

CONSIDERAÇÕES SOBRE PRODUÇÃO DE ENERGIA NO BRASIL

Jack Eliseu Crispim*

A situação energética

Nos estudos sobre a produção de energia verifica-se que é atualmente a preocupação maior do planeta, não só porque movimenta perto de 15% do Produto Interno Bruto mundial (cerca de US\$ 40 trilhões), mas também pelo fato que funciona principalmente sob o controle do estado. A estrutura da oferta da energia no mundo é da ordem de 13,3%, representada com o fornecimento de energias renováveis e 87,7% com energias não renováveis. Nesse aspecto o Brasil mais bem situado, contando com aproximadamente 44,7% de fornecimento de energias renováveis e 55,3% de energias não renováveis. Como nossas fronteiras de terras agricultáveis, passíveis de serem exploradas, é uma das maiores do mundo, estimada entre 90 e 120 milhões de hectares, as perspectivas da utilização de parte destas terras com culturas energéticas, com a finalidade da substituição gradativa das energias não renováveis pelas renováveis, são muito promissoras.

A demanda de energia e o uso dos combustíveis ocuparam posição de relevância centrada na dependência do petróleo e na sua contribuição, via emissões poluentes para a atmosfera, contribuindo sobremaneira com a deterioração do meio ambiente. As especulações sobre a demanda de energia se somaram às preocupações dos anos 70 (exaustão das reservas de combustíveis, especialmente do petróleo); com às dos anos 80 e 90 no controle de maiores agressões ao meio ambiente. Nem sempre há coincidência entre o objetivo de maior eficiência energética com o de menor dano ao meio ambiente, visto que o desenvolvimento atropela o meio ambiente e essa situação é cada vez mais agravada com o aumento da população no planeta, sempre exigindo maiores intervenções na natureza.

Eng.Agr. Dr. em Agronomia, Pesquisador da EPAGRI; Fone (48)34651209, CEP 88840-000, Urussanga-SC.

A emissão de gases poluentes como o CO₂ é tanto maior quanto maior for à cadeia carbonada das moléculas que compõem o combustível. Isto quer dizer que o uso de derivados do petróleo como fonte energética poluem mais que o álcool etílico e este poluem mais que o gás natural. Por outro lado, fontes naturais como a energia solar ou a eólica não poluem em sua fase de produção de energia.

Nos Estados Unidos, grandes usinas modernas não estão conseguindo fornecer a eletricidade confiável e de alta qualidade, necessária para mover a nova economia mundial, sendo que as interrupções no fornecimento de energia devido à vulnerabilidade das usinas centrais e das linhas de transmissão custam ao país até US\$ 80 milhões anualmente.

O Desafio das Novas Tecnologias

A energia em seu sentido mais amplo tem um papel fundamental para a sociedade, como elemento chave para a inclusão social, desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, melhoria da qualidade de vida da população.

Bicombustíveis podem contribuir para os objetivos energéticos e ambientais, mas apenas como parte de uma estratégia global onde inclui a conservação da energia, uma diversidade de recursos energéticos sustentáveis, produção e transporte eficientes, e uma cuidadosa gestão ambiental.

A biomassa pode ser utilizada para fornecer calor, fazer combustíveis e gerar eletricidade, sua produção exige, como todos os avanços tecnológicos, que a sua implementação e utilização englobe uma abordagem que considere a sustentabilidade ambiental, social e econômica de longo prazo, portanto a Bioenergia só deve ser apoiada se existir uma verdadeira redução global na produção de gases, com efeito estufa e não existem outros efeitos adversos sobre o ambiente, tais como a destruição do habitat através do cultivo de matérias-primas vegetais. A produção de tecnologias de biomassa deve ser cuidadosamente avaliada para os potenciais impactos negativos no ambiente e na saúde humana. Cálculos de retorno de energia sobre o investimento necessário para incluir o impacto ambiental sobre o solo, água, alterações climáticas, e os serviços ecossistêmicos são necessários.

As vantagens da Bioenergia é que por ser uma fonte renovável, tem um grande potencial de crescimento, assim, investimentos nessa área criam muito mais postos de trabalho que

equivalentes investimentos na produção de energia convencional; o setor da biomassa é um grande empregador, especialmente na Alemanha, Brasil e EUA. Esta forma de combustível pode ser facilmente armazenado e utilizado quando necessário. A energia a partir da Biomassa pode ser gerada a partir da matéria orgânica de origem vegetal ou animal, isso podendo incluir produtos florestais, tais como serragem e cascas, bem como os resíduos agrícolas como palha e estrume.

As desvantagens seriam que a energia da biomassa é muito menos eficiente do que os combustíveis fósseis, apenas com uma produção de 50% da capacidade. A queima da biomassa também contribui para aumentar a poluição atmosférica, sendo que o impacto varia conforme o material e o método de produção utilizado. Algumas empresas de biomassa promovem os seus projetos energéticos como ecológicos, no entanto, seu processo de produção envolve queima de resíduos sólidos que emitem poluentes atmosféricos, incluindo, mercúrio, ácido clorídrico, dióxido de enxofre e dioxinas de carbono. Diante destes prós e contras, são necessárias leis mais rigorosas de uso da terra, em particular nos países com florestas tropicais e eco-sistema vulneráveis, sendo necessárias para mitigar os danos potenciais e de colher os benefícios a partir dos bicomcombustíveis.

Como é a parte da economia que mais causa impacto ambiental e ao mesmo tempo gera dinheiro, não é de se estranhar que os grandes avanços tecnológicos verdes comecem a sair da geração de energia em fase de projetos. Em primeiro lugar, vemos que o combustível verde, com a esperada minguagem das reservas de petróleo, parece que como o álcool combustível, veio para ficar. Uma moto a álcool chega a emitir menos da metade (56%) de poluentes na atmosfera em comparação com uma movida à gasolina. No Brasil onde 95% dos carros fabricados hoje são Flex (que aceitam álcool ou gasolina), é visto no exterior como exemplo de modelo sustentável. Por outro lado, vários analistas concordam que, se o etanol é um dos combustíveis do futuro, dificilmente a cana-de-açúcar, usada no Brasil, será a fonte definitiva para sua obtenção visto que são necessárias grandes áreas para o cultivo, além de muita energia para a transformação em álcool. Pior ainda é a situação do milho, muito utilizado para a obtenção de etanol nos EUA, que, de acordo com algumas pesquisas, consome muita energia para ser produzido, diminuindo o retorno com o que é capaz de gerar. Além disso, o milho também é utilizado como alimento, e seu

emprego como combustível faz o preço de alguns produtos alimentícios aumentarem no mercado americano, atual maior produtor e consumidor do cereal.

A solução então poderia estar na obtenção de álcool a partir da quebra de molécula de celulose, presente em todos os vegetais. Enzimas ou bactérias geneticamente modificadas podem dar conta de processar a celulose e transformar em açúcar e este sendo fermentado produzindo combustível. Em vez da cana-de-açúcar ou do milho seria mais conveniente a transformação de açúcar a partir de moléculas de celulose, pois se encontra presente em todas as plantas e sua produtividade pode ser em maior escala e assim baixando custos.

As populações até recentemente obtinham energia através da queima da lenha das florestas, para as mais variadas atividades e o custo era praticamente zero. Porém com o crescimento demográfico e econômico o consumo de energia foi crescendo tanto que o uso de outras fontes de energia para substituir o carvão tornou-se necessárias.

Durante a Idade Média, as reservas de energia presentes nos cursos de água e dos ventos foram utilizadas, mas estas fontes não foram suficientes para suprir as demandas. Durante e após a Revolução Industrial, foi preciso usar carvão, petróleo e gás, com o inconveniente que estas fontes têm um custo elevado de produção.

Os padrões atuais de produção e consumo de energia é baseados nas fontes de energia de reservas fósseis, o que gera emissões de poluentes, que são os gases de efeito estufa e põem em risco o suprimento de longo prazo no planeta. É preciso mudar esses padrões, estimulando a produção e uso de energias renováveis, e nesse sentido, o Brasil apresenta uma condição bastante favorável em relação a outros países.

A matriz energética brasileira depende dos rumos que o desenvolvimento econômico do país vai seguir. A necessidade de uma política energética que reconheça esse fato é fundamental, visto que grande parte do sistema energético foi privatizado e depende, portanto, de investimentos não-governamentais que não ocorrerão a não ser que novas regras sejam estabelecidas.

Desta forma passa a haver a necessidade de gerenciar este setor por parte dos governos a fim de obter resultados de ações pela maior eficiência no uso final da energia, levando em consideração aspectos de segurança no fornecimento, criação de empregos e de sustentabilidade ambiental.

Programas de eficiência energética, baseados na adoção de padrões, estimulam o setor de serviços, reduzem a poluição e prolongam a vida das reservas de petróleo e gás. Esse fato, apesar de ser politicamente relevante e reconhecido, não é considerado explicitamente nos programas de expansão energética. Além disso, a definição do perfil industrial brasileiro tem grande impacto na quantidade e no tipo de energia final que teremos que produzir. Historicamente, o país é um grande produtor de produtos intensivos no uso de energia, a mudança desse perfil pode alterar, em longo prazo, a demanda de energia no país e adicionar valor à produção e até mesmo às exportações.

A partir do século XX, nosso planeta passou a sofrer com a exploração excessiva dos recursos naturais, a poluição da atmosfera e degradação do solo e a poluição acentuada da água. Nossa matriz energética atual como foi salientado, é baseada no petróleo, que além de ser uma fonte esgotável de energia sua utilização emite toneladas de CO₂ na atmosfera. O carvão, um recurso ainda mais tradicional, também é considerado esgotável, por outro lado, a energia nuclear desperta preocupação a todos devido aos resíduos radioativos que podem ser devidamente tratados ou acondicionados.

Formas de se obter energia que sejam mais limpas, ou seja, menos impactantes para a natureza e renováveis têm sido pesquisadas e desenvolvidas com alguma intensidade nas últimas décadas para substituir a energia obtida de usinas térmicas convencionais, ou nucleares, elas provem de usinas pequenas que geram pouca poluição, e que utilizam fontes renováveis. Os principais tipos de energias renováveis são a energia solar, eólica, energia das marés, energia geotérmica, energia das ondas e da biomassa.

