

Negócios Tecnológicos de Sorgo Energia

Embrapa-Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Setembro de 2012

Elaborado por **Frederico O. M. Durães**, Pesquisador Agroenergia Embrapa - CNPMS e Coordenador CGPf-SASE - Governança Embrapa Plataforma Portfólio PD&I - Sucroenergético

SORGO ENERGIA

. *Sorgo Sacarino (bioetanol 1G e biomassa)*

. *Sorgo Biomassa Lignocelulósica (cogeração e bioetanol 2G)*

Sorgo Sacarino – BRS Série 500

Tecnologia Qualidade Embrapa

Antigos (Década 1980-90)

Variedades: BR 501, BR 503, BR 504, BR 505

Atuais (Década 2000)

Variedades: BRS 506, BRS 508, BRS 509, BRS 511

Modernos (Década 2010)

Variedades: BRS 506 – **BRS 515**

Híbridos: **Série BRS1G-H**

Sorgo Biomassa Lignocelulósica – BRS-LC-H

Tecnologia Qualidade Embrapa

Híbridos experimentais: em avaliação experimental e em escala pré-comercial (contratos de parceria público-privada)



Parcerias: Fundação, Sementeiras, Usinas de Etanol na Parceria Embrapa, Maquinaria, Protetivos, etc.

(*) Acordo de Cooperação Técnica - ACT (Licenciamento: *variedade BRS 511 - sorgo sacarino*)
(**) **Sorgo Sacarino para Bioetanol em Usinas de Cana-de-Açúcar** (*Safras 2011/12, 2012/13, 2013/14*): *Bunge (Usina Moema), Raízen (São Martinho - Usina Boa Vista), Agropéu-Agroindustrial, Agro Vale Verde, Ceres Sementes do Brasil*^(*); **SBLC**: *ERB-Energias Renováveis Brasil, ...*

Conteúdo

***Sorghum bicolor* (L.) Moench: conteúdo e contexto**

Sorgo Energia: sacarino e biomassa lignocelulósica

Sorgo Sacarino Doce: SS1G

. Genética

. Boas Práticas Agrícolas

Sorgo Biomassa Lignocelulósica: SBLC

. Genética

. Boas Práticas Agrícolas

Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa (Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Sacarino para Bioetanol)

Sistema BRS-SBLC – Tecnologia Qualidade Embrapa (Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Biomassa Lignocelulósica para Cogeração de Energia)

O setor sucroenergético no Brasil

Cenários: perspectivas e desafios

Sorgo Energia: sacarino e biomassa lignocelulósica

PD&I, Transferência de Tecnologia, Comunicação Empresarial e Negócios Tecnológicos

Inserção e expansão do sorgo sacarino em complemento à cana-de-açúcar para bioetanol:

Programas, nichos territoriais, arranjos produtivos, tecnologias

Inserção e expansão do sorgo biomassa lignocelulósica para cogeração de energia:

Programas, nichos territoriais, arranjos produtivos, tecnologias

A parceria público-privada e os negócios tecnológicos em sorgo energia para os mercados competitivos: a ação da Embrapa.

. Modelos de Negócios em Bases Tecnológicas

. Diretório de Competências e Facilidades para PD&I

Contatos: ...

Referências: ...

***Sorghum bicolor* (L.) Moench: conteúdo e contexto**

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma *Poaceae*, uma espécie de gramínea anual de ciclo (4-5 meses) e dia curtos, monoica com flores perfeitas e basicamente autógama, e cultivada a partir de sementes.

As sementes de híbridos de sorgo são produzidas pelo cruzamento entre uma linhagem A (macho estéril) e uma linhagem restauradora de fertilidade R (linhagem fértil polinizadora, ou mantenedora B). Para a produção de semente varietal promove-se uma geração em campo isolado. Variedades de sorgo sacarino são de porte alto (2-4 m de altura, dentro da população), e as sementes são produzidas nas panículas formadas no ápice das plantas, o que dificulta o processo de colheita mecânica. Este processo de colheita de sementes pode ser amenizado com plantios em épocas do ano com comprimento do dia menor que 12h20min, ou reduzindo o porte de plantas através da indução química com fitohormônios retardantes de crescimento. Resultados experimentais e em escala produtiva demonstraram viabilidade do processo de produção de sementes varietais, com redução do porte de plantas, e colheita mecânica de sementes com adequada plantabilidade da safra subsequente.

