T 1
FASE T 2
FASE T 3
FASE DE EXPERIMENTAÇÃO
TESTE DE DOENÇAS
MULTIPLICAÇÃO

Activités de Recherche à l'UFAL: *Programme d'Amélioration Génétique de la de Canne à Sucre (2):*

Les recherches sont initiées à la Station de Floraison et Croisement Serra do Ouro - Murici-AL. Grâce à des méthodologies spécifiques (l'hybridation, la sélection, les essais, la compétition des génotypes, la courbe de maturation, multiplication semis, le test de maladies, l'évaluation de la diversité génétique, l'interaction génotype x environnement), chaque année de nouvelles variétés RB sont recommandées pour la plantation commerciale de canne à sucre dans différentes régions du Brésil.

VISITE D'ERCANE À RIDESA - 2011

Activités entreprenariales
Agua Branca, Utinga

Importance de la R&D dans le Nordeste du Brésil pour l'usage adéquat des ressources de la nature : *le programme d'amélioration génétique de la canne à sucre au service de la bioénergie et de l'agroalimentaire.*

Par

Professeur Vera Dubeux Torres

UFAL, Université Fédérale d'Alagoas
RIDESA / CECA
Maceió, Alagoas, Brésil

RIDESA BRASIL

Académie d'Agriculture de France
4 Mars 2015
Paris, France

Comment organiser la transition de l'agriculture conventionnelle vers une agriculture durable en considérant le milieu sócio-économique, technique et environnemental et répondre aux exigences d'un marché de plus en plus internationalisé ?

La question est de savoir quelle sera le volume de la biomasse qui pourra être réservé à la production d'énergie (et pour quels usages énergétiques) , compte tenu des autres besoins indispensables de l'Humanité

Le Brésil :

Surface : 8 511 965 km^2 soit 851 millions d'ha **= 15,6 fois la superficie de la France. Surface exploitable pour l'agriculture est de 367 millions d'hectares,** dont 200 millions de terre arable (25 millions d'hectares sont cultivés en soja et 9 millions en canne à sucre)**.**

Population aujourd'hui de plus de 200 millions d'habitants avec la perspective d'atteindre 228 millions d'habitants en 2025.

La couverture forestière native du Brésil est la seconde du monde : 56 % de la surface du territoire. La surface exploitable pour l'agriculture est de 340 millions d'hectares, dont 200 millions de terre arable (**29 millions d'ha** sont cultivés en soja, **15 millions d'ha** en maïs, **9 millions d'ha** en canne à sucre, **4,5 millions d'ha**, d'acacia, de pin et d'eucalyptus, **2,3 millions d'ha** de café et **0,5 millions d'ha** d'oranger). Le Brésil a par ailleurs **172 millions d'ha** de pâturages.

✓ Overview of sugar, ethanol and energy production in Brazil

Total area – millons of hectare		% of total area	% of cultivated land
Brazil	851	100%	--
Cultivated land	340	40%	100%
Plantation (year and perennial crop)	72	8.5%	21.2%
Soybean	29	3.4%	8.5%
Corn	15	1.7%	4.4%
Sugarcane	9	1.0%	2.5%
Eucalyptus, Pine, Acacia wood	4.8	0.6%	1.4%
Cofee	2.3	0.2%	0.6%
Orange	0.5	0.06%	0.14%
Pasture	172	20.2%	50.6%
Land available	96 (~340-72)	11.3%	28.2%

✓ Competing with food?

- Only ~ 2.5% of agricultural areas contains sugarcane

If ~> Temp. decrease 0.93°C

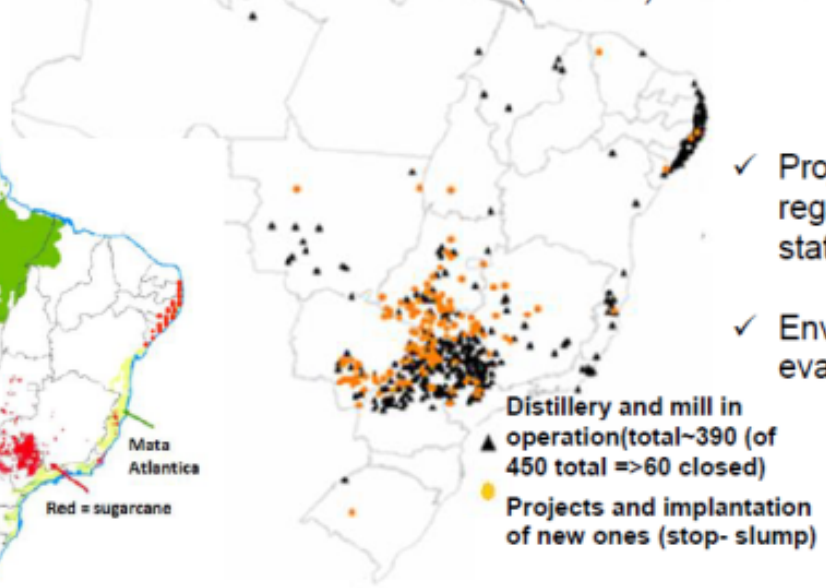
Loarie, S.R et al. Direct impacts on local climate of sugar-cane expansion in Brazil. Nature Climate Change. 1, 105–109 (2011) doi:10.1038/nclimate1067

Production d'éthanol et de sucre au Brésil : campagne 2013 / 2014:

- 9 millions d'ha
- 650 Millions de tonnes de canne à sucre
- 75 tonnes / ha
- 45% de sucre (135 kg / tonne) – 38 millions de tonnes de sucre
- 55% d'éthanol (90 l / tonne) – 28 milliards de litres d'éthanol
- 450 usines – 60 fermées = 390 usines

✓ Overview of sugar, ethanol and energy production in Brazil

- ✓ 2013/14
  - ✓ ~ 9 millions of hectare
  - ✓ ~ 650 millions of tons of sugarcane
  - ✓ ~ 75 t/hectare (~4 ratoon)
  - ✓ ~ 45% → sugar (~135 kg/t) ~ 38 millons of sugar
  - ✓ ~ 55% → ethanol (~90 L/t) ~ 28 billons of ethanol



- ✓ Projects are evaluated regarding the cities and states legislations
- ✓ Environmental impact is evaluated