É importante salientar que a energia é à base da economia e do desenvolvimento de todo o planeta, assim, a necessidade de energia aumenta a cada dia, em setores como indústria, transporte, lazer e em nossas residências. A energia é importante para todas as nações, não só para os países industrializados, mas também para os países em desenvolvimento. A civilização da Terra está entrando em uma nova era, é hora de buscar novas formas de produção de energia. As fontes alternativas estão ganhando força devido às crises do petróleo, dificuldades na construção de hidroelétricas e a necessidade de redução na emissão de gases de efeito estufa. O termo fonte alternativa de energia não deriva apenas de uma alternativa eficiente, ele é sinônimo de uma energia limpa, pura, não poluente e inesgotável, facilmente encontrada na natureza.

Alternativas energéticas

A energia a partir da biomassa é uma das fontes mais importantes de energia em países em desenvolvimento, apesar de ser considerada uma fonte de energia inferior, ela representa cerca de um terço da energia consumida nesses países. No Brasil, um exemplo a produção de energia a partir da biomassa tendo como matéria prima a cana-de-açúcar gera cerca de 30% da produção mundial. A cultura da cana foi introduzida no país no início do século XVI e até hoje sofreu altos e baixos mas resistiu às crises econômicas. Atualmente mais de 50% da cana é utilizada para a produção do etanol e as usinas são auto-suficientes, produzindo sua própria energia para movimentar a indústria. O bagaço da cana é o responsável pela geração de energia interna da usina, sendo transformado em energia mecânica, térmica e elétrica. O bagaço tem sido uma ótima opção para gerar energia, aquele que é excedente na usina, já está sendo distribuído a outros tipos de indústria que não a do ramo sucroalcooleiro. A palha da cana também é uma fonte de energia, e quando deixada uma parte dela no solo após a colheita, é um excelente contribuinte para a qualidade do solo.

O crescimento acelerado da população e o surgimento de novas tecnologias, requerem cada vez mais energia para suportar a demanda. É necessário se pensar como será suprida essa necessidade. A energia proveniente da cana tem demonstrado ser uma das grandes fontes de energia renovável em uso, que além de produzir o etanol, o que sobra dela é toda aproveitada para gerar energia ou até mesmo ração animal e quando passar a ser colhida totalmente na sua forma crua, reduzirá o nível de emissão de CO₂ para a atmosfera, sendo que esta atividade está em fase de mudança no Brasil. Mas também será necessário que o governo crie medidas de incentivos financeiros que apoiem essa atividade, podendo assim se produzir eletricidade e combustível a partir da cana-de-açúcar em maior escala. Assim, em função da crise energética e do problema do aquecimento global surgiu a necessidade de buscarmos novas fontes de energia que pudessem minimizar os graves problemas advindos dessa situação. Como salientamos, uma das maneiras de evitar o aquecimento global é a utilização de energias alternativas ou também conhecidas como energia renovável, as quais são obtidas de fontes naturais virtualmente inesgotáveis, sendo

algumas dessas recomendadas pela grande quantidade de energia que contêm e outras porque têm a capacidade de regenerar-se por meios naturais.

Dentre as energias renováveis, mais conhecidas atualmente temos:

- **Energia eólica:** É a energia cinética ou de movimento que contém o vento, e que pode ser captada por aerogeradores ou moinhos de vento.
- **Energia hidráulica:** Consiste na captação da energia potencial da água, realizada em centrais hidroelétricas.
- **Energia oceânica ou maré motriz:** A energia cinética do movimento ondular pode ser usada para pôr uma turbina a funcionar.
- **Energia solar:** Coletada de maneira direta a altas temperaturas em centrais solares, ou a baixa temperatura através de painéis térmicos domésticos.
- **Energia geotérmica:** Podemos definir energia geotérmica como o calor proveniente da Terra, mais precisamente do seu interior.
- **Biomassa:** Através da fotossíntese, as plantas capturam energia do sol e transformam em energia química, sendo convertida em eletricidade, combustível ou calor.

Com isso, uma das maneiras de evitar o aquecimento global é a utilização destas energias alternativas, pois, o meio ambiente está sofrendo um nível de devastação e poluição no ar, solo e na água que torna o cenário atual extremamente perigoso e quase irrecuperável. O momento exige, por parte dos governos e da sociedade, uma revisão de hábitos, costumes e de interesses, de tal forma que surja uma nova mentalidade e um comprometimento com o nosso futuro, para que as presentes e futuras gerações possam usufruir dos recursos naturais de forma racional, para manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado. E principalmente nós enquanto profissionais temos o dever de conscientizar as pessoas ao uso desse tipo de energia, se queremos ainda poder usufruir de nossos recursos naturais por um longo tempo.

Portanto, biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica, de origem animal ou vegetal, e que pode ser utilizada na produção de energia. É uma forma indireta de energia solar, onde esta é convertida em energia química, através da fotossíntese.

Hoje é usado como fontes geradoras em micro e pequenas centrais elétricas para suprirem de energia principalmente nos horários de pico de consumo e assim complementar a matriz energética, chamada de geração distribuída.

No Brasil, as energias renováveis em geral ainda são entendidas como “alternativas”, conferindo-lhes um aspecto subalterno, para diferenciar as demais fontes da ainda considerada a mais nobre das renováveis, a hidrelétrica.

Por outro lado, a biomassa residual - dejetos liberados por animais, principalmente os da criação intensiva - poderia gerar um bilhão de quilowatts por mês no Brasil, uma quantidade de energia equivalente à da Usina Hidrelétrica (UHE) de Jirau, no rio Madeira, ou a 12% da energia de Itaipu.

Esse montante de energia seria capaz de suprir uma cidade com 4,5 milhões de habitantes e traria uma economia de R\$ 2,7 bilhões por ano aos criadores de gado e pecuaristas.

Nos processos de biodigestão da biomassa residual são gerados dois produtos: o biogás e o biofertilizante. No caso da produção da cana-de-açúcar, a cada litro de álcool obtido no processo de destilação são gerados cerca de 10 litros de vinhoto que produz grande impacto negativo se colocado diretamente no ambiente. Este vinhoto possui alta carga orgânica e contém nutrientes (N, P, K) e micronutrientes que usualmente compõem os fertilizantes utilizados na agricultura e, por isto, se usa uma parte do efluente produzido para adubar os canaviais ou outras culturas e até alimentação de animais. Quanto à produção de biogás a partir do vinhoto, ainda é um processo em aperfeiçoamento, há algumas usinas no Brasil que processam o vinhoto por biodigestão contínua, capturando o biogás que funciona como combustível auxiliar queimado diretamente nas caldeiras. O vinhoto tratado, efluente final do processo da biodigestão utilizado na usina, tem menor poder poluente, deixa de ter forte odor e também não atrai insetos, característica do vinhoto bruto. O biogás pode ser obtido, também, dos esterco e de outros produtos resultantes da atividade biológica do gado bovino, suíno, caprino e outros como das aves, cuja relevância local justifica seu aproveitamento energético.

Além do processo ambiental favorável há ainda, o processo econômico-financeiro, que apresenta uma taxa de retorno de 18%, produzido do biogás, briquetes de bagaço,

usados em substituição à lenha ou carvão, e leveduras secas que são comercializadas além dos créditos de carbono para a empresa.

Também, a energia obtida através de biomassa residual tem um grande campo no Brasil, pois engloba dois pontos muito discutidos e incentivados no país, a produção de álcool e de energia a partir da cana-de-açúcar. É um negócio que vem ganhado força no espaço rural principalmente pela grande disponibilidade de matéria prima, além da sua localização por apresentar regiões com clima quente que favorecem o crescimento de microorganismos que atuam na decomposição da matéria orgânica, com a conseqüente geração de gás metano. Estudos existem, sendo necessário se colocar mais em prática, beneficiando o agricultor, o meio ambiente e a sociedade em geral.



Vimos que o crescimento populacional fez com que a demanda por energia aumentasse, gerando dessa maneira a crise energética e o agravamento do aquecimento do planeta. Diante desse cenário, comentado como caótico, surge à necessidade de buscar novas fontes de energias que pudessem minimizar os problemas advindos dessa situação.

Nas últimas décadas, a base energética que utilizamos apoiava-se fortemente no combustível fóssil, altamente poluente e com grande impacto ambiental. Antes dele utilizava-se o carvão, igualmente nocivo à saúde humana e à natureza. Estas fontes movem-se as custas de recursos esgotáveis que levaram milhões de anos para se formar, sem contar que mudaram substancialmente a composição da atmosfera e o equilíbrio térmico do planeta, provocando o aquecimento global e prejudicando de maneira irreversível o meio ambiente e os seres que o compõem.

As energias alternativas têm o potencial de atender a maior parte da demanda crescente por energia e baseia-se principalmente em três aspectos: viabilidade econômica, sustentabilidade e disponibilidade de recursos renováveis para a sua geração.

A energia renovável provém de ciclos naturais de conversão da radiação solar, que é a fonte primária de quase toda energia disponível na Terra. Por isso é praticamente inesgotável e não altera o balanço térmico do planeta, e repetindo, podendo ser geradas por fontes diferentes como: **Eólica** - energia cinética ou de movimento que contém o vento, e que pode ser captada por aereógeradores ou moinhos de vento; **Hidráulica** - consiste na captação da energia potencial da água, realizada em centrais hidroelétricas; **Oceânica ou mare-motriz** - energia cinética do movimento ondular pode ser usada para pôr uma turbina a funcionar; **Solar** - coletada de maneira direta a altas temperaturas em centrais solares, ou a baixa temperatura através de painéis térmicos doméstica; **Geotérmica** - energia geotérmica como o calor proveniente da Terra, mais precisamente do seu interior; **Biomassa** - obtida através da fotossíntese, onde as plantas capturam energia do sol e transformam em energia química.

O desenvolvimento de energias alternativas é de suma importância para a conservação dos recursos naturais e da vida existente no planeta. O meio ambiente há anos vêm sofrendo com a degradação e a poluição através das ações antrópicas, sendo que os danos causados a natureza são praticamente irreversíveis.

Devemos pensar em soluções que aliem o desenvolvimento de maneira sustentável e explorar de maneira mais ampla as outras formas de energias alternativas, visto que a matriz energética do Brasil baseia-se em sua maioria na energia proveniente da água, ou seja, hidráulica, sendo que muitos são os impactos causados com a construção das hidrelétricas. No decorrer deste, mostraram-se muitas alternativas para suprir a demanda por energia, claro que algumas merecem mais estudos e o custo é bem maior, entretanto, esta na hora de agirmos para que possamos garantir que as presentes e futuras gerações possam usufruir dos recursos necessários a existência da vida na Terra.

