

### P3. AGROINDÚSTRIA, AGROPECUÁRIA E MEIO AMBIENTE

#### 1) INTRODUÇÃO

Em relação à agroindústria e meio ambiente, o principal eixo deste projeto é o setor sucroalcooleiro. É notório que, em decorrência da crise desencadeada pelo aumento do preço do petróleo na década de 70, os países não produtores ou não autossuficientes foram obrigados a investir em programas energéticos alternativos. No Brasil, o governo lançou o Programa PROÁLCOOL, que tinha como objetivo estimular a produção e uso do álcool como combustível alternativo e assim, contornar o problema dos preços abusivos do petróleo. Passado um quarto de século, o programa ainda sobrevive incentivado pelo governo federal, mas foi assumido pela iniciativa privada.

Para movimentar a indústria produtora de álcool, a área de plantio de cana-de-açúcar vem sendo ampliada a cada ano. A estimativa da oferta e moagem de cana no Brasil, para a safra 2015/16 é de 630.000.000t, cabendo à região Centro-Sul a participação de, em média, 90% desta produção (580.000.000t), e ao estado do Paraná, 43.100.000t, fato que o coloca no 5º posto no ranking brasileiro. Cabe ressaltar que, a região Noroeste do estado, responde por 66% da oferta total de cana.

As principais áreas de expansão da cultura e de novas unidades produtoras de açúcar e álcool estão na parte baixa da sub-bacia do rio Paranapanema (São Paulo e Paraná), em São Paulo e em algumas regiões dos Estados do Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Nos estados citados o plantio de cana é feito, quase que em sua totalidade, na bacia do rio Paraná.

Contudo, o incremento do setor sucroalcooleiro aumenta a produção de álcool, mas também se torna um grande gerador de resíduos e subprodutos, como o bagaço, a vinhaça, as cinzas das caldeiras, águas residuárias, além da emissão de gases.

Por um longo período, o bagaço (biomassa), que é um dos principais subprodutos do processo produtivo, era utilizado para suprir às necessidades inerentes ao processo, isto é, queima do bagaço, produzindo vapor direto para acionamentos das turbinas do parque de moagem, e produção de energia elétrica para a unidade; com o vapor de escape, utilizado na fabricação do açúcar (etapas de concentração/cozimento) e na fabricação do álcool (destilação). Não havia preocupação inicial com a baixa produtividade energética. Mas, atualmente, as usinas buscam a modernização das máquinas para incrementar a produtividade da geração de energia elétrica, para abastecimento interno e exportação. Atualmente, tem-se desenvolvido estudos objetivando aperfeiçoar as caldeiras, turbinas e geradores, os quais poderiam aumentar a quantidade média de energia dos atuais 85,8 kilowatts para 188,2 kilowatts por tonelada de bagaço queimado.

Entretanto, é necessário o desenvolvimento de novas tecnologias visando ampliar o aproveitamento do bagaço, seja por meio da quebra da celulose para posterior fermentação, ou para alimentação animal ou para a produção de briquetes. Contudo, os estudos indicam não ser economicamente viável e ainda muito pouco utilizado para a produção de MDF, matéria-prima para a produção de móveis.

A vinhaça é outro resíduo gerado pelas usinas que carece de pesquisas para tornar a produção de biocombustível menos agressivo ao meio ambiente.

A vinhaça, que atualmente tem seu emprego como fertilizante, consiste em um problema devido ao grande volume gerado (em torno de 13 litros/litro álcool produzido). No início era um grave problema ambiental, mas que com o resultado de pesquisas e investimentos, descobriu-se ser rica em nutrientes (potássio, nitrogênio e fósforo) e optou-se por sua aspersão nos canaviais. Assim, de fator poluente ao meio ambiente, passou a ser usada como biofertilizante. Contudo, são necessárias mais pesquisas, pois seu uso desregulado pode acarretar contaminações, tanto o solo quanto no lençol

freático. De acordo com Piacente (2005) a alta concentração de vinhaça no solo e no lençol pode acarretar alta concentração de diversas substâncias, como amônia, magnésio, alumínio, ferro, cloreto e matéria orgânica. De acordo com Ludovice (1997) em canais de escoamento da vinhaça a contaminação do lençol freático pode chegar a 91,7%, tornando assim poluída a manta freática. Em terrenos muito arenosos o solo absorve um metro de vinhaça a cada 4 dias, e em terrenos mais compactos, a absorção ocorre no dobro do tempo, caracterizando um alto risco de contaminação, visto que, a possibilidade de reversão é pequena (Piacente e Piacente, 2005).