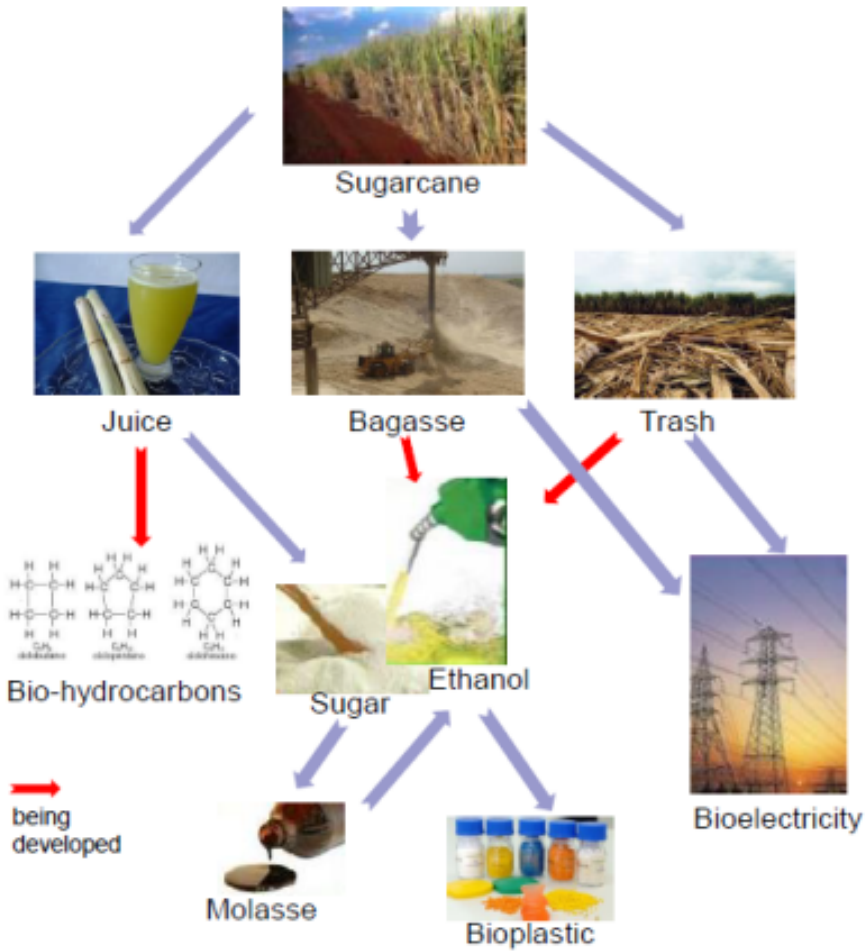
Biocarburants (bio éthanol) (1)

La plupart des voitures neuves sont compatibles avec presque tous les mélanges **d'essence et d'éthanol**. Cependant, l'utilisation mondiale de ces carburants dans les transports reste faible, mais les progrès techniques les rendent plus attractifs. En outre, avec une production à plus grande échelle et l'expérience, les prix des biocarburants vont vraisemblablement baisser.

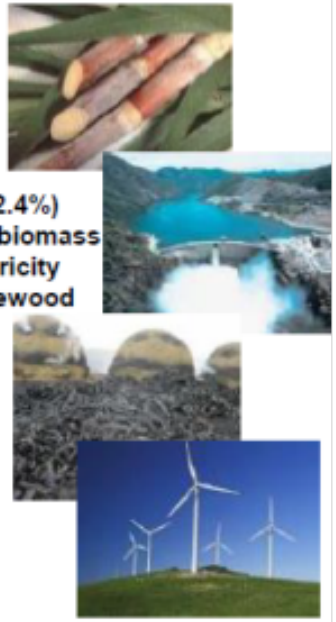
Biocarburants (bio éthanol) (2)

Si le prix du sucre diminue... Les producteurs brésiliens peuvent choisir de produire plus d'éthanol. Malgré ces incertitudes, la production de biocarburants offre d'intéressantes possibilités pour le Brésil qui a une surface importante, peut diversifier son **panier énergétique** vers les renouvelables sans mettre en péril la production d'aliments. Il faut repenser la gestion des ressources de la nature et favoriser la biodiversité.

✓ Overview of sugar, ethanol and energy production in Brazil



Energy matrix



Renewable Energy (42.4%)

- ✓ 15.4% - Sugarcane biomass
- ✓ 13.1% - Hydro electricity
- ✓ 9.1 % - Coal and firewood
- ✓ 4.1% - wind energy

Not Renewable Energy (57.6%)

- ✓ 39.2% - Oil
- ✓ 18.4% - Nuclear

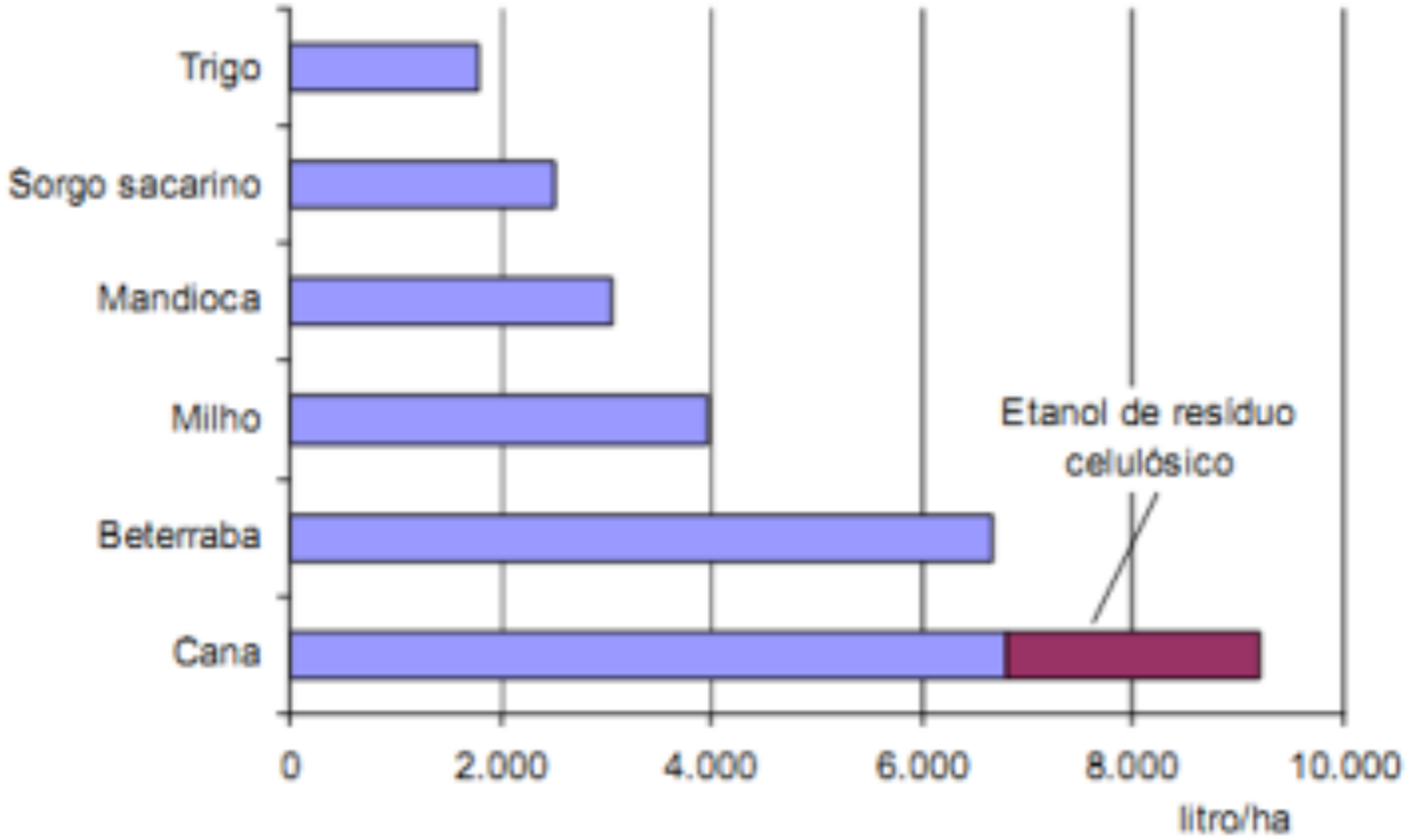
Vers le développement durable (1)