As fontes alternativas de energia vêm através dos tempos ganhando mais adeptos e força no seu desenvolvimento e aplicação, tornando-se uma alternativa viável para a atual situação em que o mundo se encontra, pois usamos ainda muita energia considerada “suja”,

onde a sua utilização gera uma grande degradação ambiental o qual é incontestável do ponto de vista social, econômico e humano.

Com tudo o que tem acontecido no mundo, de certa forma, vem fortalecendo o movimento em busca de novas fontes alternativas de energia. O termo fonte alternativa de energia não deriva apenas de uma alternativa eficiente, ele é sinônimo de uma energia limpa, pura, não poluente, a princípio inesgotável e que pode ser encontrada em qualquer lugar pelo menos, a maioria na natureza.

Elas possuem o potencial técnico de atender grande parte da demanda com o incremento da necessidade de energia do mundo, independente da origem desta demanda eletricidade, aquecimento ou transporte, sendo que temos três aspectos importantes a salientar para o setor: a viabilidade econômica, a sustentabilidade de cada fonte e a disponibilidade de recursos renováveis para geração de energia, que variam entre as diferentes regiões do globo

A energia renovável oferece alternativas seguras, fiáveis e baratas de todas das nossas necessidades de energia, podendo fornecer tudo que os combustíveis de fósfil atualmente oferecem, mas sem a poluição, sendo essa uma das suas importâncias. Apenas demos os primeiros passos para um futuro melhor, porém a muito que caminhar, é preciso que incentivemos e divulguemos essas fontes limpas de energias, e que essas notícias extrapolem as ideologias e interesses comerciais, e que elas possam caminhar mais rápido que os problemas ambientais, devemos lutar por um mundo mais limpo.

A grande necessidade de progresso traz a tona um fator de extrema importância para o projeto de desenvolvimento, a produção e transformação da energia. Com o aumento de consumo em geral, existe a necessidade de se transformar cada vez mais energia, principalmente em elétrica como no consumo residencial, industrial e comercial e térmica nos motores a combustão, caldeiras, etc., portanto, é fundamental aumentar a produção para suprir a demanda.

Em se tratando especificamente de energia elétrica, o Brasil mostra um excelente potencial hídrico, que pode ser utilizado para a produção de energia elétrica a partir da energia potencial e cinética da água para o movimento das turbinas. Embora muito contestada devido aos danos ambientais, apresenta-se como uma das principais, devido ao seu alto fator de potência. Além do potencial hídrico, o potencial brasileiro para produzir

energia eólica também é muito grande, e pode ser explorado por apresentar-se como uma fonte de energia renovável e de baixo impacto ambiental. Apresenta, porém um alto custo inicial de instalação sendo por isso pouco utilizada, mas com tendência de aumento na produção desta modalidade de energia, no continente Europeu a Alemanha tem se destacado na utilização deste tipo de energia juntamente com outras.

A energia solar também esta se mostrando uma fonte interessante, podendo ser utilizada para produzir energia elétrica pelo efeito fotoelétrico ou para aquecimento de água, reduzindo o consumo de energias que provem de outras fontes.

Para sistemas que necessitam de energia térmica, combustão, mostra-se muito interessante a substituição dos combustíveis fósseis pelo álcool de cana. A cana-de-açúcar apresenta uma alta taxa de conversão energética, podendo ser utilizada para produção de álcool combustível, o etanol, como é mais conhecido. O biodiesel também colabora para a redução no consumo de combustíveis fósseis. Tanto o álcool como o biodiesel colaboram para a redução de emissão de CO₂, um dos responsáveis pelo agravamento do efeito estufa, e o Brasil tem um grande potencial para produção tanto de álcool como de biodiesel.

Dentro desta expectativa, utilizar um sistema misto para a produção e transformação de energias e converter o consumo para meios híbridos como carros flex, por exemplo, pode ser uma solução para a busca de um desenvolvimento sustentável. Respeito ambiental e grande produção energética podem ser garantidos por um sistema misto de produção e ou transformação de energia. O progresso está diretamente ligado as matrizes energéticas como hidrelétrica, eólica, solar, biomassa, etanol, biodiesel, etc., por isso devemos usá-las com inteligência e responsabilidade sócio-ambiental.

Como vimos anteriormente, existem dois principais tipos de combustíveis mais utilizados no mercado, um é o álcool, que pode ser feito a partir de culturas de elevado teor em hidratos de carbono como milho e cana-de-açúcar, conhecido como etanol (C₂H₅OH). O etanol também é utilizado em algumas partes do mundo como um aditivo para a gasolina em automóveis e é uma forma de reduzir a produção de monóxido de carbono e de gases que contribuem com o efeito estufa. O outro é o biodiesel, que é feito a partir de óleos e gorduras animais ou vegetais, também pode ser produzido a partir de algas e de óleo de cozinha reciclado.

Como todo avanço tecnológico possui suas vantagens e desvantagens, tornam-se necessário se conhecer as duas versões. **Pontos positivos**; aumento de trabalho no que condiz a produção de energia convencional; fácil armazenamento; por poder ser gerada a partir de matéria orgânica de origem vegetal ou animal, podendo incluir produtos florestais, tais como serragem e cascas, bem como os resíduos agrícolas como a palha e estrume, sabe-se que o biodiesel na sua forma pura, pode reduzir as emissões de gases com efeito por mais de 75%. **Pontos negativos**; devido à grande procura de terreno para crescer estas culturas poderiam causar perda na biodiversidade vegetal, animal, e de habitat; também poderá reduzir a área disponível para as culturas alimentares; também com o crescimento de algumas culturas bioenergéticas, significa o aumento da utilização de pesticidas, fertilizantes e água, assunto que deve ser levado em consideração.

Conclui-se que a produção de Biomassa exige, tal como acontece com todos os avanços tecnológicos, que a sua implementação e utilização englobe uma abordagem holística que considere na sustentabilidade ambiental, social e econômica de longo prazo, para que se possa ter uma condicional qualidade de vida, e o principal, sem grandes degradações do meio ambiente.

A energia da biomassa reúne as propriedades técnicas da nova força produtiva, sendo caracterizada e fundada na imensa biodiversidade que cobre o planeta, numa propriedade de natureza quântica. Pode ser produzida tanto em pequenas como em grandes unidades de produção. E pode ser gerada em praticamente todo lugar onde os processos fotossintéticos garantam um mínimo de condições para a realização da síntese da vida vegetal. Vimos que atualmente, o sistema energético nacional e internacional é fortemente dependente de combustíveis fósseis como o carvão e petróleo, cerca de 80% do consumo mundial de energia se originam dessas fontes, consumo este que apresentava um crescimento anual de cerca de 2%, e que nos últimos cinco anos cresceu em média 3,1% ao ano. Esta é uma situação que não pode continuar, não só pela diminuição das reservas de combustíveis fósseis como também pelos efeitos negativos ao meio ambiente que resultam do seu uso, entre os quais se pode citar o propalado aquecimento global. O Brasil é um país que reúne muitas qualidades para progredir e liderar na produção da agricultura de energia. A utilização de áreas degradadas para o plantio de cana-de-açúcar, e ou soja, contribui para ampliar a produção de álcool e também na produção de açúcar e proteína vegetal. O sólido

desempenho deste setor agrícola industrial não só tem condições de continuar como também de se expandir significativamente nos próximos anos, dentro de padrões sociais e ambientais adequados. Concluímos que a energia é essencial para o crescimento e desenvolvimento do país, porém podendo ser prejudicial ao meio ambiente. A busca de um equilíbrio entre o desenvolvimento e o meio ambiente será o desafio desta e das próximas gerações, evitando a paralisia econômica e as conseqüências dolorosas deste mesmo desenvolvimento.

Os diferentes estilos de vida influenciam no consumo de energia, classes mais pobres consomem menos e os mais ricos conseqüentemente utilizam uma taxa maior de energia, por possuírem uma maior capacidade de consumo. Prevendo o futuro, economicamente a sustentabilidade da produção de etanol e de outras fontes alternativas de energia, é um problema a ser enfrentado, pois o setor deve atingir padrões exigidos por países em desenvolvimento na eventual importação dessa produção, sendo assim, deve-se preparar o país com relação às tecnologias de produtividade, rumo a uma nova revolução industrial.

Considerações sobre as energias alternativas

Salientamos que a energia em seu sentido mais amplo, tem um papel fundamental para a sociedade, como elemento chave para a inclusão social, desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, melhoria da qualidade de vida da população.

Assim, é importante a utilização, bem como estudos sobre as fontes alternativas de energia elétrica, como a hídrica, térmica, nuclear, geotérmica, eólica, marés e fotovoltaica.

No Brasil, diferentemente da maioria dos países, a produção de energia é feita principalmente através de hidrelétricas com cerca de 14% da matriz energética, pois o país dispõe de grandes bacias hidrográficas. Contudo, por vezes, a falta de chuvas causa um grande déficit na oferta de energia elétrica. Gerando discussões acerca de fontes alternativas para a produção de energia elétrica. Por outro lado, épocas há em que a quantidade de chuvas é acima da necessária.

A energia térmica é a segunda mais usada no país, como sabemos, nas usinas termoeletricas a energia elétrica é obtida pela queima de combustíveis, como carvão, óleo, derivados do petróleo e, atualmente, também a cana de açúcar, biomassa, que desponta

como grande alternativa de suprimento, visto que o território brasileiro é propício para seu cultivo. Além disso, a utilização do álcool contribui positivamente na redução das emissões de carbono. Conforme o ministro de Minas e Energia, Edison Lobão, no período de 1970 a 2007, as emissões de carbono evitadas com a utilização do álcool foram na ordem de 800 milhões de toneladas de dióxido de carbono.

Vale lembrar alguns cuidados importantes, tais como: filtragem dos gases, provenientes da queima do combustível, evitando a poluição da atmosfera local; resfriamento da água antes de ser devolvida para os rios, porque várias espécies aquáticas não resistem a altas temperaturas.