A garantia da pureza genética das linhagens parentais e dos próprios híbridos é um pré-requisito fundamental para a expressão de todo o potencial produtivo deste tipo de cultivar e da comercialização das sementes – ações definidas por normas técnicas internacionais para a espécie e estabelecidas pelo *RNC (Registro Nacional de Cultivares)*, normatizado e fiscalizado pelo *MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento*.

Comercialmente, o sorgo apresenta cinco tipos: granífero, forrageiro (corte e pastejo), sacarino doce, biomassa lignocelulósica, vassoura. Respectivamente, no Brasil estima-se hoje área cultivada de 1.500 mil, 350-500 mil, 20-100 mil, 1-6 mil e 50-100 hectares com estes tipos de sorgo. Especialmente após a década de 1950, o Brasil experimentou a expansão da cultura de sorgo para fins alimentares, especialmente o sorgo granífero em complemento ao milho, para rações de animais (suínos e aves).

Sorgo Energia: sacarino e biomassa lignocelulósica

O sorgo energia compreende os tipos sacarino doce e biomassa lignocelulósica, com domínio tecnológico atual para fins de energia de biomassa – bioetanol e cogeração, respectivamente.

O sorgo sacarino produz açúcares no colmo de forma similar à cana-de-açúcar (*Saccharum* spp), com alta conversão de energia solar em energia química na biomassa. O sorgo sacarino armazena carboidratos no colmo (matéria-prima sacarídea) e grãos (matéria-prima amilácea).

O potencial energético da biomassa (caldo, bagaço, palhada e grãos) é alto e toda a energia do sorgo sacarino pode ser transformada com a tecnologia atual. O sorgo biomassa lignocelulósica atende a um mercado demandante de biomassa de qualidade para fins de cogeração de bioenergia e apresenta potencial como matéria-prima para bioetanol 2G.

Sorgo Sacarino Doce: SS1G

O sorgo sacarino é uma espécie com domínio tecnológico capaz de atender às exigências e aos requerimentos agrônômicos e biológicos da interação genótipo-ambiente em benefício do setor sucroenergético e que pode produzir mais etanol e biomassa residual para diversos usos.

Genética avançada, cultivares (variedades e híbridos – *Tecnologia Qualidade Embrapa*), sistema Embrapa de produção de sorgo sacarino, negócios tecnológicos, eventos técnico-científicos e empresariais e parcerias para o desenvolvimento genético, de cultivares e de sistemas produtivos são **atividades-foco** em *PD&I*, Transferência de Tecnologia, Comunicação Empresarial e Negócios Tecnológicos.

As variedades e os híbridos sacarinos produtivos de sorgo podem contribuir para altos rendimentos agrícolas e industriais na produção de bioetanol 1G (1ª geração tecnológica) e coprodutos para bioenergia. A Embrapa participa deste esforço de PD&I e comercial, decididamente, contribui para a inserção e expansão do sorgo sacarino como cultura agroindustrial energética, em complemento à cana-de-açúcar (áreas de entressafra, reforma e de expansão) e em áreas extra *ZAE-cana* (–fora do zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar) para a produção de etanol e bioenergia.

. Genética

Sorgo Sacarino – BRS Série 500 - (*Tecnologia Qualidade Embrapa*)

. Antigos (Década 1980-90):

Variedades: BR 501, BR 503, BR 504, BR 505

. Atuais (Década 2000)

Variedades: **BRS 506, BRS 508, BRS 509, BRS 511**

. Modernos (Década 2010)

Variedades: BRS 506 – **BRS 515**

Híbridos: **Série BRS1G-H**

. Boas Práticas Agrícolas

Sistema BRS1G - (*Tecnologia Qualidade Embrapa*)

. Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Sacarino para Bioetanol, 2., 2012.

. Recomendações para o Plantio de Sorgo Sacarino, 1., Embrapa-CNPMS. Cruz, I. et al. (Circular Técnica, 8. Embrapa-CNPMS). 1982. 17p.

Sorgo Biomassa Lignocelulósica: SBLC

O sorgo biomassa lignocelulósica compreende a matéria-prima de qualidade para cogeração de energia, em arranjos produtivos e industriais complementares com bagaço de cana-de-açúcar, resíduos florestais e de outras biomassas, a exemplo de gramíneas de porte alto. A disponibilidade de biomassa residual para cogeração de energia é um negócio em expansão. Híbridos comerciais de sorgo biomassa estão em desenvolvimento, em fase de testes em campo, em escala pré-comercial. Os resultados apontam para produção de 35-60 ton de matéria seca por hectare/ciclo, com alto poder calorífico (superior a 4.200 kcal/kg).