Le «carburant renouvelable» représente aujourd'hui plus de 40 % de la consommation au Brésil. Le développement durable donne aujourd'hui de nouvelles perspectives à cette stratégie afin d'assurer au Brésil la première place à **l'export du sucre et d'éthanol** sur ce marché. Le secteur met en place des règles plus précises et plus visibles pour son développement afin de permettre une offre saine et néanmoins concurrentielle.

Vers le développement durable (2)

La démarche est basée sur l'agrandissement et la **modernisation de la production végétale** , utilisation de la plante entière avec récupération et formation de plus-values de façon à améliorer la **compétitivité** des entreprises. Le secteur a besoin d'investissements pour l'utilisation optimale de la technologie pour la production d'énergies renouvelables, aliments et permettre une politique équilibrée d'utilisation de ressources naturelles (**eau, sol, air**).

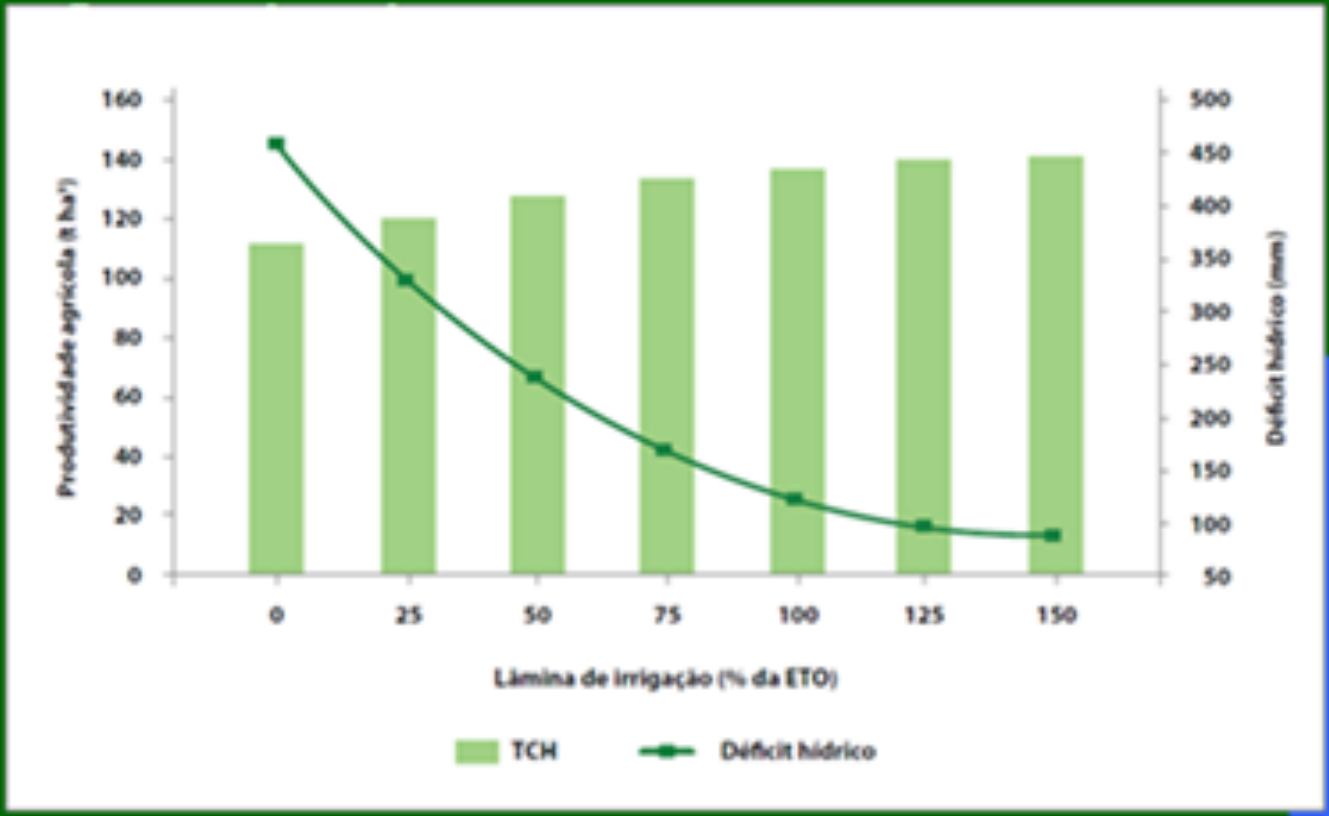
Graphique – Valoriser la biomasse



Vers le développement durable (3)

L'eau agricole a joué un rôle essentiel dans la consolidation de la filière canne-sucre au cours des dernières décennies. L'**irrigation** est très importante pour l'installation et la maintenance de grande partie d'exploitations agricole, surtout au **Nordeste du Brésil** (région plus sèche). Une partie des parcelles est fertilisée à l'aide de la vinasse, sous-produit de la distillation de la canne à sucre, et l'eau (« **fertirrigation** »).

Importância da Irrigação para o aumento da produtividade da cana-de-açúcar



RB
IRRIGUÉE

Vers le développement durable (4)

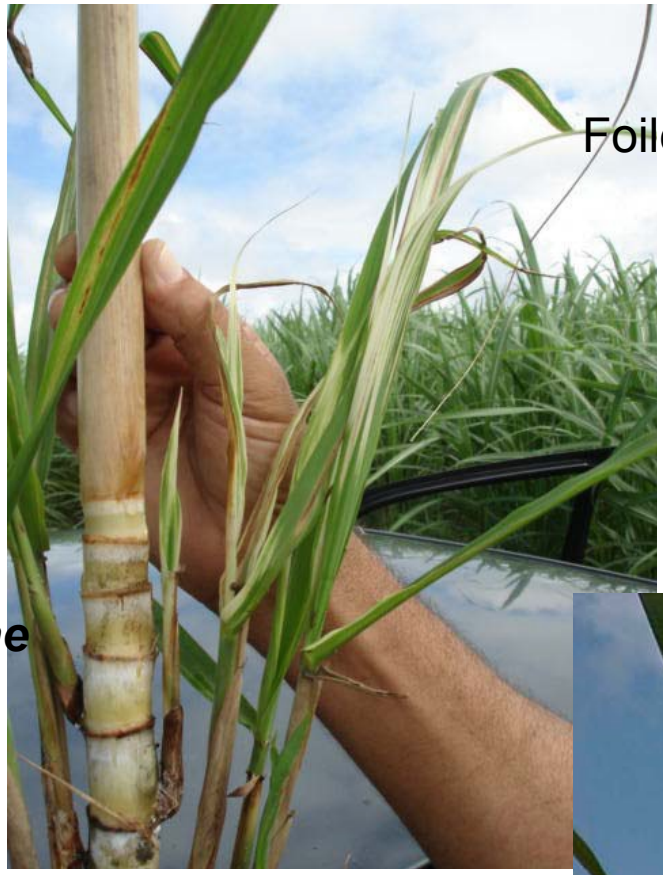
A noter que la culture de soja et de maïs se fait en alternance avec celle de la canne à sucre pour une meilleure **fertilisation des sols**. Le haricot (légumineuse) dans les parcelles de la canne à sucre, favorise les couverts végétaux et la restitution de matière organique au sol permettant de réduire l'utilisation d'engrais azoté de synthèse et permettant également la **diversification agricole** (cultures agroalimentaires). La paille de canne sert également de paillage pour les animaux. Le fumier obtenu est ensuite composté pour fertiliser les prairies.