O subproduto torta-de-filtro, assim como a vinhaça, também apresenta potencial de utilização em lavouras sucroalcooleiras. Sua produção é da ordem de 30 a 40 kg por tonelada de cana moída. Da mesma forma que a vinhaça, a torta pode acarretar sérios danos à manta freática, bem como, no solo em que foi depositado.

Sendo assim, fica evidente que todos resíduos e subprodutos gerados pelas indústrias sucroalcooleiras, precisam ser caracterizados, estudados e monitorados, pois se constituem em fonte de contaminação ambiental.

Em relação à temática sobre agropecuária e meio ambiente, verifica-se que o cenário mundial aponta para o contínuo crescimento do consumo de alimentos, o que desperta a consciência coletiva para a necessidade de esforços mundiais que visem o aumento da produção, de forma a suprir a demanda. Ao mesmo tempo, é necessário reduzir os impactos nocivos ao meio ambiente. O Brasil apresenta condições inigualáveis para ocupar um importante papel mundial na produção de alimentos, pois apresenta significativa disponibilidade de terras agricultáveis e condições de solo e clima que permitem um forte desenvolvimento da agropecuária.

Contudo, os prejuízos ambientais causados pela falta de tratamento e manejo inadequado dos resíduos e dejetos oriundos da produção animal e vegetal são incalculáveis, pois estes resíduos, em geral, são danosos ao meio ambiente, podendo contaminar lençóis freáticos e cursos d'água (PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA, 2012).

No Evento “Rio + 20”, que ocorreu em 2012, no Rio de Janeiro/ RJ/ Brasil, foi instituído o Programa Agricultura de Baixo Carbono – ABC, que visa difundir uma nova agricultura sustentável, que reduza o aquecimento global e a liberação de gás carbônico na atmosfera. São seis as metas desse Programa: Plantio direto na palha; Recuperação de áreas degradadas; Integração Lavoura-Pecuária-Floresta; Plantio de Florestas Comerciais; Fixação Biológica de Nitrogênio e o tratamento de resíduos animais, que tem propósito para serem implantada com maior intensidade e êxito, assim avaliando o progresso das metas e as lacunas que existem até 2020 (RODRIGUES, 2012).

De acordo com Leal (2012), pesquisador do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da USP em Piracicaba / SP, os resíduos atingem o ambiente de forma direta, nas fezes e na urina dos animais tratados, ou indireta, com o uso de esterco animal na adubação de propriedades rurais. O autor afirma também que, além de impactar negativamente organismos aquáticos e terrestres, a ocorrência dos resíduos pode aumentar a resistência de micro-organismos aos antibióticos.

A fim de encontrar soluções, vários pesquisadores trabalham buscando alternativas de processamento destes resíduos que podem ser: compostagem, biodigestão e produção de biofertilizantes para a agricultura ou para pastagens. (AGROLINK, 2010).

Fukuyama et al. (2009) afirmaram que a preocupação ambiental e o manejo dos resíduos produzidos nas propriedades rurais, tem despertado um grande interesse por parte dos produtores e principalmente pelo mercado consumidor.

Os dejetos em geral são danosos ao meio ambiente, podendo contaminar lençóis freáticos e cursos d'água quando são dispostos sem tratamento. As vantagens do aproveitamento dos dejetos para conversão em energia, além de efeitos positivos na melhoria do meio ambiente, contribuem

positivamente para a redução de custos. Segundo informação do Plano Nacional de Agroenergia, vários biodigestores já foram instalados no Brasil (AGROENERGIA/ SEBRAE 2012).

Resíduos orgânicos quando manejados e reciclados adequadamente no solo, deixam de ser poluentes e passam a constituir valiosos insumos para a produção agrícola sustentável. O tratamento e reciclagem dos dejetos, além de contribuir para a redução da poluição do meio ambiente, oferece a possibilidade de reciclar os nutrientes da alimentação animal para produção de biomassa, preservando e melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, mantendo um sistema altamente produtivo e equilibrado. Esses tratamentos passam a ser cada vez mais importantes em função da economia de fertilizantes químicos importados, insumos geralmente derivados do petróleo, altamente energéticos e caros (CAMPOS, 2011).

Diversos resíduos vegetais podem ser utilizados nos sistemas de produção animal, tanto na alimentação como coadjuvante em sistemas de produção. Essas pesquisas reforçam a necessidade de se estudar melhor os diferentes tipos de resíduos e sua indústria e cultura de origem (cana de açúcar, café, soja, mandioca, madeira,...) a fim de se avaliar as viabilidades técnicas e econômicas, como também as sustentabilidades ambientais e sociais dos diferentes produtos, coprodutos e subprodutos disponíveis (MOREIRA et al., 2009).