. Genética

Sorgo Biomassa Lignocelulósica – BRS-LC-H - (*Tecnologia Qualidade Embrapa*)

Híbridos experimentais: em avaliação experimental e em escala pré-comercial (contratos de parceria público-privada)

. Boas Práticas Agrícolas

Sistema BRS2G-BLC - (Tecnologia Qualidade Embrapa)

. Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Biomassa Lignocelulósica para Cogeração, 1., 2013. (em testes em campo, com parceiros privados)

Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa (Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Sacarino para Bioetanol)

O ***Sistema BRS1G*** objetiva sistematizar o conhecimento tecnológico vigente e promover a aplicação de uma sequência ordenada de “boas práticas agrícolas e industriais”, que podem orientar a tomada de decisões, e organizar as ações e metas do empreendimento agroindustrial de sorgo sacarino para produção de bioetanol.

A adoção e a aplicação do sistema de produção é um acordo de compromisso da parceria público-privada, em *PD&I*, segmentos da cadeia produtiva e logística. Portanto, trata-se de um negócio de responsabilidade compartilhada. A apropriação de novos resultados de pesquisas e as recomendações técnicas comprovadas, na implantação e no manejo do sistema de produção de sorgo sacarino, podem ser capazes de suprir essa demanda específica quanto ao fornecimento de matéria-prima complementar à cana-de-açúcar, visando a produção de etanol.

A produção e a disponibilidade de sementes de qualidade de sorgo sacarino é um dos gargalos atuais para a expansão da cultura, na dimensão e escala que o setor sucroalcooleiro demanda. As avaliações da safra 2011-12 indicaram um plantio de sorgo sacarino de quase 20 mil hectares e o Plano Agrícola e Pecuário 2012-13, lançado pelo Governo Federal em junho de 2012, sinaliza para uma oportunidade de cerca de 100 mil hectares, a partir da safra 2012-13.

Sistema BRS-SBLC – Tecnologia Qualidade Embrapa (Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo Biomassa Lignocelulósica para Cogeração de Energia). Em elaboração. Protocolos experimentais e em escala pré-comercial em avaliação.

O setor sucroenergético no Brasil

No Brasil, as empresas do setor sucroalcooleiro e energético reconhecem uma grande oportunidade para ampliação de seus negócios competitivos, em bases tecnológicas. O setor busca alternativas para aumentar rendimentos agrícola e industrial, reduzindo custos de produção e aumentando a operacionalidade das usinas, sobretudo na entressafra da cana-de-açúcar.

Sorgo energia (sacarino e biomassa lignocelulósica): apresenta grande potencial de contribuição para uma agenda positiva para o negócio de energia de biomassa no Brasil, em bases técnico-científicas e gerenciais.

Cenários: perspectivas e desafios

A expansão da cultura de sorgo sacarino no Brasil tem amplas **perspectivas** e admite modelos diferenciados. Para o modelo de expansão preferencial da cultura de sorgo sacarino na entressafra da cana-de-açúcar ou renovação de canaviais, objetiva-se complementar a produção de etanol, antecipando a oferta de matéria-prima de qualidade e ampliar a utilização do parque industrial, maquinarias e recursos do setor, visando competitividade com sustentabilidade, via aumentos de produtividade, redução de custos de produção e maior eficiência do uso de recursos e insumos.

Este cenário traduz uma grande **oportunidade** para o Brasil quanto às alterações na **matriz energética**, nos atuais e futuros **marco legal** e nas possibilidades de **inserção** regional e de grupos de interesse nos mercados competitivos. Este é o foco central para uma nova agenda público-privada, visando os negócios competitivos. Os planos e programas para o setor conferem os elementos para as metas, os meios e as responsabilidades quanto às alternativas, tecnologias, infraestrutura e logística dos mercados.