Récolte mécanisée de maïs, sorgho et canne pour la production d ‘éthanol

Vers le développement durable (5)

La réduction de l'utilisation de pesticides de synthèse (réduction des pulvérisations insecticides, fongicides et herbicides), le développement de **contrôles biologiques** (parasites, prédateurs, plantes résistantes, plantes transgéniques) vont dans le sens de l'augmentation de la **viabilité commerciale**.

Carvão (***Ustilago scitaminae***



Foile Jeune (Vírus – SCYLV)

Escaldadura (***Xanthomonas albilineans Ashby)***

Broca Gigante (***Telchin licus licus***) - ***Castnia licus***

Cupim – Termite

Broca Comum (***Diatraea spp.)***

Controle Biologique (***Cortésia fravipes***)

Vers le développement durable (6)

Enfin, surveiller les Impacts des pratiques sur les performances des exploitations agricoles et repenser les techniques culturales commence à prendre beaucoup de place dans le modèle de développement brésilien qui cherche les **systèmes agricoles innovants** permettant d'envisager une meilleure **gestion des ressources naturelles** pour privilégier aussi la qualité environnementale.

Bioflex Granbio - Caéte) e Bem (Seresta – Areva)

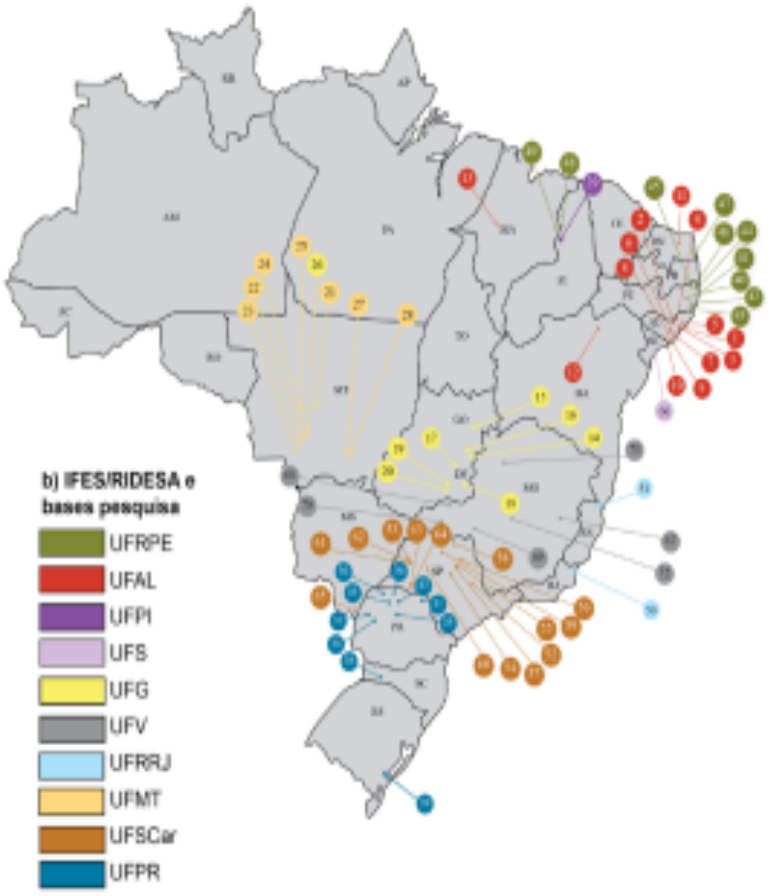
Importance de la R&D (1)

Les objectifs seront atteints grâce à une volonté de l'Etat concrétisée par l'adoption de nouvelles lois et la mise en place de réseaux de **R&D**. Par exemple, la démarche basée sur la modernisation de la production végétale a eu comme un de ses principaux acteurs le Programme de Recherche pour l'Amélioration Génétique de la Canne à sucre (**PLANALSUCAR**) qui a été créé en 1972 et l'entreprise brésilienne pour la recherche agronomique (**EMBRAPA**) créé également en 1972 pour agriculture et élevage « Agropecuária ».

Jarbas Oiticica

PMGCA
Antônio Maria Cardoso

a) Unidades de pesquisa do Planalsucar
CONOR - Coordenadoria Regional Norte
COONE - Coordenadoria Regional Nordeste
COCEN - Coordenadoria Regional Centro
COEST - Coordenadoria Regional Leste
COSUL - Coordenadoria Regional Sul