Este projeto prevê realizar pesquisas que permitam obter informações sobre os principais resíduos gerados pelas agroindústrias de energia da região, enfocando o desenvolvimento de alternativas para a destinação destes resíduos e o desenvolvimento de novos produtos a partir destes resíduos, além da análise da viabilidade econômica e, desta forma, contribuir para as cadeias de produção de agroenergia, tornando-as mais sustentáveis sob os pontos de vista econômico, social e ambiental.

## **2) QUESTÃO ESTRUTURANTE**

Quais estratégias tecnológicas, ambientais e sociais mais adequadas para minimizar, tratar, empregar e destinar os resíduos produzidos na agroindústria e na agropecuária, visando à redução do impacto ambiental e social e a contribuição para o desenvolvimento sustentável destas atividades?

## **3) OBJETIVO GERAL**

Estudar as estratégias tecnológicas, ambientais e sociais mais adequadas para minimizar, tratar, empregar e destinar os resíduos produzidos na agroindústria e na agropecuária, visando à redução do impacto ambiental e social e a contribuição para o desenvolvimento sustentável destas atividades.

## **4) OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudar, caracterizar e analisar, química, física e biologicamente, os resíduos gerados pela agroindústria e agropecuária da região.
- Estudar os resíduos gerados pela agroindústria e agropecuária para a criação de alternativas que aperfeiçoem seu consumo e destinação numa perspectiva sustentável.
- Analisar as etapas do processo sucroalcooleiro visando um ciclo produtivo sustentável.
- Estudar os processos da Bioenergia de 1ª geração visando à minimização de resíduos.
- Estudar os processos viáveis da Bioenergia de 2ª geração para o desenvolvimento de energias renováveis.
- Estudar as estratégias da agricultura e da pecuária em busca da sustentabilidade socioambiental da região, visando aprimorar as diferentes cadeias produtivas.

## **5) METODOLOGIA**

A metodologia contemplará levantamento de dados, com o auxílio das empresas parceiras (EMATER/PR, Instituto Ambiental do Paraná /IAP, Alcoopar, Usinas Sucroalcooleiras, Prefeituras da AMUSEP etc) e de produtores rurais. Utilizará ainda métodos de: biotecnologia, monitoramento e análise de processos industriais, estudos analíticos e toxicológicos, análises físicas, químicas, microbiológicas e parasitológicas, metodologia de desenvolvimento de produto, análises de solo, análise do desenvolvimento e composição vegetal, análise de dados sobre desempenho produtivo e reprodutivo animal.

## **6) SUBPROJETOS**

### **6.1. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA O USO E DESTINO DE RESÍDUOS NA PRODUÇÃO ANIMAL**

A necessidade de produção de alimentos para os animais desafia a pesquisa a buscar novas alternativas onde não haja competição direta com o consumo humano. A produção industrial e agroindustrial objetiva a menor geração de resíduos e, por outro lado, a produção animal pode usar estes resíduos como alimentos alternativos. Este fato contribui para a resolução do problema nos dois setores. Porém, além da preocupação com a busca de novos alimentos para a criação animal, verifica-se, atualmente, a necessidade de aumentar a produção de alimentos para a população mundial, principalmente por meio da intensificação das criações de animais para o abate. Infelizmente, a criação animal gera grandes quantidades de resíduos e dejetos, o que causa prejuízos ambientais incalculáveis, pois estes dejetos são danosos ao meio ambiente, podendo contaminar lençóis freáticos e cursos d'água. Portanto, tornam-se necessários estudos sobre a correta destinação destes resíduos, os quais podem ser convertidos em energia, por meio de biodigestores, ou empregados como fertilizantes, após correta compostagem. Resíduos orgânicos quando manejados e reciclados adequadamente no solo, deixam de ser poluentes e passam a constituir valiosos insumos para a produção agrícola sustentável. Os objetivos desta pesquisa são estudar e analisar alternativas tecnológicas para o uso e para a destinação de resíduos na produção animal.

### **6.2. BIOTECNOLOGIA DA REPRODUÇÃO NA PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE ANIMAL**

A utilização de resíduos agroindustriais na alimentação animal é uma alternativa para redução no custo de produção e serve como alternativa sustentável nas cadeias produtivas. Contudo, são necessárias pesquisas para avaliar a eficiência da substituição dos alimentos convencionais por estes resíduos, já que a produção e a reprodução animal sustentável buscam a otimização econômica. Para tanto, o enfoque deve estar voltado ao atendimento das exigências nutricionais nas diversas fases da vida reprodutiva e à exploração do potencial genético dos animais. Sendo assim, o desempenho reprodutivo e a fertilidade animal são aspectos de suma importância para uma boa utilização desta prática sustentável. Para tanto, pesquisas que visem avaliar e acompanhar os parâmetros reprodutivos destes animais são de extrema importância para o sucesso do processo como um todo. O objetivo desta pesquisa é avaliar o fornecimento de resíduos agroindustriais e as consequências desta prática sobre os parâmetros reprodutivos e sobre os resultados obtidos com o emprego das biotecnologias da reprodução.