As análises técnicas e econômicas atuais procuram responder às questões básicas para este **novo mercado do sorgo energia (sacarino e biomassa lignocelulósica)** no Brasil. **Primeiro**, tratam de obter respostas se o Brasil detém a tecnologia para produzir sementes de sorgo sacarino (variedades e híbridos). **Segundo**, se a indústria de sementes no Brasil está preparada para atender uma demanda significativa, qualitativa e quantitativa, de sementes de sorgo sacarino. E **terceiro**, se os modelos de negócios para produção de sementes serão capazes de agregar competências, no tempo adequado para a expansão desse crescente mercado, e permitir ao setor sucroenergético entender a questão, resultar impactos positivos e persistir na **expansão do cultivo de sorgo sacarino em complemento à cana-de-açúcar para produção de etanol, cogeração e coprodutos, como um dos modelos preferenciais para este curto prazo (1-3 anos)**.

Embrapa, Advanta Sementes, Ceres Sementes do Brasil, Monsanto/CanaVialis, Agro VerdeVale e outros poucos especializados, a exemplo de **Chromatin e Nexsteppe**, serão *players* importantes neste novo mercado. Trata-se, por certo, de um mercado potencialmente denso, robusto e competitivo. A oferta de **genética de qualidade** e a aplicação de recomendações técnicas adequadas nortearão a agenda de curto prazo, ao tempo em que o desenvolvimento de novos materiais genéticos, incluindo estratégias técnico-científicas e gerenciais para novos híbridos produtivos sacarinos associados à execução adequada de boas

práticas agrícolas e industriais, fortalecerá a agenda dos negócios em bases tecnológicas e a expansão segura do sorgo sacarino como uma cultura tecnológica e energética de alto desempenho.

Os **modelos de negócios tecnológicos** poderão permitir a formação de novos núcleos de excelência em tecnologia empresarial para a produção de sementes de sorgo energia (sacarino e biomassa lignocelulósica), pautados por governança (gestão, administração e parceria) da formação botânica de sementes na planta (biologia e identidade genética), métodos e técnicas de pós-colheita em tecnologia de sementes (germinação, vigor e plantabilidade) e gerenciamento para negócios competitivos (melhoramento, política de propriedade intelectual, infraestrutura de UBS (Unidade Beneficiamento de Sementes), portfólio de produtos-serviços-tecnologias, *marketing share* e nichos de mercados e relação custo-benefício de insumos-produtos, regionalização, etc.).

Sorgo energia: sacarino e biomassa lignocelulósica

No foco de desenvolvimento de tecnologia agrônômica, basicamente, organizam-se as agendas em três aspectos: a) o melhoramento genético e o desenvolvimento de cultivares (variedades e híbridos); b) boas práticas agrícolas e temas especiais dos sistemas de produção; e c) descritores de planta para fins energéticos.

Em desenvolvimento de tecnologia industrial focam-se outros três temas: a) a caracterização da matéria-prima (viés industrial) para fins energéticos, nas rotas de produção de etanol (1G - 1ª geração tecnológica) e biomassa para fins diferenciados (matéria-orgânica como condicionadora de solos, volumoso para alimentação de animais ruminantes, cogeração de energia, produção de etanol de material lignocelulósico – ou 2G - 2ª geração, biofertilizantes e coprodutos – novas moléculas, materiais, etc.); b) os processos de conversão per se, tais como protocolos analíticos de referência e utilidades para rotas tecnológicas diferenciadas; e c) arranjos (institucionais, técnico-científicos e legais, e produtivos) visando a inserção do sorgo sacarino no complexo do setor sucroenergético, abordando reforma de canavial, plantio de entressafra da cana-de-açúcar, cogeração e *scale up* de maquinaria agrônômica e industrial, dentre outros temas.

PD&I, Transferência de Tecnologia, Comunicação Empresarial e Negócios Tecnológicos

Tecnologias para produção de biomassa, incluindo genética de cultivares e tecnologias de manejo de cultura, colheita e processamento, bem como desenvolvimento de tecnologias de energia de biomassa, ampliam as oportunidades de novas pesquisas, transferência tecnológica e negócios competitivos em bases técnico-científicas.

A Embrapa desenvolve, em seus programas de melhoramento genético de sorgo energia (sacarino e biomassa lignocelulósica), algumas estratégias de compartilhar esforços, na parceria público-privada, no desenvolvimento de variedades, linhagens e híbridos, na avaliação em testes de genótipos elites em pré-melhoramento e no licenciamento de cultivares para articulada cooperação em pós-melhoramento, para mercados competitivos.