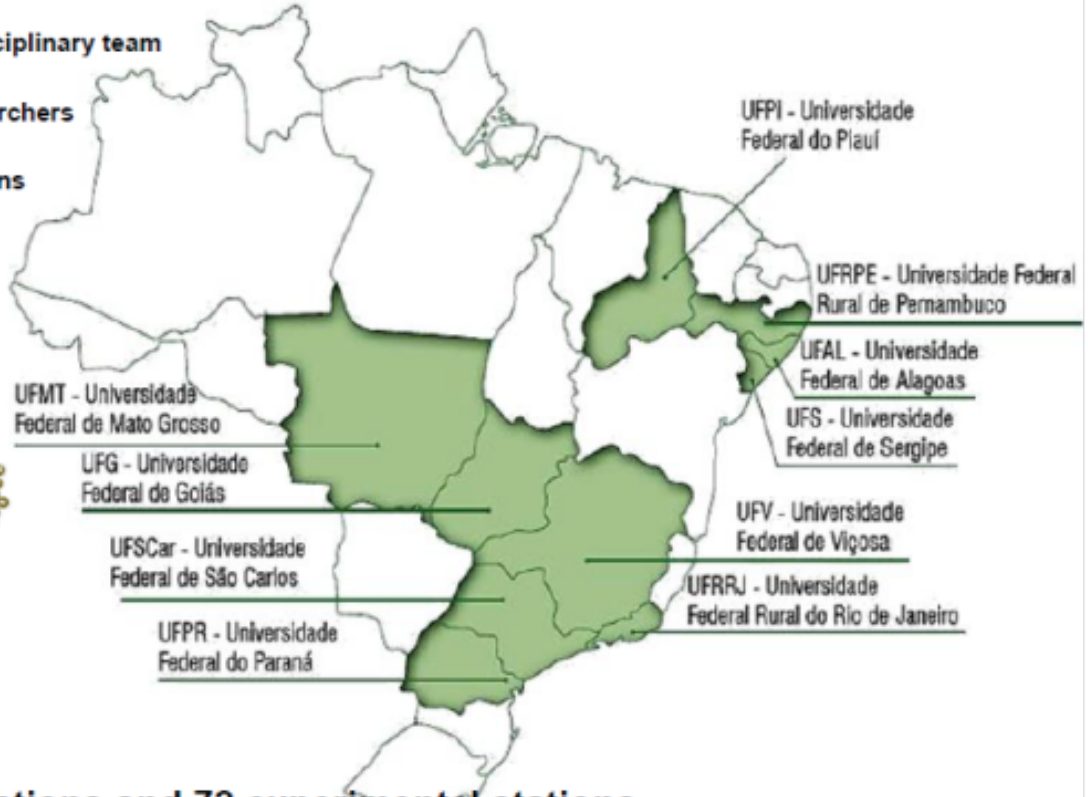

b) IFES/RIDESA e bases pesquisa
UFRPE
UFAL
UFPI
UFS
UFG
UFV
UFRRJ
UFMT
UFSCar
UFPR

Importance de la R&D (2)

En 1999 le PLANALSUCAR a été reorganisé en réseau avec les universités Fédérales de tous les Etats du Brésil où la canne à sucre est développée. Le Réseau Interuniversitaire pour le Développement du Secteur Sucroénergétique – **RIDESA** depuis de sa création met en évidence les variétés République du Brésil (**RB**), en répondant aux exigences de chaque époque. Les variétés RB depuis 1972 avaient comme but la production de sucre.

✓ RIDESA (RB breeding program)

- ✓ 269 professionals ⇨ multidisciplinary team
  - ✓ 89 professors and researchers
  - ✓ 67 agricultural technicians
  - ✓ 92 field workers
  - ✓ 21 administration team



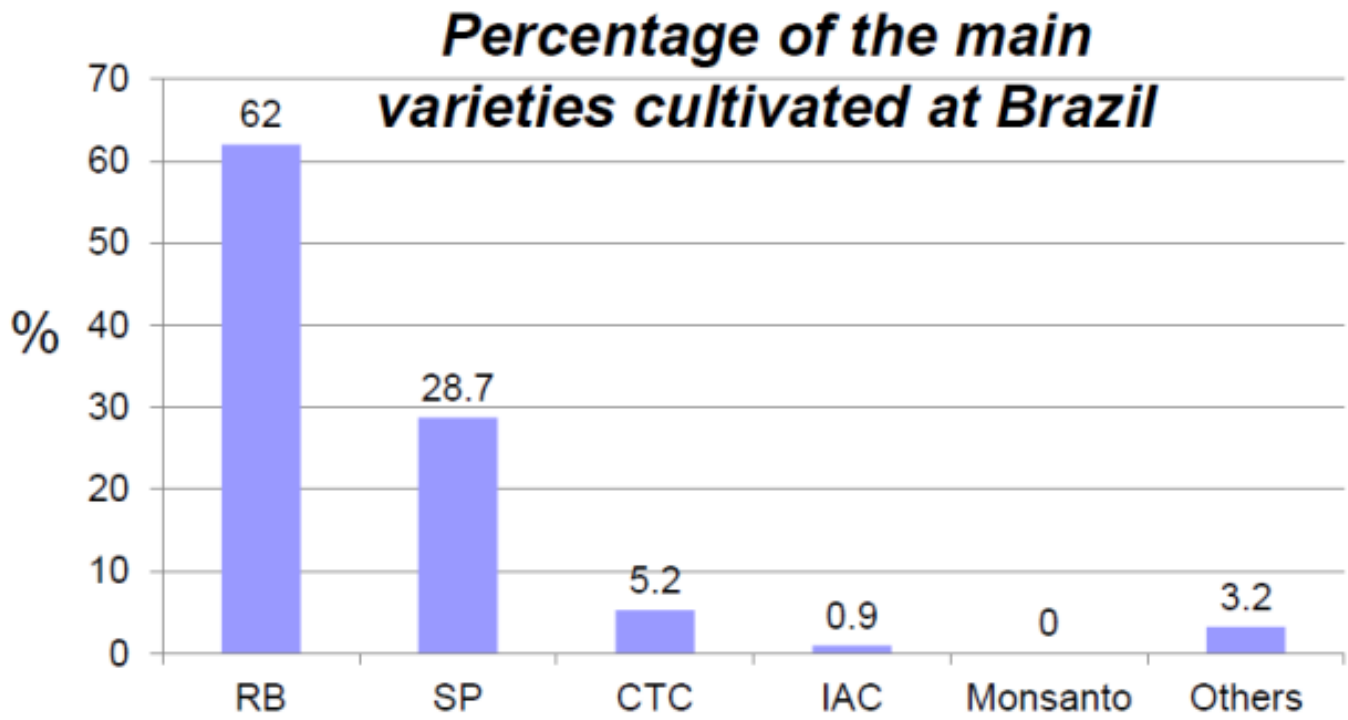
Two crossing stations and 72 experimental stations, substations of selection and Research Centers of RB program

Importance de la R&D (4)

À partir de 1975 elles avaient aussi pour objectif la production d'éthanol de première génération **(1G)** et depuis de 2011 pour la production de l'éthanol de deuxième génération **(2G)** à partir de la lignocellulose. En parallèle le réseau avance ses rechercher pour répondre à la co-génération d'énergie à partir de la bagasse (co-produit fibreux de la canne à sucre). Cette génération de « **canne énergie** » va dans le sens de contribuer pour la production de **énergie**, de l'**aliment** et de s'encadrer dans les principes du développement durable.

Período	Programas	Variedades importantes / Siglas
Até 1930	Importação de variedades	Caiana, Creoula, POJ, Co, CP
De 1930 a 1970	IAC (SP)	IAC48/65, IAC51/205, IAC52/150
	Min. Agricultura (RJ)	CB41-76, CB45-3, CB46-47
	Min. Agricultura (PE)	IANE46-182, IANE55-17, IANE55-33
De 1970 a 1990	IAA-Planalsucar	RB72454, RB721012, RB765418
		RB785148, RB835089, RB835486
De 1970 a 2003	Copersucar	SP70-1143, SP70-1284, SP71-1406
		SP71-6163,SP79-1011, SP80-1842
		SP80-3280, SP80-1816, SP81-3250
		SP83-2847, SP86-42, SP87-365
Desde 1991	RIDESA	RB75126, RB813804, RB83102
		RB835054, RB845210, RB855453
		RB855156, RB855035, RB855536
		RB867515, RB928064, RB92579
Desde 2003	CanaVialis	CV
Desde 2004	Centro Tecnológico Canavieiro	CTC 1 a CTC 15

✓ What to expect?