Com relação à energia nuclear, que é obtida a partir da fissão do núcleo do átomo de urânio enriquecido, liberando uma grande quantidade de energia, esta é uma alternativa promissora para o Brasil, visto que segundo dados oficiais do INB - Indústrias Nucleares do Brasil S.A., o país ocupa a sexta posição no ranking mundial de reservas de urânio. Em funcionamento tem-se a Usina Nuclear Angra 1 e 2, com produção de energia elétrica em pequena quantidade, não suficiente para abastecer toda a cidade do Rio de Janeiro. No âmbito governamental está em discussão a construção da Usina Nuclear Angra 3, por causa do déficit de energia no país. Apesar de eficácia, é uma energia extremamente perigosa, em virtude dos resíduos radioativos que podem e devem ser bem manipulados.

Em se tratando de energia eólica, o Brasil produz e exporta equipamentos para usinas eólicas, mas elas ainda são pouco usadas; aqui se destacam as Usinas do Camelinho (1MW, em MG), de Mucuripe (1,2MW) e da Prainha (10MW) no Ceará, e a de Fernando de Noronha em Pernambuco. Em Osório no Rio Grande do Sul está sendo instalado um importante parque de produção de energia eólica.

No caso da energia das marés, temos grande amplitude, mas a topografia do litoral inviabiliza economicamente a construção de reservatórios. Tem-se ainda a energia fotovoltaica; já usado no Brasil, em uma escala significativa, o coletor solar que utiliza a energia solar para aquecer a água e não para gerar energia elétrica. A energia solar é uma energia abundante, porém, é muito difícil de usá-la diretamente, mas os estudos e aperfeiçoamentos devem continuar.

As energias renováveis são aquelas obtidas de fontes naturais capazes de se regenerar, e portanto virtualmente inesgotáveis, ao contrário dos recursos não-renováveis.

A grande maioria das energias renováveis tem como origem o Sol; a energia da nossa estrela é convertida de várias formas para formatos conhecidos por nós como, a biomassa na fotossíntese, a energia hidráulica com a evaporação, a eólica com os ventos e a fotovoltaica. São conhecidas pela imensa quantidade de energia que contêm, e porque são capazes de se regenerar por meios naturais.

Uma das maneiras de evitar o aquecimento global é a utilização destas energias alternativas, ou seja, energias renováveis. Sabe-se que ao contrário dos combustíveis não-renováveis, as fontes de energias renováveis causam um pequeno impacto ao meio ambiente, sendo assim uma importante alternativa ao sistema energético tradicional, principalmente na luta contra a poluição atmosférica e o aquecimento global.

Os combustíveis renováveis são combustíveis que usam como matéria-prima elementos renováveis para a natureza, como a cana-de-açúcar, utilizada para a fabricação do álcool e também de vários outros vegetais como a girassol utilizado para a fabricação do biodiesel ou outros óleos vegetais que podem ser usados diretamente em motores diesel com algumas adaptações. Uma vantagem dos recursos energéticos renováveis, como vimos, é que não produzem emissões de gases de efeito estufa nem outras emissões, ao contrário do que acontece com os combustíveis fósseis, ou não renováveis.

No entanto, alguns sistemas de energias renováveis geram problemas ecológicos particulares. Como as primeiras turbinas eólicas estavam perigosas para as aves, como as suas lâminas giravam muito rapidamente, enquanto as hidroelétricas podem criar barreiras à migração de certas espécies de peixes. Mas hoje, as fontes de energia alternativa tem se mostrado eficientes no abastecimento de energia, e com menores impactos ambientais se compararmos com as fontes de energia convencional. A energia nuclear pode ser muito perigosa, existindo muita polêmica sobre seu uso, e o acidente causado em Chernobyl, foi uma falha humana e não técnica. Portanto se colocarmos pessoas qualificadas operando usina como a Hangra, teremos impactos ambientais muito pequenos. E sabemos que o Brasil é muito rico na matéria- prima Urânio, e também pode ser extraído de outras fontes. O potencial produtivo de uma usina nuclear é muito maior e suficiente do que qualquer outra fonte de energia seja ela renovável ou não.

A Força do Vento e do Sol

Há pelo menos 20 anos a energia solar é chamada de energia do futuro, no entanto o problema é que no processo utilizado até agora, há pouco aproveitamento de energia, pois ela funciona melhor quando usada imediatamente. Por enquanto, a energia solar se mostrou até pouco tempo inviável para produção em larga escala, sendo que atualmente os problemas estão sendo superados.

A energia eólica parece tão atraente quanto a solar, afinal, vento para movimentar as turbinas é o que não falta em certos locais de nosso país principalmente no Nordeste e o seu potencial é bem maior para grande escala do que a solar. Nos últimos anos, alguns países europeus começaram a investir mais pesado na tecnologia e construir imensos complexos.

A forma de geração da energia eólica, onde os custos com a construção de cada aero gerador podem alcançar milhões de reais, sendo os custos com manutenção baixos e o custo com combustível é zero, faz com que a mesma seja atrativa. Na composição do cálculo de investimento e custo, nesta forma de energia levam-se em conta diversos fatores, como a produção anual estimada, as taxas de juros, os custos de construção, de manutenção, de localização e os riscos de queda dos geradores. Sendo assim, os cálculos sobre o real custo de produção da energia eólica diferem muito, de acordo com a localização de cada usina.

Apesar da grandiosidade dos modernos moinhos de vento, a tecnologia utilizada continua a mesma de há 1000 anos, tudo indicando que brevemente será suplantada por outras tecnologias de maior eficiência.

As desvantagens ambientais mais sérias para as máquinas eólicas podem ser o seu efeito negativo em populações de pássaros selvagens e o impacto visual na paisagem. Para alguns, as pás brilhantes dos moinhos de vento no horizonte são uma mancha branca; para outros, são uma bela alternativa às centrais convencionais.

É possível que, com tanto dinheiro sendo investido e a necessidade de geração limpa de energia, uma tecnologia de fato inovadora, venha à tona e mude os paradigmas.

Desta forma acreditamos que a energia solar e a energia eólica são ótimas fontes de energia limpa, porem devemos pensar que tais fontes alem de atenderem as necessidades

humanas, precisam ser mais utilizadas, onde investimentos em pesquisa para seu fortalecimento e qualidade devem ser mais intensos nos panoramas nacionais.

A primeira turbina de energia eólica do Brasil foi instalada em Fernando de Noronha em 1992. Dez anos depois, o governo criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - para incentivar a utilização de outras fontes renováveis, sendo uma delas a eólica.

Com isso podemos observar que as formas solar e eólica de energia alternativa no Brasil, juntas, não chegam a representar nem 1% do total de energia produzida no país, assim justificando urgência no desenvolvimento das tecnologias no território Brasileiro.

No Brasil, a preocupação com o fornecimento de energia fez com que se elaborassem novos projetos para os próximos anos (101.650 MW no total): 61,3 mil MW de energia hidrelétrica (com diversos graus de dificuldade ambiental, social e diferentes custos de produção), 7 mil MW em pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), 16 mil MW gerados a partir do gás natural, 8 mil MW a carvão (nacional e importado), 4,75 mil MW a partir de biomassa de cana, 1,3 mil MW de fontes renováveis e 3,3 mil MW em energia eólica.

Muitos dos países em desenvolvimento perdem entre 20 e 50% da energia total gerada através de defeitos em seus sistemas de transmissão e distribuição. Para os próximos 20 anos estão projetados cerca de US\$ 1,2 trilhões para investimentos em capacidade geradora nesses países, os quais podem aproveitar a oportunidade e organizar seus mercados no sentido de prover seus sistemas energéticos com a sustentabilidade adequada ao século XXI.

Tecnologias revolucionárias, como células solares, células de combustível e turbinas eólicas ocupam hoje economicamente posição semelhante a do motor de combustão interna e o gerador eletromagnético no fim do século XIX. Essas importantes tecnologias, apesar de já terem sido desenvolvidas, são usadas apenas em pequenos nichos do mercado, e sua importância potencial ainda não é amplamente apreciada. Porém, lentamente, elas estão conquistando novas e importantes posições, e poderão resultar numa terceira revolução energética, sendo esta limpa e eficaz.

Alternativas que despontam

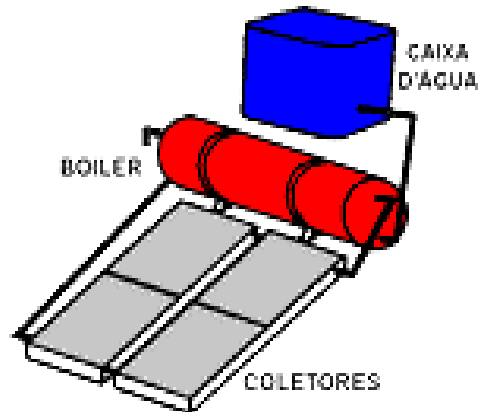
Uma aposta brasileira no campo da agroenergia é o biodiesel, cujo Programa Nacional foi instituído pela Lei nº 11.097/2005. Trata-se de um combustível que pode ser extraído de ampla variedade de plantas, como: soja, mamona, dendê, girassol, amendoim, algodão, pinhão manso, etc., adequado a veículos grandes e pequenos, com motores de ciclo diesel. O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, criado pelo governo, prevê a adição obrigatória de 3% desse combustível ao diesel a partir de 01/07/2008 (Resolução N.º 2 de 13/03/2008 do Ministério de Minas e Energia-MME) e o aumento desse percentual para 5% em 2013. Mas, para cumprir essas metas, a primeira grande tarefa do governo é organizar a rede de produção e distribuição do novo combustível. Atualmente em praticamente todos os estados brasileiros estão se estruturando com projetos para levar adiante este novo desafio no campo energético.

Por outro lado, as energias solar e eólica geram menos de 1% da energia mundial. No entanto, como consequência da avançada tecnologia, e aos incentivos governamentais e, em grande parte, das preocupações ambientais, os mercados energéticos estão mudando. Durante a década de 90, a energia eólica cresceu a uma taxa de 2% ao ano, a solar elevou-se com 17% ao ano, enquanto o petróleo aumentou apenas 1,4% ao ano, apesar de alguns especialistas garantirem que as reservas mundiais de petróleo são mais do que suficientes para satisfazerem as necessidades do planeta por mais 80 anos.