Inserção e expansão do sorgo sacarino em complemento à cana-de-açúcar para bioetanol:
programas, nichos territoriais, arranjos produtivos, tecnologias

Na safra 2011/12 (nov-dez/mar-abr) foram plantados no país cerca de 20 mil hectares de sorgo sacarino, com rendimentos variáveis de 40-65 toneladas de biomassa e rendimento de 1,5-3,0 mil litros de etanol/ha. Para o alcance de uma meta de 100-120 mil hectares de sorgo sacarino na safra 2012/13, com prévias definições objetivas, tornam-se necessários o desenho e a formatação de um compromisso público-privado a fim de que possam ser preparados os planos operacionais, incluindo avaliação da disponibilidade de sementes e a montagem de arranjos produtivos necessários para a máxima eficiência técnica e econômica do empreendimento (safra 2012/13). A fim de nortear os cálculos atuais e futuros, esta parceria público-privada precisa tomar decisões conjuntas baseadas em valores a seguir:

Produção de etanol (litros / ha) de sorgo sacarino (1 ciclo de 4 - 4,5 meses), em função de rendimento agrícola (t biomassa / ha) e industrial (litros etanol / t biomassa).

		Produção de Biomassa (t / ha)				
		40	50	60	70	80
Produção de etanol (litros / t biomassa)	40	1.600	2.000	2.400	2.800	3.200
	50	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000
	60	2.400	3.000	3.600	4.200	4.800
	70	2.800	3.500	4.200	4.900	5.600
	80	3.200	4.000	4.800	5.600	6.400

Estudos da Embrapa Milho e Sorgo , safra 2011-2012, demonstram que os custos de produção de etanol de sorgo sacarino, relativos às produtividades de biomassa de 40, 50, 60 e 80 ton/ha foram de R\$ 2.610,35, R\$ 3.061,00, R\$ 3.287,00 e R\$ 3.625,00 – incluindo custeios/ha no preparo de solo (9,0%), plantio (27,0%), condução (22,5%), colheita e transporte (23,0%), produção industrial (18,5%), respectivamente. Os aumentos de produtividade de biomassa impactam o custo de colheita e transporte e o custeio de produção industrial. Para o rendimento de 80 ton/ha de biomassa, estas etapas correspondem por 30 e 28% dos custeios, respectivamente. Considerando uma média de preços do etanol anidro de R\$ 1,277 (preço sem frete e impostos, recebido pelo produtor em SP, de mar-abr - UNICA), registram-se prejuízos em baixa produtividade de biomassa (40 ton/ha) e baixo rendimento de etanol 40 e 60 l/ton biomassa, respectivamente.

Inserção e expansão do sorgo biomassa lignocelulósica para cogeração de energia:

programas, nichos territoriais, arranjos produtivos, tecnologias

Em planos experimentais e em plantios pré-comerciais, conjuntos com a iniciativa privada, híbridos de sorgo biomassa lignocelulósica estão em testes em campo. Os resultados de adaptação e produtividade de biomassa, bem como de parâmetros industriais, são bastante promissores. Rendimento de 35-60 ton de biomassa seca, com alto poder calorífico, justifica a expansão de cultivos, bem como requerem novas parcerias para testes e desenvolvimento de novos materiais genéticos, em regiões edafoclimáticas distintas e arranjos industriais diferenciados, para cogeração de energia.

A parceria público-privada e os negócios tecnológicos em sorgo energia para os mercados competitivos: a ação da Embrapa

Sorgo energia é uma alternativa estratégica na matriz energética de biomassa, nos tipos diferenciados de sorgo sacarino (para bioetanol 1G e biomassa) e sorgo biomassa lignocelulósica (para cogeração e bioetanol 2G). Esta agenda busca articular e integrar

profissionais e instituições, focando resultados (metas-foco), procedimentos gerenciais e técnicos (meio e facilidades – recursos, infraestrutura e processos) e responsabilidades.

A estratégia de ação da Embrapa para a plataforma sorgo energia em PD&I, TT, CE e NT está fundamentada em tecnologias, produtos, serviços e inovação, e contribuições em suporte às políticas públicas e aos novos negócios privados competitivos. A Embrapa investe em gerar, adaptar e sistematizar dados, informações e conhecimento em matérias-primas de qualidade, processos de conversão, aproveitamento de resíduos e coprodutos de valor agregado, visando contribuir de forma significativa para a inserção e expansão da cadeia produtiva de carboidratos – alimentos, fibras e bioenergia.