RB: RIDESA program (since 1975/1990 by the universities)
SP: COPERSUCAR (since 1968/closed 2004)
CTC: Centro de Tecnologia Canavieira (started 2004)
IAC: Instituto Agronômico de Campinas (since 1935)
CV: Monsanto program (since 2003)

Importance de la R&D (5)

Un pôle est inauguré en avril 2014 en Alagoas (**Granbio - Caeté**) pour diversifier l'utilisation de la canne entière et favoriser la diversification et la structuration du territoire. Cet Etat qui se situe au **Nordeste** du pays a perdu au cours des quinze dernières années **25%** de sa surface agricole de canne. Sa reconversion dans la **qualité du sucre**, et à l'exploitation qu'elle a réalisée des **coproduits** de la canne ont été possible grâce aux programmes de recherche et développement.

✓ … Projects done and on the go

Prof. Geraldo Barbosa
Coordinator
UFAL

Energycane by the UFAL

Bioflex/Granbio
Maceió-AL

In 2011 started operation
- ✓ Second gen. ethanol
- ✓ Biochemicals

Families (evaluated 7 months age)		Stalk/m	TMVH	Brix	Fiber
	Min	12.1	35.8	5.6	12.6
Energycane families	Ave.	19.1	112.7	11.5	16.9
	Max.	34.7	176.7	15.0	23.4
RB867515 x RB92579*		9.9	101.1	14.4	13.4

*crossing between the main grow varieties in the northeast

- ✓ Currently: 200,000 individual seedlings RB14 + 1,786 clones RB13 at stage 2 + 286 clones RB12 stage 3 + 50 clones RB11 stage 4

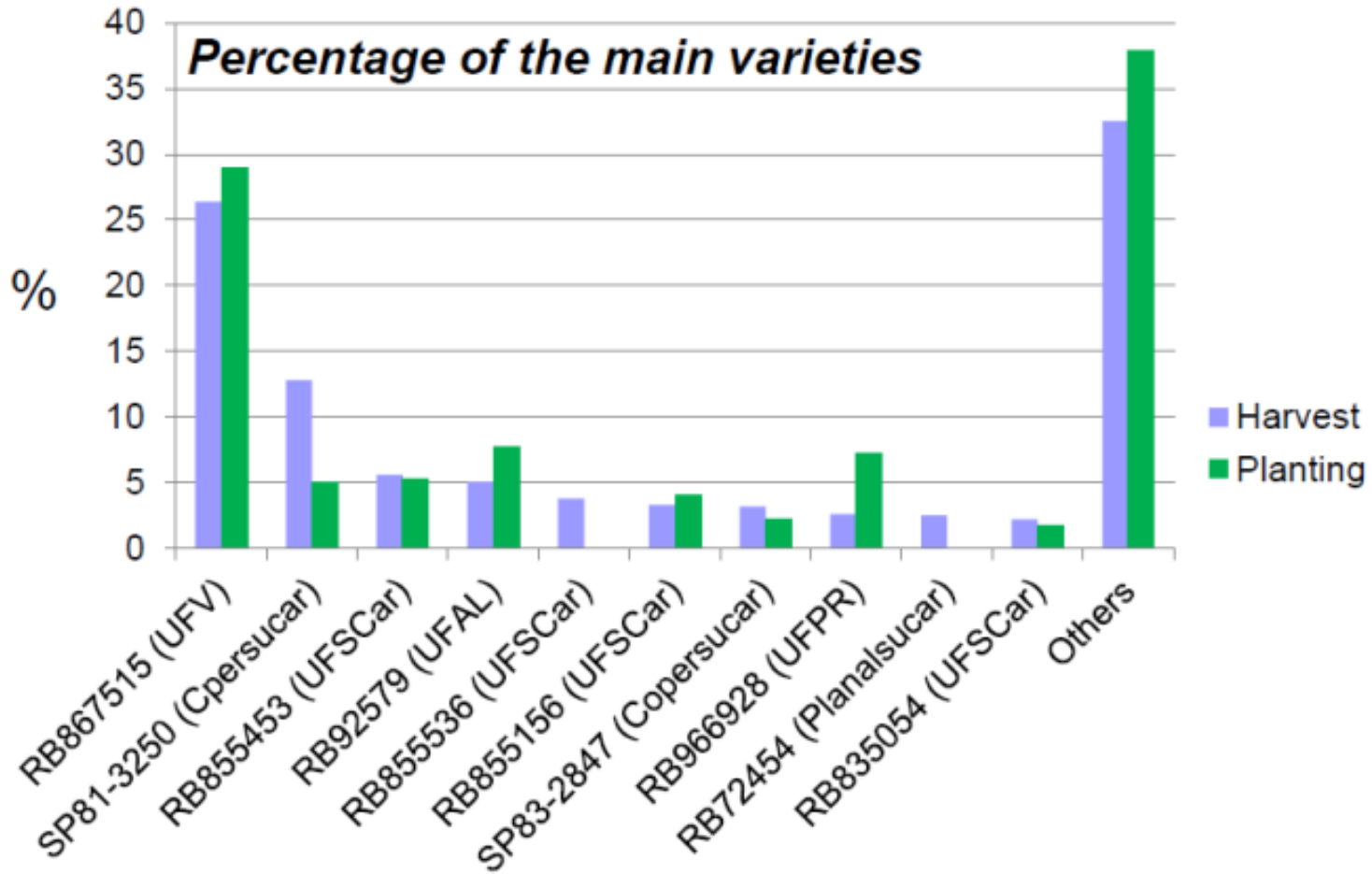
Fonte: GranBio

Le RIDESA (1)