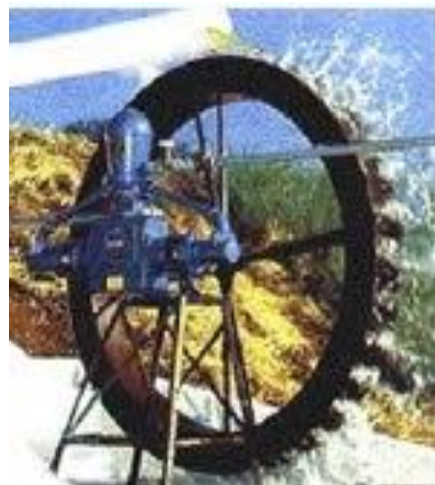


Os geradores eólicos que eram praticamente inexistentes na década de 70, representam hoje 1,5% do consumo mundial de energia, e sua demanda vêm aumentando à taxa de 30% anual. A energia solar, com uma fração muito pequena no consumo energético

(menos de 0,5%), poderá ser usada ao lado das hidrelétricas e termoelétricas para gerar eletricidade. Atualmente já se dispõe de tecnologia adequada para o uso do hidrogênio como combustível de veículos, mas com um custo superior ao diesel. Porém, existe o custo de armazenagem do hidrogênio nos contêiner, que exige dispêndio grande de energia, e também a instalação de postos para abastecimento, transporte, etc.



A eletricidade já está pronta, os carros elétricos ou híbridos podem se conectar a tomadas já disponíveis em todo o lugar, e no Brasil com novas hidrelétricas de pequeno e médio porte vai tornar a eletricidade uma energia atrativa ainda maior. Pelo menos é o que se espera, porém sabemos que o lobby da indústria petroquímica ainda é muito grande, infelizmente.



O potencial do hidrogênio para produção de energia é da ordem de 34.500 Kcal/kg, enquanto que a do petróleo é da ordem de 11.000 Kcal/kg, portanto 3 vezes maior. Alguns

7,9%; entre 5 e 10 anos temos 15,3% e entre 10 e 20 anos de uso temos 65,1% e com mais de 20 anos de uso temos 7,1%.

Cabe lembrar que 1 kg de lenha produz cerca de 1 kWh de eletricidade; 1 kg de carvão produz cerca de 3 kWh de eletricidade; 1 kg de óleo produz cerca de 4 kWh de eletricidade; 1 kg de urânio natural produz cerca de 50.000 kWh de eletricidade e 1 kg de plutônio produz cerca de 6.000.000 de kWh de eletricidade.

No entanto, a rapidez da transformação da economia energética mundial dependerá dos preços dos combustíveis fósseis e da capacidade da sociedade de superar a força das empresas de petróleo e de energia frente a um novo sistema. Como as maiores indústrias nos países desenvolvidos são dependentes dos derivados do petróleo como fonte de energia, os países em desenvolvimento que produzirem petróleo, devido aos seus elevados preços no mercado externo, buscará cada vez mais a sua exportação, ao mesmo tempo em que buscarão novas fontes de energias alternativas para abastecer suas necessidades internas de energia, com combustíveis renováveis de menor custo, como é o caso do Brasil. Esta situação deverá fazer com que, em algum ponto do futuro, ocorram muitas mudanças nas relações econômicas dos países, situação esta cada vez mais evidente.

Por outro lado, o ritmo destas mudanças serão influenciados também pelas negociações internacionais, com o intuito de desenvolver planos que impeçam a aceleração das mudanças climáticas causadas pelo efeito estufa, que poderão afetar diretamente grande parte da população mundial.

Para fazer frente a esta realidade todos os estados brasileiros estão se mobilizando no sentido de fazer parte deste novo panorama energético que está se delineando, e em Santa Catarina, sob a coordenação da Fapesc (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Santa Catarina), as empresas Embrapa (Centro Nacional de Suínos e Aves), Epagri, Furb e Ministério da Ciência e Tecnologia estão envolvidas em um projeto sobre bioenergia, visando pesquisas com girassol, colza, pinhão manso, nabo forrageiro e gordura animal com vistas à produção de biodiesel. Também trabalhos estão sendo desenvolvidos pela Epagri na área da cana-de-açúcar, com atividades na área de produção de álcool na pequena propriedade, buscando a independência destas em termos de produção de energia.

A cana-de-açúcar e as pequenas e grandes destilarias

A cana é originária do sudeste da Ásia, onde é cultivada desde épocas remotas. A exploração canavieira assentou-se, no início, sobre a espécie *Saccharum officinarum*. O surgimento de várias doenças e de tecnologias mais avançadas exigiu a criação de novas variedades, as quais foram obtidas pelo cruzamento da *S. officinarum* com as outras quatro espécies do gênero *Saccharum* e, posteriormente, através de recruzamentos com as ascendentes. Os trabalhos de melhoramento persistem até os dias atuais e conferem a todas as variedades em cultivo uma mistura das cinco espécies originais e a existência de cultivares ou variedades híbridas.

No Brasil estima-se que existem atualmente 8 milhões de hectares plantados com cana-de-açúcar, sendo que uma tonelada de cana fornece energia equivalente a 1,2 barris de petróleo. As estimativas também indicam que 55% da cana são utilizada na produção de álcool e 45% na produção de açúcar e cachaça, mas este indicativo pode variar em função dos preços principalmente de exportação. Nosso país é o líder mundial na produção de cana, sendo seguido pela Índia e Austrália. Temos aproximadamente 307 centrais de produção com uma geração de 1.000.000 de empregos, sendo que 80% da cana são cortadas à mão. Dos estados brasileiros, São Paulo é o maior produtor de cana com cerca de 3,1 milhões de ha., seguido dos estados do Paraná, Alagoas, Minas Gerais, Pernambuco e Santa Catarina. No Brasil a estimativa de produção de cana é por volta de 436,8 milhões de toneladas anuais, para safra 2007/2008, com aumentos previstos na safra 2008/2009.

Atualmente a produção é realizada em grandes e pequenas propriedades rurais, servindo também de apoio na alimentação animal nos períodos de escassez de alimentos, principalmente nos meses de inverno. Mais recentemente grande parte da produção está sendo destinada à produção de melado, açúcar mascavo, rapadura e cachaça, sendo esta última responsável por grande demanda do produto nas agroindústrias do setor instaladas em vários estados.

A escolha pelos produtores das cultivares de cana é muito importante, visto que cada uma apresenta certas características particulares quanto à adaptação referente às condições de clima e de solo, e quanto à resistência a pragas e doenças, sendo um fator de

elevada importância a quantidade de sacarose presente. Uma boa cultivar proporciona melhor rendimento agrícola sem qualquer custo adicional ao produtor que pagará o mesmo preço por uma muda de boa qualidade.

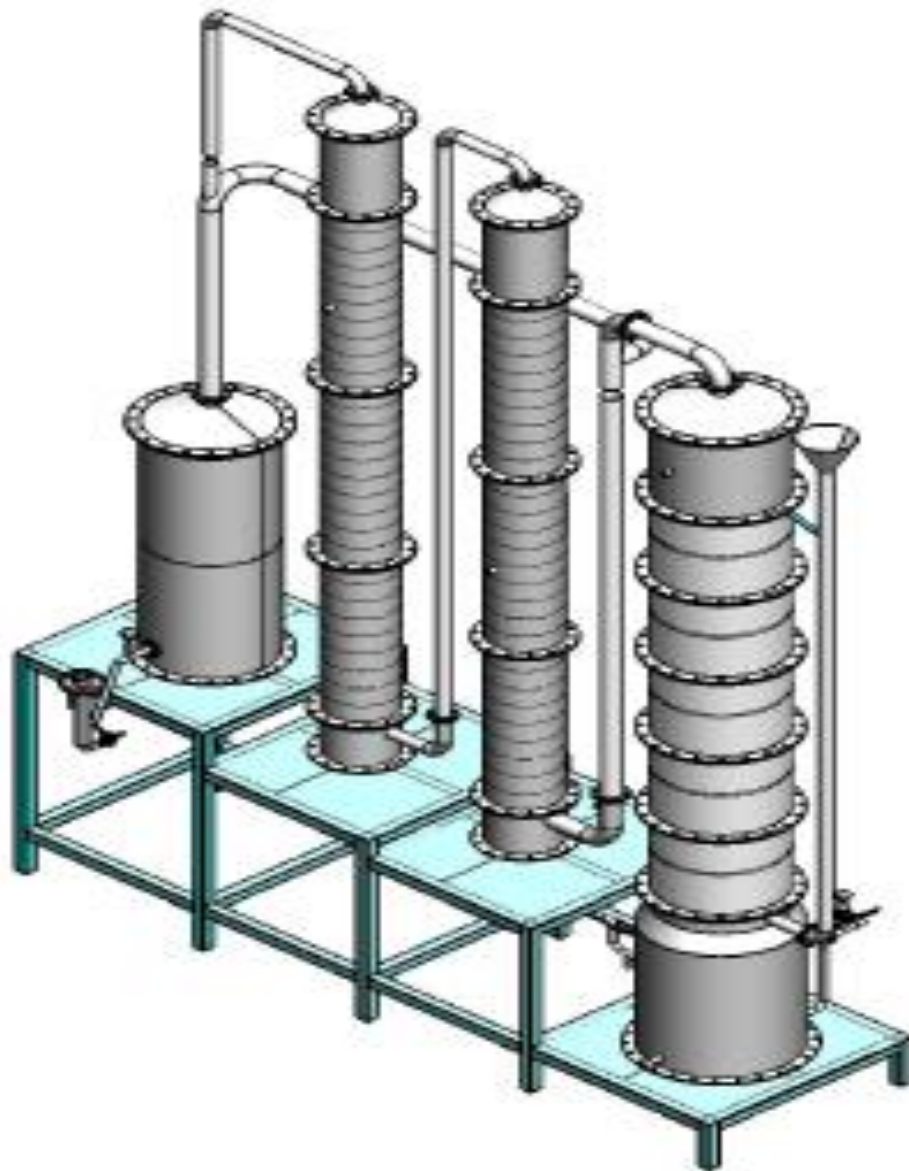


Parâmetros climáticos regionais como a temperatura, a chuva, os ventos, a luminosidade e a ocorrência de geadas, devem ser considerados no cultivo da cana, visando obter os melhores rendimentos da cultura. Também, os desafios que nos impõe este século com novas regulamentações internacionais no campo do comércio, do meio ambiente, dos investimentos e finanças, às quais devemos acrescentar os problemas do mercado e a persistência dos baixos preços dos produtos, obrigam os produtores a reverem suas estratégias produtivas e comerciais, para a diversificação e a maior valorização de sua produção.