. Modelos de Negócios em Bases Tecnológicas

No setor agropecuário para alimentos, fibras e energia, os **desafios** estão centrados no **melhoramento genético**, nos **sistemas de produção sustentáveis** e nas **cadeias produtivas**.

Para o sorgo energia, as perspectivas atuais e futuras focam em **cultivares**, **arranjos produtivos** e **modelos de negócios**. O mercado é bastante propício para os negócios competitivos, de base tecnológica, e a apropriação do conhecimento e o compartilhamento de esforços são abrigados no escopo da legislação vigente (*Lei de Proteção de Cultivares (LPC 9.456/97)*; *Lei de Inovação 10.973/04*; *Lei 11.079/04, Parceria Público-Privada, etc.*)

Os elementos para um **Plano de Marketing/Negócios do Sorgo Energia (sacarino e biomassa lignocelulósica) da Embrapa** indicam as oportunidades de parceria em negócios tecnológicos e desenvolvimento de novos materiais genéticos.

O **programa de melhoramento genético de *Sorghum bicolor* (L.) Moench da Embrapa** visa o **desenvolvimento de variedades e/ou híbridos de sorgo sacarino** e estabeleceu as seguintes **metas mínima de produtividade e qualidade**: produtividade de 50 t/ha de biomassa; produção de etanol de 60 l/t de biomassa; 3 mil l/ha de etanol; Período de Utilização Industrial (PUI) de 30 dias.

O **Plano de Negócios da Embrapa para o Sorgo Sacarino** define algumas estratégias para o compartilhamento de ações de *PD&I* e negociais: **(a) Background genético**: materiais antigos; atuais; e modernos; **(b) Nichos territoriais**: áreas canavieiras tradicionais; de expansão canavieira; e áreas antropizadas de expansão e/ou substituição agrícola; e **(c) Parcerias em cooperação científica e/ou técnica**: acordos de cooperação científica para desenvolvimento de novas cultivares; de cooperação técnica para licenciamento de genótipos de interesse técnico ou comercial; e de cooperação técnica para agregação de valor a genótipos, processos e sistemas produtivos.

A Embrapa disponibiliza os termos básicos (padrão) de cooperação científica e técnica para os negócios competitivos e recomenda que para cada assunto específico e cada instituição ou empresa interessada sejam formalizados um termo de confidencialidade e a definição de contrapartes institucionais de negociação. Ações de *PD&I*, condições, prazos e locais de entendimentos e novos negócios são organizados em ajustes de implementação para os acordos específicos firmados, oportunamente.

. Diretório Embrapa de Competências e Facilidades para *PD&I, TT, CE e NT*

A Embrapa é uma empresa pública de direito privado, criada em 1973 para atender a uma agenda de produção de alimentos. Atualmente, a Empresa busca aprimorar o modelo de governança de plataformas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), Transferência de Tecnologia (TT), Comunicação Empresarial (CE) e Negócios Tecnológicos (NT) em temas relevantes para mercados competitivos, a exemplo da plataforma de tecnologias inovadoras para o setor agroindustrial sucroenergético. As oportunidades e os desafios são enormes, tendo-se em vista a dimensão adequada de que os mercados competitivos demandam arranjos institucionais, técnico-científicos e legais complexos, e sistemas de produção sustentáveis.

A rede Embrapa de PD&I e TT conta com cerca de 10 mil funcionários, sendo mais de 2,2 mil pesquisadores, trabalhando em 47 centros de pesquisa lotados no território nacional, e laboratórios de prospecção tecnológica nos EUA, na Europa e Ásia, bem como escritórios de negócios tecnológicos na África e América Latina.

Para Sorgo Energia, a Embrapa dispõe de uma rede "core" de 7 Centros de Pesquisa, com campos experimentais, em recursos genéticos e biotecnologia, melhoramento convencional e biotecnológico, sistemas de produção sustentáveis, economia, gestão, perfazendo uma equipe "core" multidisciplinar de cerca de 27 pesquisadores-doutores e número compatível de analistas e assistentes em campo, casa de vegetação, laboratórios e apoio administrativo.

À guisa de arremates

O **setor sucroalcooleiro e energético** demonstra uma evidente e histórica evolução do canavial e engenho para a biorrefinaria – entendida como a integração de matérias-primas, processos, produtos e coprodutos.