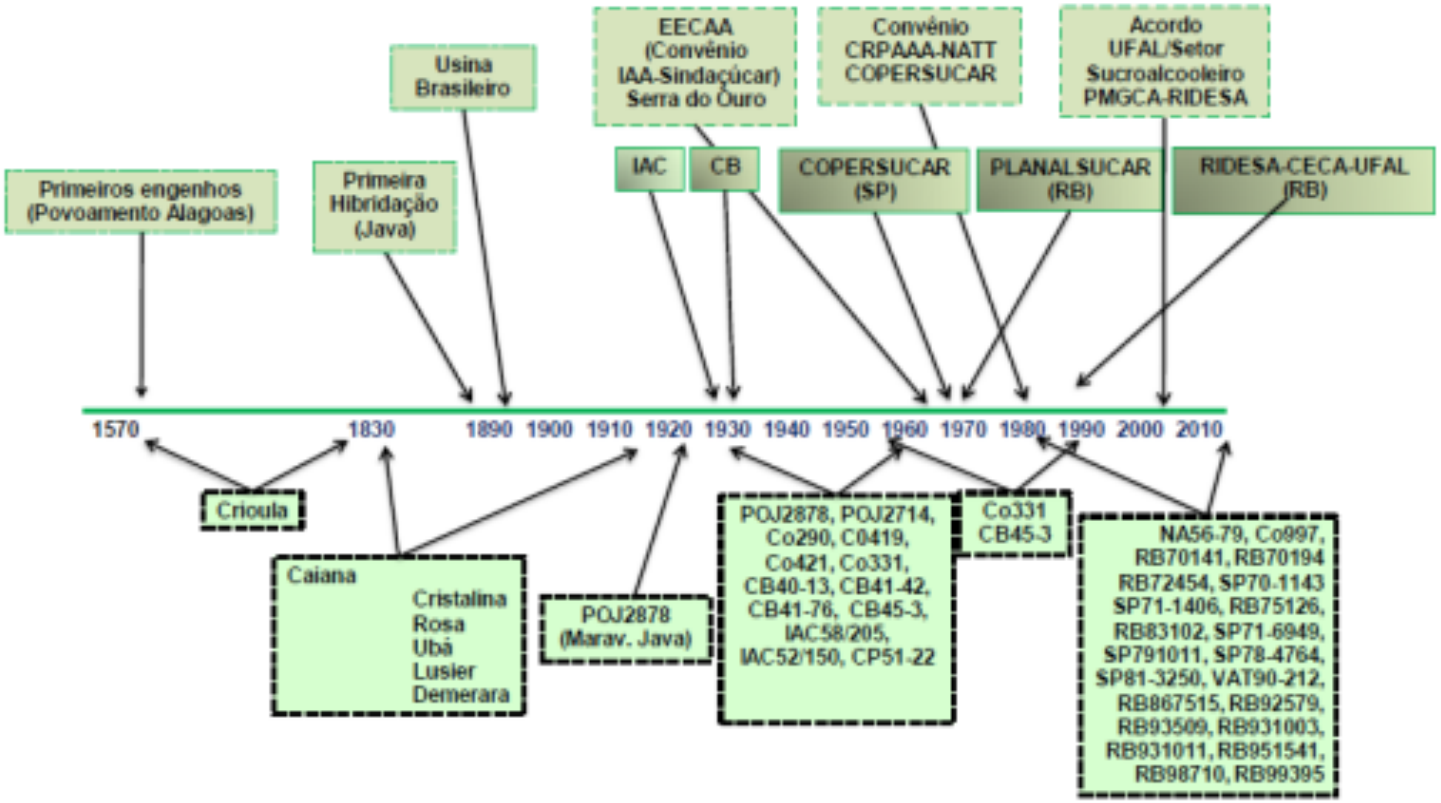
Le RIDESA comprend plusieurs stations d'essais basés en dix universités qui font les sélections variétales. Elle mène des activités de développement et d'expérimentation agronomique, associant universitaires, centres de recherche et industriels pour valoriser la canne à sucre. Le RIDESA mène les recherches pour l'amélioration génétique de la canne à sucre en **partenariat** avec les entrepreneurs. (+ 300 au Brésil)

FRÁGIL
ALTO

✓ What to expect?



Linha do tempo do melhoramento da cana em Alagoas



(Andrade, 1985; Oiticica, 1994; PLANALSUCAR, 1971; NATT/CRPAA; Barbosa et al., 2008)

Médias de TCH, Pol e TPH por década do melhoramento. Destaque da cultivar de melhor desempenho e % relativa (CB45-3 = 100%).

	TCH	%
CB453	100,73	100,00
Decada 70	103,91	103,16
RB75126	123,96	123,06
Decada 80	119,36	118,50
RB83102	128,85	127,92
Decada 90	122,51	121,63
RB92579	136,38	135,40

	Pol	%
CB453	14,05	100,00
Decada 70	15,06	107,22
RB72454	15,32	109,02
SP79-1011	15,71	111,82
Decada 80	15,88	113,00
RB83102	15,92	113,34
Decada 90	15,93	113,36
RB99395	17,09	121,64

	TPH	%
CB453	14,13	100,00
Decada 70	15,63	110,60
RB75126	17,61	124,66
Decada 80	18,95	134,09
RB83102	20,57	145,62
Decada 90	19,53	138,21
RB92579	22,35	158,17

VARIEDADE	% ÁREA	TCH	ATR	TPH
RB92579	34,73	64	127,61	8,28
SP79-1011	12,87	57	125,95	7,31
RB867515	12,30	59	129,11	7,81
SP81-3250	7,64	53	125,31	6,74
RB93509	6,14	61	131,02	8,10
VAT90-212	5,67	64	127,27	8,30
RB951541	4,21	75	123,30	9,41
RB863129	1,92	56	123,75	7,01
CTC2	1,34	71	129,32	9,35
RB931011	1,01	65	126,88	8,33
RB98710	0,84	62	127,98	8,10
SP78-4764	0,61	53	123,58	6,55
RB931003	0,42	50	127,42	6,55
MÉDIA USINAS:		61	127,33	7,93

Le RIDESA (2)

Il développe les échanges avec d'autres centres tels que ceux du **CTBE** (Centre Technique du Bioéthanol), du **CTC** (Centre Technique de la Canne) ….. La première usine brésilienne (et deuxième au monde) d'éthanol 2G (Granbio, Alagoas) fais partie de ses échanges. ….Dans ce but, il gère une **banque de «germoplasmas»** à la Station de Croisement et Multiplication des Variétés de cannes RB – « **Serra do Ouro** » coordonnée par le Centre de Sciences Agraires (**CECA**) de l'Université Fédérale d'Alagoas. 72 stations participent à ce réseau dans le cadre de 10 Universités Fédérales.

- ✓ RIDESA (RB breeding program)
  - ✓ Crossing station

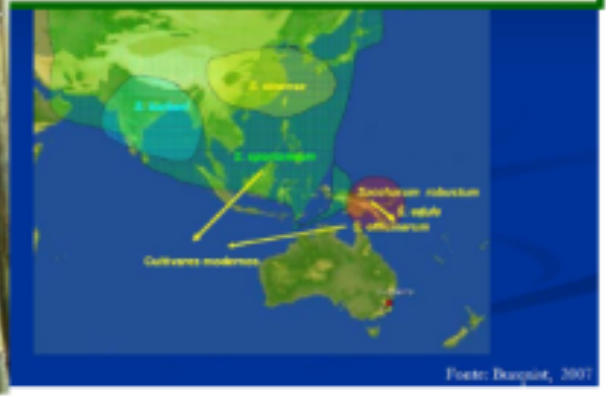
	Sugarcane fuzz (g) – true seed				
	2010	2011	2012	2013	2014
	Serra do Ouro (since 1970)				
Energy cane UFAL	-	-	30,945	15,390	10,745
RB program	87,560	59,900	161,550	89,590	58,830
	Devaneio (started 2007)				
RB program	187,000	169,000	94,000	98,000	107,000

Le RIDESA (3)

Les variétés de canne à sucre ont une structure génomique complexe, dérivée de croisements entre l'espèce productrice de sucre ***Saccharum officinarum*** et l'espèce sauvage, ***Saccharum spontaneum***. Le programme utilise les techniques de **marquage moléculaire** pour mieux comprendre le génome et, à terme, aider les sélectionneurs à mener une amélioration variétale plus efficace.