Dentro deste contexto, foi desenvolvido, a partir de um protótipo na Estação Experimental de Urussanga, um pequeno destilador para produção de álcool, com o intuito de se produzir a própria energia nas propriedades rurais ou empresas interessadas em sua independência energética. Este destilador contínuo para pequenas produções de etanol hidratado (C_2H_5OH) ou cachaça é constituído de 4 colunas sendo estas denominadas de colunas A, B, C e D conforme ilustração.

A coluna A (à direita na representação) é a coluna formadora do vapor na qual o vinho entra por tubulação apropriada, seguindo em forma de vapor para a coluna

retificadora B, e após passa para a outra coluna retificadora C, e finalmente os vapores, então desprovidos da maior parte da água, são conduzidos para a coluna de condensação D. Durante este percurso o vapor inicialmente formado na Coluna A perderá água, e, à medida que sobe nas colunas de retificação (B e C), fica mais rico em álcool, até sair na coluna final de condensação (D). Este projeto foi desenvolvido para ocupar menor espaço possível e ser instalado dentro de galpões não exigindo estruturas externas que são dispendiosas.



Reprodução esquemática do projeto de pequenos destiladores com capacidade de produção de 600 litros de álcool por dia ou 1.200 litros de cachaça (CRISPIM 2010).



Foto de pequeno destilador Projeto da Epagri produzido pela Jardinox de Santa Rosa-RS

Deste modo, com os dados consolidados do (LAC) Levantamento Agropecuário Catarinense o Estado tem 117 municípios com produção de aguardente de cana. Nas regiões onde se localiza este tipo de agroindústria há um envolvimento e certa tradição com a cultura da cana. Ainda, existem em Santa Catarina aproximadamente 1200 pequenos produtores com alambiques para produção de cachaça. Até o ano de 1986 existiam no litoral do Estado duas usinas de açúcar com um total de 8.000 hectares de lavoura de cana-de-açúcar e uma estrutura de pesquisa mantida pelo extinto IAA-Planalsucar, demonstrando que o assunto não estará baseado na introdução de uma cultura desconhecida regionalmente.

Conceitualmente, microdestilaria de álcool é classificada como uma unidade autônoma com capacidade para produzir de 1.000 até 5.000 litros/dia.

Do ponto de vista técnico e operacional, a microdestilaria é uma unidade simplificada quando comparada às grandes destilarias e possui equipamentos especificamente concebidos para o regime de trabalho em pequenas unidades. Requer uma infra-estrutura de baixa complexidade e fica perfeitamente integrada à propriedade.

Eficientemente administrado, sob a ótica econômica, a microdestilaria é um empreendimento bastante atrativo, pois, permite o aproveitamento de todos os subprodutos gerados. Como agroindústria, possui uma versatilidade para ser adaptada na produção de outros derivados da cana. Do ponto de vista social, a microdestilaria é inequivocamente um gerador de trabalho e renda garantindo a fixação do produtor no campo.

Álcool de sobras do Arroz

O Estado de Santa Catarina caracteriza-se por apresentar uma estrutura fundiária com predominância no modelo de agricultura familiar de pequenas propriedades. De acordo com o IBGE (2005), 18% de sua população total encontra-se distribuída em aproximadamente 187 mil estabelecimentos rurais produtivos. Em nível nacional, Santa Catarina é um dos principais estados produtores de alimentos. Os setores agropecuário, silvícola e de exploração florestal, representam cerca de 6,9% do PIB estadual, acima da média nacional, que é de 5,5%. Essa contribuição aumenta à medida que se observa sua influência nos demais setores da economia, destacando-se a importância da agricultura para a economia da grande maioria dos pequenos municípios do Estado.

A produção estadual tem características bastante regionalizadas. Os principais produtos do Oeste Catarinense são suínos, aves e milho, sendo consideradas atividades em expansão a fruticultura (laranja, uva e frutas de caroço) e a pecuária de leite e corte. No Norte do estado predominam o extrativismo de erva-mate e de madeira, e a pecuária extensiva. Estão em fase de crescimento a pecuária leiteira, a produção de grãos, a silvicultura, a orizicultura irrigada e a fruticultura. A região Serrana tem na silvicultura e na pecuária, suas principais atividades rurais e a soja, o alho e a maçã estão em expansão. O Vale do Itajaí produz fumo, arroz e cebola, mas crescem a olericultura, a pecuária leiteira e a produção de fitoterápicos. O Litoral Sul produz principalmente fumo, arroz e mandioca e apresenta expansão na fruticultura (citros, banana e uva). No Litoral Norte se destaca a produção de arroz, banana, flores e ornamentais. Na Grande Florianópolis, a atividade hortícola é a mais importante e cresce o segmento de flores e ornamentais.

No estado de Santa Catarina a agricultura familiar, constituída por pequenos e médios produtores, representa 90% dos estabelecimentos agrícolas, ocupa 60% da área explorada e responde por 71% do valor bruto da produção agropecuária estadual.

As tendências dos mercados apontam não somente um rápido crescimento da demanda por alimentos, mas também para a necessidade de inovação, diferenciação, rastreabilidade, preços e qualidade. Esse contexto, ao tempo que traz oportunidades para a agricultura familiar, evidencia suas fragilidades e limitações para uma inserção competitiva nesses mercados e tem contribuído para o êxodo rural e o esvaziamento das comunidades rurais.

Uma parte significativa dos pequenos produtores rurais, não acompanham a evolução do mercado e as alterações nos hábitos de consumo. Além disso, não se apercebem como parte de uma ou várias cadeias de abastecimento e de negócios, que envolvem desde os fornecedores até os consumidores. Nesse contexto, o mercado de commodities exige escala de produção para viabilizar a sustentação dos sistemas produtivos.

As tendências do mercado indicam continuidade do processo de globalização, com maior inserção das cadeias de commodities no comércio internacional e padronização da qualidade. Assim, o processo de industrialização da agricultura terá continuidade, com utilização crescente de tecnologias poupadoras de mão-de-obra, especialização e ampliação da escala de produção. Isso resultará em mais concentração, seleção e exclusão de produtores.

Os agricultores catarinenses dispõem apenas de conhecimento tácito da gestão da propriedade rural. Têm grande carência de suporte, de técnicas e de procedimentos gerenciais adequados à realidade da agricultura familiar. Observa-se a insuficiência do arcabouço institucional para a capacitação empresarial e gerencial dos produtores e para a provisão de informações e instrumentos de tomada de decisão para o planejamento. Da mesma forma, a sociedade rural catarinense não conta com apoio suficiente de metodologias que facilitem sua organização de forma associativa que viabilize maior acesso ao mercado.

Apesar de a agricultura catarinense apresentar um bom nível de modernização em alguns setores, sérios problemas sociais, econômicos e ambientais também são observados. Ao lado de modernos complexos agroindustriais, há um grande número de pequenas e médias propriedades rurais, produtoras de alimentos básicos e matérias-primas, que se encontram em sérias dificuldades e cuja competitividade está ameaçada.

A produtividade tem sido o fator de competitividade da agricultura catarinense levando à necessidade de aportes contínuos de tecnologias capazes de fazer frente aos desafios crescentes exigidos pelo mercado global. Santa Catarina, pelas suas características edafoclimáticas, culturais, pela predominância da agricultura familiar e por sua inserção no mercado, tem enfrentado desafios crescentes para manter-se competitiva e atender as novas exigências. A tendência de preferência por produtos com diferencial de qualidade, que levem em consideração critérios de adequação ambiental e social, demanda novos esforços de pesquisa e transferência de tecnologia para os sistemas produtivos.

A Epagri tem procurado dar maior agilidade e eficiência na geração e transferência de informações de mercado, gestão e metodologias de associação para atenuar esses problemas, fortalecendo e ampliando a autonomia as comunidades e atores rurais

A atração exercida pelas cidades, o baixo nível de renda e insatisfatória qualidade de vida no campo, são as principais causas apontadas pela manutenção e continuidade do êxodo. As tendências verificadas em estudos recentes apontam envelhecimento da população rural, problemas de sucessão nas propriedades e esvaziamento populacional em muitas comunidades rurais e pesqueiras.

Percebe-se ainda que a mão-de-obra apta às atividades agrícolas e agroindustriais está tornando-se cada vez mais escassa, o que estimulará ainda mais o processo de mecanização na agricultura e, sobretudo, de automatização das atividades agroindustriais.

Da mesma forma, a constante evolução tecnológica, o crescimento do mercado, as mudanças nos hábitos dos consumidores e os problemas ambientais trazem nova perspectiva à agricultura e à agroindústria. Estas mudanças trazem novos desafios e oportunidades aos agricultores e à sociedade em geral, e despertam nas instituições a necessidade de repensar suas estratégias e ações.

A evolução dessas tendências em Santa Catarina está levando, por um lado, à melhoria dos indicadores de desenvolvimento agrícola, com aumento da produção, da produtividade e da competitividade de produtos agrícolas como aves e suínos, florestas ou da fruticultura temperada. Por outro, há um processo ampliado de deterioração de indicadores de desenvolvimento rural, que inclui o aumento da exclusão e do êxodo rural, especialmente dos jovens, e fragilização da agricultura familiar.

A intensificação do uso dos recursos naturais ampliará o problema da falta e da qualidade da água, já preocupante em algumas regiões. O reflorestamento está ocupando áreas agrícolas e concorre para a competição por recursos naturais. Sua continuidade, sem uma proposta mais ampla de desenvolvimento local, poderá agravar o problema da pobreza e do esvaziamento rural, em áreas significativas de várias regiões do Estado. Há, também, a preocupação com os efeitos do aquecimento global sobre a produção agrícola, cujo impacto ainda está por ser dimensionado.

A crescente consciência ecológica e a preocupação dos consumidores com a segurança dos alimentos e com o bem-estar dos animais, também deverão induzir mudanças nos sistemas de produção. Estas mudanças tanto poderão atuar como forças restritivas, encarecendo custos de produção, como poderão propiciar novas oportunidades, com o surgimento de mercados possíveis de serem ocupados pelos agricultores familiares.

A maior sofisticação dos hábitos dos consumidores deverá gerar, a exemplo do que ocorre nos países desenvolvidos, oportunidades na produção de produtos típicos de território, nas indicações geográficas, nos produtos orgânicos e na exploração de mercados regionais ou segmentados.