No momento, a adequação de genética de variedades e híbridos de sorgo sacarino, recomendações técnicas de sistema de produção agroindustrial, disponibilidade de sementes de qualidade, associadas às oportunidades dos arranjos produtivos, são os pontos críticos para a inserção e expansão do sorgo sacarino na agenda do setor sucroenergético. E, decididamente, uma referência de produção por hectare, por ciclo da cultura de sorgo sacarino, de 50,0 toneladas de biomassa verde, 3 mil litros de etanol e resíduos mínimos de 10,0 toneladas de biomassa seca para cogeração de energia são as metas-alvo para a safra 2012-2013.

Discutindo-se a **oportunidade para o setor sucroalcooleiro em inserir o sorgo sacarino em um de seus modelos de sistema agroindustrial**, são observados alguns **pontos críticos meritórios de consideração e de governança adequada**, como segue:

Primeiro, especialistas e alguns estudos mostram a tendência de crescimento do setor sucroalcooleiro e energético no Brasil. Alguns desses estudos demonstram objetivamente a taxa de crescimento e as necessidades adicionais de tecnologia, incluindo as opções de matérias-primas, visando ampliar oferta e reduzir custos de produção.

Segundo, o modelo tecnológico que admite a inserção do sorgo sacarino na entressafra da cana é prioritário, no curto prazo, porque aproveita a infraestrutura e logística instaladas no campo agrícola e industrial. Ademais, este modelo conta com dois fatores importantes, nesta etapa, qual sejam: genética de variedades produtivas e boas práticas agrícolas com recomendações técnicas para o sistema de produção do sorgo sacarino.

Terceiro, a escala prevista para este empreendimento de expansão do sorgo sacarino é ímpar, e a parceria de empresas de porte e experientes nos setores de produção de sementes, produção de matérias-primas energéticas e de processamento industrial, para o desenvolvimento de novos materiais genéticos, a exemplo de híbridos produtivos, e os ajustes de práticas de manejo de solo, planta e do gerenciamento do empreendimento, tornam-se absolutamente necessários, compartilhando esforços de exploração da variabilidade genética, cruzamentos assistidos e logística de produção.

Quarto, um lastro mínimo de conhecimento e habilidades na execução de práticas agrícolas, industriais e de gerenciamento deve ser compartilhado, porque práticas aparentemente simples, e mesmo de conhecimento livre, a exemplo de plantio, espaçamento, adubação, ponto de colheita, dentre outras atividades, poderão criar obstáculos e se constituírem em fortes gargalos para a obtenção de resultados significativos satisfatórios. O planejamento e o acompanhamento técnico por especialistas, de forma cooperativa, devem nortear os trabalhos em campo. A capacitação e o treinamento técnico continuado devem ser um exercício constante. Um exemplo formidável para estas questões é como o setor sucroalcooleiro vai se comportar utilizando-se uma administração e operacionalidade convencional de plantio de 10 a 12 toneladas de toletes de cana-de-açúcar por hectare, para uma nova situação de plantio de 5-7 kg de sementes de sorgo sacarino por hectare. A plantabilidade de uma nova espécie define o estande de plantas (densidade e espaçamento para um número ideal de plantas úteis por hectare, no plantio e na colheita), e o estande final determina a produtividade por área de seus diversos componentes, a saber: biomassa verde (kg de colmo/hectare), teor de açúcares (*Brix%*, *Pol%*, *ART kg/t*) em partes úteis da planta, etc.

Quinto, a integração da visão agrícola (viés biológico e mecânico) e da visão industrial (viés físico-químico e mecânico) é passível de ajustamentos nos arranjos (institucionais, técnico-científicos e legais e produtivos). A interação das visões e a comunicação empresarial são feitas na medida em que há entendimentos dos objetivos do negócio. Competência, comprometimento e dedicação são importantes entre as pessoas e as instituições, mas não discriminam os grupos per se. Os desafios são focados nos resultados que a interação entre instituições e grupos profissionais têm do negócio compartilhado. Adicionalmente, buscam-se o entendimento do “domínio” ou “não domínio” tecnológico das questões científicas complexas, e da apropriação deste conhecimento à luz da legislação vigente e dos acordos de cooperação técnica, com confidencialidade, exclusividade, ou licenciamento livre. A busca, a compreensão, a oportunidade de aplicação dos arranjos técnico-científicos e os aparatos legais, resultam na incorporação e aplicação desse conhecimento nos negócios competitivos privados. Esta agenda é legítima e produz desenvolvimento, porquanto, produz riqueza, gera emprego e renda.