### **6.3. DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO ANIMAL**

A grande necessidade de produção de alimentos para as criações animais desafia a pesquisa a buscar novas alternativas de recursos alimentares, com o objetivo de reduzir custos, facilitar o manejo e aumentar a produtividade dos rebanhos. Este projeto tem como enfoque a utilização de resíduos e subprodutos agroindustriais na alimentação animal como uma alternativa para redução no custo, bem como servir como uma ferramenta sustentável de reaproveitamento de matéria orgânica. O principal objetivo será gerar e compartilhar conhecimentos e experiências para promover avanços conjuntos na

área de resíduos e subprodutos da agroindústria na produção animal. Especificamente, o projeto considerará as seguintes direções de pesquisa: (1) análise de alternativas para utilização de resíduos e subprodutos agroindustriais na geração de alimentos em dietas de ruminantes; (2) avaliação do desempenho reprodutivo de ruminantes alimentados com resíduos e/ou subprodutos; (3) consolidação da linha de pesquisa do coordenador do presente projeto no Programa de Mestrado em Tecnologias Limpas (PPGTL). Do ponto de vista de pesquisa científica, espera-se ao término deste projeto obter informações relevantes referentes aos principais resíduos e subprodutos gerados pelas agroindústrias da região, enfocando sua utilização na dieta de ruminantes, e também estudar os efeitos destes produtos sobre o desempenho reprodutivo de ruminantes.

#### **6.4. DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS SUSTENTÁVEIS APLICADOS À AGRICULTURA E À AGROINDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA**

A expansão da agricultura e a busca por maiores produtividades muitas vezes acarreta o uso de práticas que ocasionam impactos ambientais, como o uso de defensivos químicos e fertilizantes sintéticos em grandes quantidades ou de maneira inadequada. A industrialização dos produtos agrícolas gera frequentemente grandes volumes de resíduos, fato este que também ocasiona preocupações ambientais e sociais devido à destinação dos mesmos muitas vezes ser problemática. Assim, é de suma importância à busca por métodos sustentáveis tanto para a produção de alimentos quanto para a destinação correta dos resíduos gerados pelas agroindústrias, dentre estas se destacando a sucroalcooleira. Portanto, esta pesquisa visa o desenvolvimento de práticas sustentáveis na produção das principais culturas agrícolas exploradas na região noroeste do Paraná, o levantamento e caracterização dos resíduos gerados pelas agroindústrias sucroalcooleiras localizadas na mesma região e a avaliação da influencia da aplicação destes nas características físicas, químicas e biológicas do solo e na produção de culturas de interesse agrícola regional. Com esta pesquisa espera-se encontrar alternativas eficientes e ambientalmente limpas para a produção agrícola e a destinação de resíduos da agroindústria sucroalcooleira, gerar conhecimento científico na área e formar recursos humanos especializados nas áreas de Tecnologias Limpas.

#### **6.5. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DA AGROINDÚSTRIA ANIMAL E VEGETAL COMO CORRETIVOS OU FERTILIZANTES DE SOLOS EM ÁREAS AGRÍCOLAS**

A geração de resíduos pela agroindústria de transformação tem crescido exponencialmente em função da demanda por produtos industrializados. A necessidade de ampliar a matéria prima da matriz energética, como biocombustíveis, leva à geração de resíduos orgânicos que de alguma forma são dispostos no ambiente. Uma alternativa de disposição desses resíduos é o uso como fertilizante do solo em áreas agrícolas. No entanto a aplicação descontrolada e desordenada pode gerar impacto ambiental e consequências à saúde através da contaminação do solo, da água de bacias hidrográficas ou da água de subsuperfície. Entender e analisar os mecanismos envolvidos nesse processo com vistas ao incremento da produtividade agrícola aliada à preservação ambiental é o objetivo deste projeto de pesquisa. Gerando assim resultados científicos publicados em meios que subsidiem e que levem à tomada de decisões quanto à forma de uso, método de aplicação e ainda embasamentos científicos para a criação de critérios que podem nortear a disposição dos resíduos justificam a realização da pesquisa proposta. Para tanto, serão coletados resíduos orgânicos de origem animal (dejetos) e vegetal da agroindústria regional e aplicados ao solo como fertilizante. Com o cultivo de safras subsequentes com soja, milho e trigo, em uma área experimental, serão avaliados o potencial de contaminação ambiental (solo e água) e a produtividade das plantas cultivadas.