Entre os grandes desafios que se colocam ao desenvolvimento da agricultura no estado, está o de promover a organização das cadeias produtivas. Para isso, faz-se necessário um esforço conjunto do governo e sociedade civil para avançar tecnologicamente todos os elos das cadeias produtivas, investir em pesquisa, no meio ambiente, reduzir custos, assegurar matéria-prima de qualidade e preço competitivo, visando crescente participação nos mercados globais.

Necessário, da mesma forma, é priorizar a ação pública para alternativas que atendam às novas exigências de mercado, estimulando segmentos que representem alternativas aos pequenos, como a agricultura e a pecuária, orgânicas; as plantas medicinais e aromáticas; a maricultura e a aqüicultura. Estimular os produtores organizados a participar de feiras e eventos promocionais (regionais, nacionais e internacionais) visando participação mais ampla no mercado, interno e externo; viabilizar maior acesso às tecnologias de produtos e processos.

Os produtos típicos da agricultura familiar e dos territórios catarinenses, como seus queijos, embutidos, doces, vinhos e outros, são o resultado de um conhecimento tradicional,

transmitido de geração em geração, e também necessitam ser valorizados para propiciar novas oportunidades de renda e emprego.

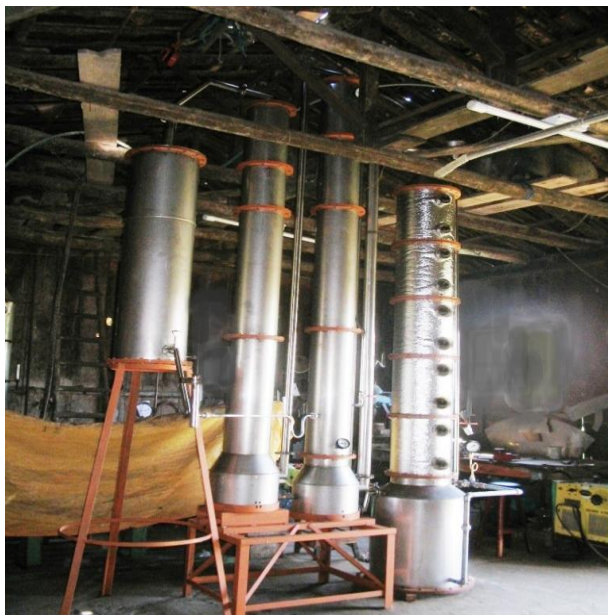
É importante incentivar o uso de tecnologias poupadoras de produtos de síntese química, como o desenvolvimento de tecnologias de manejo integrado; de equipamentos poupadores de agrotóxicos e fertilizantes químicos; a capacitação e difusão de conhecimento para uso adequado destas tecnologias além do desenvolvimento de ações para conservar e usar racionalmente os recursos hídricos.

A sustentabilidade da produção vegetal é dependente do comportamento dos genótipos utilizados nos diferentes sistemas de produção. O melhoramento focado na produtividade e lucratividade das agroindústrias tem levado ao crescente das espécies cultivadas comercialmente, colocado em risco a sobrevivência de algumas linhagens e aumentado à suscetibilidade às enfermidades e às variações ambientais.

A Epagri tem enfrentado limitações, tanto de infra-estrutura, como de atuação na área de conservação e melhorias regionais na área de agregação de valores nos produtos industrializados, como por exemplo o arroz, o que se pretende corrigir com a valorização desta área de trabalho para não por em risco a sustentabilidade da agricultura do Estado.

O Estado de Santa Catarina caracteriza-se por maioria de estabelecimentos agrícolas de pequeno porte (04 módulos rurais) que por ocasião de sua colonização, foram divididos de forma longitudinal, onde cada terreno está margeado horizontalmente por cursos d'água. As atividades agropecuárias (suinocultura, avicultura, bovinocultura de leite e corte, rizicultura, fumicultura, fruticultura, olericultura, dentre outras), com ênfase na produção em escala, têm adotado muitas tecnologias, ditas “modernas”, comprometendo a sustentabilidade de ecossistemas importantes e únicos no Estado, bem como a continuidade de alguns tradicionais sistemas de cultivo e de criações. Também como consequência a qualidade de vida das famílias rurais fica afetada, com a redução da diversidade agro alimentar; com a quantidade de resíduos orgânicos produzidos além da capacidade suporte das propriedades; com a poluição e contaminação das águas e assoreamento dos rios; com o aumento de insetos e roedores; com o aumento do lixo e resíduos de agroquímicos aplicados nas lavouras e criações, dentre outros. A resposta a essa problemática não passa apenas por tecnologias de produção e manejo ambiental, mas por um reposicionamento da sociedade assumindo a gestão participativa do conjunto de fatores que determinam a

qualidade ambiental. Os mecanismos sociais desse processo precisam de suporte e acompanhamento metodológico e teórico para o adequado funcionamento e para a ampliação, compartilhamento e reprodução e ou adaptação das experiências de sucesso, quer originadas em processo de pesquisa, quer de iniciativa popular.



Pequenas unidades de destilação (CRISPIM 2010)

Em Santa Catarina a ocupação do território vem sendo realizada sem o devido planejamento, numa situação em que ainda impera a ótica do custo mínimo e do benefício máximo, sem os cuidados necessários com a preservação ambiental. Assim, o crescimento demográfico aliado às diversas pressões de uso e demanda dos recursos naturais tem contribuído para a rápida degradação do ambiente e por conseqüência a redução da disponibilidade de água com qualidade. Estes aspectos têm servido de alerta para que, muito recentemente, a sociedade catarinense busque mecanismos para a tão propalada sustentabilidade ambiental.

O progresso econômico traz consigo problemas de toda a ordem, sendo que muitos deles têm origem nos efluentes e dejetos lançados nos rios, que limitam a qualidade e o uso da água. No sul do Estado, a mineração e a geração de energia a partir do carvão, e ainda as tensões sociais entre o urbano e rural pela água, evidenciam que futuramente haverá sérios problemas de suprimento e carência de água. Na área agrícola de todo o estado existe um agravante que é o uso excessivo de agrotóxicos em atividades como a fruticultura (maça,

uva e banana) e nas plantas de lavoura como o arroz irrigado que tem interferido na qualidade da água de consumo humano.

As tendências dos mercados apontam não somente um rápido crescimento da demanda por alimentos saudáveis e seguros, mas também para a necessidade de inovação, diferenciação, rastreabilidade, preços, qualidade e adequação ao meio ambiente. Uma parte significativa dos pequenos produtores rurais e pescadores catarinenses não acompanham a evolução do mercado, as mudanças nos hábitos de consumo, assim como a oferta de novas tecnologias e disponibilidade de novos conhecimentos. Além disso, não se apercebem que fazem parte de uma ou várias cadeias de abastecimento e de negócios, que envolvem desde os fornecedores até os consumidores. Diante disso, a sociedade rural e pesqueira catarinense dependem de constante atualização e capacitação em novas tecnologias e opções de manejo ambientalmente adequadas. A transferência dessas tecnologias depende do esforço de diversas instituições, especialmente da Epagri, que representa, atualmente, a principal fonte de orientação da maioria dos agricultores no Estado. Todavia, a limitação de recursos, a ampliação e a dispersão do leque de atuação tem tornado insuficiente o esforço de transferência das tecnologias geradas e ou incorporadas pela pesquisa.

Como fatores favoráveis à transferência de tecnologias: a) a Epagri possui estrutura de mídias já implantadas e reconhecidas; disponibilidade de centros de qualificação e unidades de pesquisa em todas as regiões do Estado; b) a Epagri tem parcerias com ONGs, entidades representantes dos produtores, OEPAs do Sul, Embrapa, e com institutos e universidade de várias regiões do Brasil e do mundo.

São fatores restritivos à ampliação das atividades de transferências de tecnologias: a) a desatualização e insuficiência de laboratórios e de equipamentos; b) a falta de adequação das estruturas dos centros de qualificação e das unidades de pesquisa à legislação ambiental e trabalhista.

A pesquisa pública necessita de fonte segura e permanente de recursos orçamentários e financeiros. A ausência desta condição levou ao sucateamento da infraestrutura e a obsolescência tecnológica dos equipamentos na Epagri, assim como em outras instituições estaduais de pesquisa agropecuária. A descontinuidade no repasse de recursos e a redução média anual no orçamento de pesquisa, denota a ausência de uma política de Estado para o setor.



Fermentação do arroz

O fortalecimento da infra-estrutura física da Epagri é condição fundamental para que a mesma cumpra sua missão. A infra-estrutura recuperada, ampliada e modernizada possibilitará o desenvolvimento de projetos de extensão rural e pesquisa, em quantidade e qualidade adequadas, visando o atendimento efetivo das demandas de ensinamentos, desenvolvimento e modernização do meio rural.

Inovação na agropecuária catarinense

Na conjuntura atual onde os recursos humanos, materiais e financeiros são escassos, entende-se que a sinergia proporcionada pelas parcerias evitaria o desperdício desses recursos que são públicos. A Epagri de forma isolada não tem condições de assegurar o atendimento de todas as áreas estratégicas de interesse da agricultura catarinense. A reunião de talentos com enfoque multidisciplinar e multifuncional envolvidos, potencializará os resultados da extensão e da pesquisa.

Com o objetivo de contribuir para a superação desses desafios e adequar-se as tendências em curso, a Epagri está buscando organizar suas ações de extensão agropecuária de modo a superar os desafios enfrentados pela agricultura catarinense e potencializar seu papel na produção nacional de alimentos e insumos e na geração de emprego e renda, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do Estado

Segundo dados do IBGE, a região de Tubarão possui área plantada com arroz neste ano de 22.740 ha com uma produtividade média de 6.629 kg/ha ou 132,58 sc.

Segundo a Coopagro, única indústria de beneficiamento de Tubarão, a quantidade de arroz com casca beneficiado na Coopagro é de 800 mil sacas de arroz ou seja, 40.000 ton/ano com uma % de rendimento de 66 a 68% e uma % de quebra de 7%.

Dados do sul catarinense referente à cultura:

Área plantada: 60 mil ha com arroz.

Também temos a indústria Ligeirinho, que, faz parte da região, mas esta instalada em Paulo Lopes com beneficiamento anual de 800.000 sacas de arroz em casca. Em Morro da Fumaça também temos indústrias de beneficiamento de arroz.