Sexto, as parcerias estratégicas nesta área não estão afetas a uma safra, e o desenvolvimento de novos materiais genéticos, novas práticas de manejo de cultura, modelos gerenciais, capacitação e treinamento técnico e gerencial, e melhoria de índices de indústria e de logística definirão a cooperação baseada em novos negócios, de base tecnológica.

Sétimo, o negócio da parceira público-privada, implica dados e negociações para suporte às políticas públicas para o setor, bem como de políticas públicas capazes de “pavimentar” os caminhos para os investimentos privados. Os negócios tecnológicos entre empresas de base tecnológica devem se pautar pela competência, acordos de confidencialidade, resultados impactantes ao longo de um tempo adequado (médio prazo de 3-5 anos), e uma retroalimentação negocial e financeira dos sistemas de competência. Um fortalecimento de uma política neste campo é previsto e os acordos de cooperação técnica e gerencial estão em andamento e serão ampliados, doravante. A rede *PD&I* Embrapa, liderada por um “pool” de suas Unidades de Pesquisa vinculadas, participa deste esforço técnico-científico e negocial e conta, correntemente, com importantes casos de comprovado êxito, no desenvolvimento de

novas cultivares (por métodos clássicos e inserindo moderna biotecnologia), na determinação e aplicação de tecnologias de manejo agrônômico, e em processos de conversão industrial e aproveitamento de resíduos e coprodutos para o negócio da agroenergia.

Contatos para negócios cooperativos em sorgo energia:

No tema **SORGO ENERGIA (sacarino e biomassa lignocelulósica)**, os contatos profissionais para os negócios cooperativos podem ser feitos com a **Chefia-Geral da Embrapa Milho e Sorgo (www.cnpms.embrapa.br)**, pelo e-mail **chgeral@cnpms.embrapa.br** e telefone **+55-31-3027.1102**.

Embrapa Milho e Sorgo (www.cnpms.embrapa.br)

Rodovia MG 424, Km 45 – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo

Telefone: +55 31 3027-1100 – Fax: +55 31 3027-1188

Caixa Postal 285 – CEP 35701-970 Sete Lagoas – MG – Brasil

Referência: *Negócios Tecnológicos em Mercados Competitivos de Biomassa - Agenda PD&I, TT, CE e NT para Sorgo-Energia (Sorgo Sacarino e Sorgo Biomassa Lignocelulósica)*.

Normas Embrapa (vide site www.embrapa.br)

- **Anexos** indicativos de:

- . *Contratos de Cooperação Científica*
- . *Contratos de Cooperação Técnica*
- . *Contratos de Licenciamento de Genótipos Vegetais (Cultivares, Linhagens)*
- . *Acordos (Termos) de Sigilo - Confidencialidade*

Referências:

DURÃES, F. O. M.; MAY, A.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). **Sistema Agroindustrial do Sorgo Sacarino no Brasil e a participação público-privada: oportunidades, perspectivas e desafios**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 77 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 138).

DURÃES, F. O. M. **Modelos de negócios tecnológicos na Embrapa e a parceria público-privada:** elementos para articulação e acordos de cooperação científica, técnica e negocial para mercados competitivos de biomassa: o caso do **SORGO-ENERGIA (sorgo sacarino e sorgo biomassa lignocelulósica)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012.

DURÃES, F. O. M.; BARIANI, J. M.; VASCONCELLOS, J. H. **Sorgo-Energia (Tecnologia Qualidade Embrapa):** diretório de competências para sorgo sacarino e biomassa lignocelulósica: perfil executivo da equipe core para sorgo-energia na Embrapa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 15 p.

DURÃES, F. O. M. **Plano de Parceria Público-Privada (PPP) para PD&I, Transferência de Tecnologia (TT), Comunicação Empresarial (CE) e Negócios Tecnológicos (NT) para Sorgo-Energia: adesão (voluntária) para articulação de negócios tecnológicos competitivos (Plano PPP Sorgo-Energia 2012-2013)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 3 p. Uso restrito. Acordo de Cooperação FAPED/EMBRAPA-CNPMS.

MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; PARRELLA, R. A. da C.; SCHAFFERT, R. E. (Ed.). **Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol:** Sistema

BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139).

SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE SORGO SACARINO, 1., 2012, Sete Lagoas. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 83 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 137). Editores técnicos: André May, Frederico Ozanan machado Durães e Rafael Augusto Costa Parrella.