Cana-de-açúcar: elevada diversidade genética

Gênero *Saccharum*
S. *officinarum* (2n = 80)
S. *spontaneum* (2n = 40 a 128)
S. *robustum* (2n = 60 a 205)
S. *barberi* (2n = 111 a 120)
S. *sinensis* (2n = 81 a 124)
S. *eduli* (2n = 60 a 80)



✓ RIDESA (RB breeding program)

✓ The average number of families, individual and clones

2014	Federal University – RB program							
	UFV	UFRRJ	UFPR	UFG	UFSCar	UFRPE	UFAL	UFMT
Family	350	250	350	300	412	450	490	200
Individual (Stage 1)	200,000	18,000	300,000	140000	315,000	250,000	245,000	50000
Bunch (Stage 1)	300,000	190,000	5500,000	2000,000	320,000	1500,000	200,000	0
Stage 2	2,000	180	8750(x4)	350	6700	450	3100	150
Stage 3	200	55	1190	120	268	153	390	22
Stage 4	40	22	220	15	59	37	45	20

UFS : Not available; UFPI: started 2014

Crossings
Biparental, policrossing

Stage 1
Great number of individuals
One place, one rep

Stage 2
reduce number of individuals - clone
One experimental unity, 2 harvests

Stage 3
reduce even more number of clones
2+ locals, 2 plots, 2 harvests

Clones are exchanged among universities

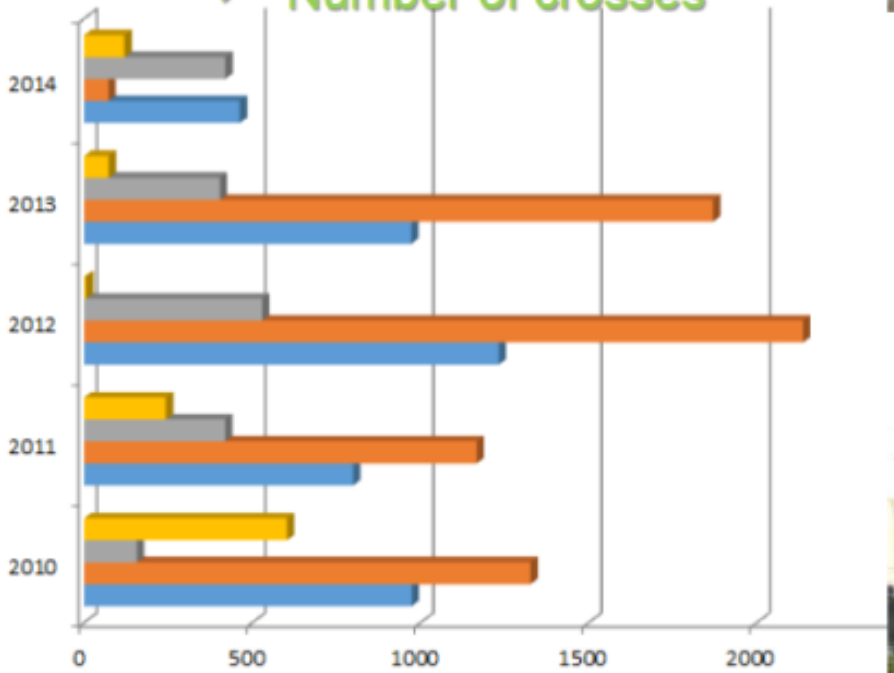
Stage 4
Evaluate about 20 clones
many locals, 3+ plots; 3 harvests

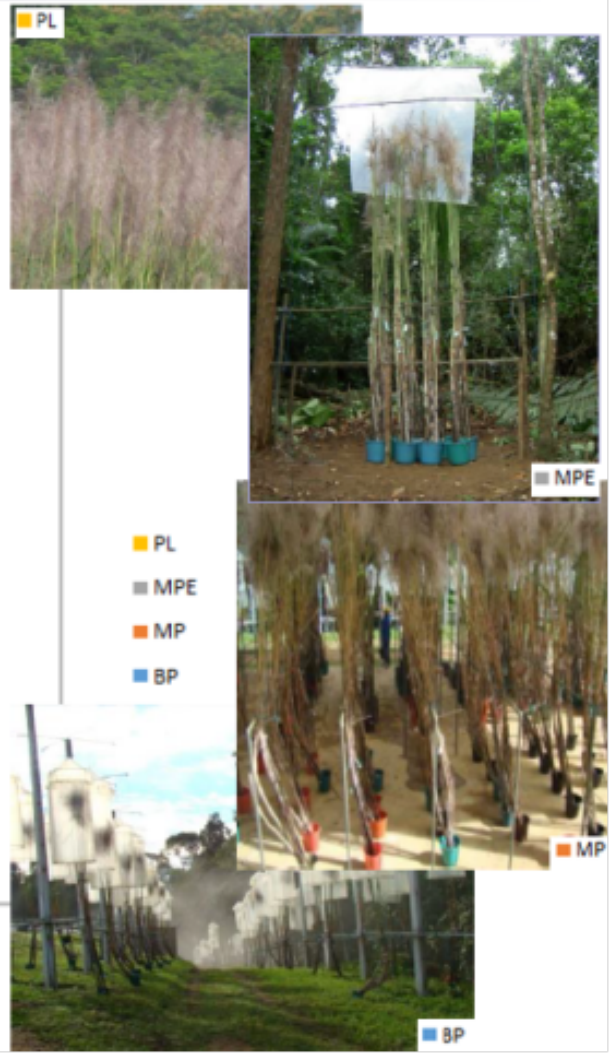
Release of new cultivar

Le RIDESA (4)

L'utilisation du « **fuzz** » est un moyen qui permet l'introduction d'un plus grand nombre de génotypes qui seraient sélectionnés sous les conditions locales. Le matériel végétal obtenu de cette méthode est une famille issue d'un croisement d'un ou de plusieurs parents aux caractères intéressants connus. Lors de l'**hybridation**, les descendants produits possèdent une grande variabilité génétique qui augmente la probabilité d'obtenir une variété adaptée aux conditions agro climatiques locales.

- ✓ RIDESA (RB breeding program)
  - ✓ Serra do Ouro - crossing station
    - ✓ Number of crosses





Conclusion

Le Brésil a besoin d'infrastructures énergétiques afin de mieux exploiter ses ressources naturelles. Il a également besoin d'investir dans le domaine de la recherche pour réduire les coûts et améliorer l'efficacité de son outil de production des **bioénergies** et des **aliments** tout en respectant l'**environnement**. Par ailleurs le Brésil commence à réduire ses **différences sociales** ce qui a comme conséquence une augmentation des besoins **d'éthanol, d'énergie électrique, de sucre**, etc... En bref, le Brésil a besoin encore d'une expansion rapide et continue pour répondre aux demandes internes et externes du pays.

Abrigada, Merci

dubeuxtorres@gmail.com