O máximo de rendimento de grãos de arroz é predeterminado pelo potencial da variedade e pelas condições ambientais. Assim sendo, sabe-se que cada componente do rendimento é determinado para uma dada etapa e fase da planta de arroz, o que de forma resumida, pode-se dizer que cada um deles, é influenciado pelas condições atmosféricas, manejos culturais e suprimento de nutrientes, além da própria variedade. Esse conhecimento das afinidades e inter-relacionamento desses componentes de rendimento, associados aos diferentes locais e tempos de cultivo, são as alavancas que mantêm a dinâmica da busca

constante da melhoria da produtividade e qualidade dos grãos, ou em outras palavras, a busca da planta ideal de arroz.

Exemplo:

Um rendimento de 68% significa:

Em 100 Kg de arroz sem casca temos:

68% de grãos inteiros e quebrados

8% de farelo

24% de casca

100% total

A renda de 68 % poderá apresentar o seguinte rendimento:

50% de grãos inteiros

11% de cangicão (1/2 e 3 /4)

4% de cangica (1/2 e 1 /4)

3% de quirera (- 1 /2)

68 % total

Calculando a produção de álcool; tendo como base a produção de arroz de Tubarão-SC:

22.740 ha plantadas x 6.229 kg/ha = 150.743.460 kg de arroz por safra aproximadamente.

Considerando um rendimento de 68% após o beneficiamento teremos:

150.000.000 kg x 68% = 102.000 t de arroz beneficiado em Tubarão por safra;

100

Considerando aproximadamente 18% de arroz quebrado que sobra no processo de beneficiamento teremos:

102.000 x 18% = 18.360 t de arroz quebrado por safra

100

Portanto, considerando que poderemos ter 320 litros de álcool a 100 GL por tonelada de arroz, conforme trabalhos na Epagri/Urussanga, teremos então:

18.360 t x 320 litros = 5.875.200 litros de álcool produzidos anualmente provenientes de arroz quebrado em Tubarão-SC.

Como o valor do arroz originário de cereais é maior; sendo por volta de R\$3,00 por litro, teremos:

5.875.200 litros x 3,00 = R\$17.625.600,00 anuais da produção de álcool das sobras do arroz;



Unidade de produção de álcool de Arroz em Jacinto Machado-SC

Comercialização atual do arroz quebrado:

Considerando uma venda por R\$230,00 a tonelada de arroz quebrado, teremos:

18.360 t de arroz quebrado por safra x 230,00 = R\$4.222.800,00

Diferença pró álcool:

R\$17.625.600,00 – R\$ 4.222.800,00 = R\$ 13.402.800,00 de dinheiro a mais com a produção de álcool de quirera de arroz por safra, justificando o investimento em uma indústria de produção de álcool de sobras no processamento do arroz.

Tecnologia nacional evoluída ao longo do tempo

No Brasil, após a retirada de subsídios no setor gerando constantes reivindicações de preços das grandes unidades produtoras de cana, açúcar e álcool, fez as indústrias do

país conseguir desenvolver tecnologicamente o setor de tal sorte que, hoje apresenta o menor custo de produção do planeta no que diz respeito à cana, açúcar e álcool.

Melhorou a produtividade, da cana, a eficiência da fermentação, da destilação e até da qualidade do etanol em relação ao seu teor de acidez, não corroendo mais os componentes automotivos que entram em contato com o combustível.

Na cultura da cana, o controle de eventuais pragas é realizado através do uso de inimigos naturais e também os problemas fitopatológicos, são todos controlados via genética varietal e multiplicação de mudas sadias.

Opção de geração de agroenergia de altíssima eficiência

Dentre os biocombustíveis economicamente viáveis de ser produzido, o álcool carburante é uma opção energeticamente bem eficaz e com nível elevado de conhecimentos acerca do processo de obtenção. Para cada 8,5 calorias produzidas, o processo de obtenção como um todo gasta apenas uma caloria de origem fóssil, o que representa um balanço positivo não só econômico, mas também do ponto de vista energético. A escolha da biomassa de cana-de-açúcar, como matéria-prima para transformação industrial é extremamente adequada em função de sua alta eficiência fotossintética e elevado ponto de saturação luminosa, característico nas plantas do tipo C₄ e que, fez dela a opção preferencial.

Modelo adequado à estrutura da agricultura Catarinense

No Estado de Santa Catarina predominam as pequenas propriedades da agricultura familiar, portanto, não existe monocultura e sim a agricultura diversificada. A implantação de microdestilarias de álcool numa comunidade sob organização cooperativista desconcentra o capital e promove o desenvolvimento integrado de forma mais equânime economicamente se comparado às tradicionais destilarias em atividade. Ela tende a criar mais opções econômicas e que não destruirão a harmonia da diversidade, mas pelo contrário fornecem co-produtos novos que, sendo racionalmente aproveitados no local como a própria cana sob forma de forragem, as pontas da cana, o bagaço, as cinzas da caldeira, o vinhoto para fertirrigação, criação de peixes entre outros, garantem a produção de carne, leite e grãos.

A intercalação ou consorciação de culturas de porte baixo e ciclos curtos na fase de plantio, tanto na cana de ano (set/out) quanto na de ano e meio (jan/fev/mar) é recomendável do ponto de vista técnico e econômico porque reduz o custo de produção da cultura intercalada com a cana-de-açúcar.

No período de safra da cana-de-açúcar (15 de maio a 15 de outubro) normalmente existe mão de obra disponível para a colheita que, passa a ser uma opção de geração de renda.

Custo da distribuição e auto-suficiência energética

A produção local de álcool sem os custos no transporte rodoviário de combustíveis para a sua distribuição justifica as pequenas perdas de produtividade com a produção regionalizada.

Embora não seja um objetivo final, mas o produtor e a comunidade conquistam a sua auto-suficiência e segurança no suprimento de álcool etílico carburante. Atualmente, países não produtores no planeta, cada vez mais estão comprando etanol, seja para adicionar à gasolina seja, para uso direto como carburante automotivo. Este cenário garantirá uma procura cada vez maior do produto com a conseqüente elevação dos preços e em condições de aumento exagerado de procura no mercado internacional, o produto no mercado interno pode sofrer problemas de oferta. A consolidação no mercado dos veículos com motores de ciclo Otto funcionando com tecnologia “flexfuel”, favorecem de sobremaneira o uso do álcool em qualquer região e época do ano.



Pesquisador Dr. Jack Eliseu Crispim em atividades com Álcool de arroz

Aumento da capacidade de uso da unidade

A ampliação do período de operação para mais de 150 dias ao ano de uma microdestilaria pode eventualmente ser implementada, desde que haja produção conjunta, de sorgo sacarino no período de janeiro a abril de cada ano pois, esta matéria prima pode ser industrializada pelos mesmos equipamentos usados no caso da cana-de-açúcar ou ainda o uso de amiláceas como o arroz, com poucas adequações de uma unidade de produção de álcool de cana-de-açúcar.

Bibliografia Consultada

- ANP – Agência Nacional do Petróleo, **Gás Natural e Biocombustíveis** – Site: www.anp.gov.br 2010.
- DIAS, J.M.C.de S.; NOVAES, F.V.; CRUZ, E.R. da; SOARES, R.P. **Avaliação Técnica e Econômica do Funcionamento de Microdestilarias**. Brasília: EMBRAPA, 1983. 39p.
- CARVALHO, L.C.C.; RODRIGUES, A.P. **O futuro dos combustíveis renováveis no Brasil**. In: AGROANALYSIS v.16, nº 11, p.20-21, 1996.
- CINTRA, N.F.; ANDRADE, P. de.; ALVES, M.C.M. **Avaliação dos Reflexos do Protocolo de Kyoto no Setor Sucroalcooleiro**. Disponível em :<http://www.cori.unicamp.br/IAU/completos/> - acessado em 27/03/2007.
- CRISPIM, J.E.; GERMEK, E.A.; MARTINS, J.C.; BELLETTINI, S. ; CONTIERO, R. **Produção de Energia a Partir da Biomassa**, E-Book, Urussanga-SC, 2001.
- CRISPIM, J.E.; ZANINI NETO, J.A.; BACK, A.J. **Produção de Arroz com Qualidade**, Urussanga-SC, 2001.
- CRISPIM, J.E. Energias alternativas: **Perspectivas para o Brasil e Santa Catarina** RAC Florianópolis-SC - Vol. 21, número 3, pag.14-16, nov. 2008.
- CRISPIM, J.E. **A cana-de-açúcar e as pequenas destilarias** – RAC Florianópolis-SC – Vol. 22, número 1, pag. 13-15, março 2009
- CRISPIM, J.E. **Considerações sobre Energias Alternativas**. Revista – Agrocumbustíveis: Desafios e Perspectivas, pag. 36-38, 2009
- CRISPIM, J.E. **Considerações sobre energias alternativas** In: Inevitável Mundo Novo, Capítulo 13, Chapecó-SC, Gráfica e Editora Pallotti, páginas 247 – 261 Março 2009.
- CRISPIM, J.E. **Um teimoso que faz dar certo** In: Inevitável Mundo Novo, Capítulo 10, Chapecó-SC, Gráfica e Editora Pallotti, páginas 195-201, Março de 2009.
- DANTAS, R.B. **Álcool e outras fontes alternativas de energia como substitutivas de petróleo**. Brasil Açucareiro. V.94, nº5. pp 26-42, 1979.
- ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE URUSSANGA **Projeto FINEP**, Urussanga-SC 2010
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Revista de Agronegócios da FGV. **AGROANALYSIS**. Ed. Especial. Fevereiro/2004

GUERRINI, I.M. **Fontes Alternativas de Energia**, USP, São Carlos, 2001

HOYER, G.K.; HOLDEN, E. **Alternative fuels and sustainable mobility: is the Future Road paved by biofuels, electricity or hydrogen?** International Journal of Alternative Propulsion V.1, n^o 4. pp 352-368, 2007.

IAA/PLANALSUCAR. **Gerência Industrial em Destilarias de Álcool**. Coleção PLANALSUCAR. Piracicaba. 1984. 313 p.

Ministério de Minas e Energia. Edison Lobão. **Panorama energético brasileiro, 2010**.

Portal São Francisco. **Fontes alternativas de energia**.

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-fontes-alternativas-de-energia/> acessado 29/06/2010.

SOUZA de, A.M.; HENTSCHEL, H.; CRISPIM, J.E.; SILVA, E. **Projeto: Produção de álcool etílico hidratado carburante em microdestilarias**. Epagri, Florianópolis, 2007

Urussanga-SC 14 de Agosto de 2010.