

**Caroline Klinger
Marcelo Paulo Stracke
Berenice B.R. Wbatuba**

Gestão da produção de biogás para o desenvolvimento regional

**Caroline Klinger
Marcelo Paulo Stracke
Berenice B.R. Wbatuba**

Gestão da produção de biogás para o desenvolvimento regional

**Gestão da produção de biogás a partir de lixo
orgânico domiciliar, esterco de suínos e glicerina
fase pesada**

Novas Edições Acadêmicas

Impressum / Imprensa

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Informação bibliográfica publicada por Deutsche Nationalbibliothek: Nationalbibliothek numera essa publicação em Deutsche Nationalbibliografie; dados biográficos detalhados estão disponíveis na Internet: <http://dnb.d-nb.de>.

Os outros nomes de marcas e produtos citados neste livro estão sujeitos à marca registrada ou a proteção de patentes e são marcas comerciais registradas dos seus respectivos proprietários. O uso dos nomes de marcas, nome de produto, nomes comuns, nome comerciais, descrições de produtos, etc. Inclusive sem uma marca particular nestas publicações, de forma alguma deve interpretar-se no sentido de que estes nomes possam ser considerados ilimitados em matérias de marcas e legislação de proteção de marcas e, portanto, ser utilizadas por qualquer pessoa.

Coverbild / Imagem da capa: www.ingimage.com

Verlag / Editora:

Novas Edições Acadêmicas

ist ein Imprint der / é uma marca de

OmniScriptum GmbH & Co. KG

Bahnhofstraße 28, 66111 Saarbrücken, Deutschland / Niemcy

Email / Correio eletrônico: info@omniscryptum.com

Herstellung: siehe letzte Seite /

Publicado: veja a última página

ISBN: 978-3-330-75159-0

Copyright / Copirraite © Caroline Klinger, Marcelo Paulo Stracke, Berenice B.R. Wbatuba

Copyright / Copirraite © 2016 OmniScriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Todos os direitos reservados. Saarbrücken 2016

**GESTÃO DA PRODUÇÃO DE
BIOGÁS COMO ALTERNATIVA
PARA O DESENVOLVIMENTO
REGIONAL**

Caroline Klinger

Berenice B. R. Whatuba

Daniel Claudy da Silveira

Marcelo Paulo Stracke

Vinicius do Nascimento Weber

Daniel Claudy da Silveira



Economista formado pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, e especialista em Controladoria e Gestão Empresarial pela mesma instituição, onde na execução de sua graduação atuou como bolsista PIBIC/CNPq. Mestre em Economia e Desenvolvimento, pela Universidade Federal de Santa Maria - PPG&D/UFSM (bolsista CAPES), e; Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade de Santa Cruz do Sul (PPGDR/UNISC). Desenvolve estudos práticos e científicos sobre Arranjos Produtivos Locais (APLs) e Planejamento Estratégico Regional de Desenvolvimento. Atua como Professor nas áreas de Economia, Finanças e Mercado de Capitais, Controladoria, Modelos Quantitativos, Economia Agrícola, Economia Internacional e Comércio Internacional, Sistemas Agroindustriais, Economia Política e Planejamento, Gestão de Empreendimentos Rurais e Urbanos, Desenvolvimento Local e Regional, Planejamento Estratégico.

Berenice Beatriz Rossner Wbatuba



Possui graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (1996), graduação em Administração pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (2008) e Mestrado em Desenvolvimento, Gestão e Cidadania pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2004). Tem vínculo empregatício de professora Tempo Integral na FuRI - mantenedora da URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Atua como professora nas seguintes áreas: Gestão de Pessoas na Graduação e Pós- Graduação; Contabilidade (auditoria interna de recursos humanos; fiscal/tributária; previdenciária; ambiental; planejamento tributário e estratégico) na Graduação. Participa do corpo docente do curso de Mestrado Profissional em Gestão Estratégica das Organizações, na disciplina de Comportamento Organizacional. Doutoranda do Programa em Desenvolvimento Regional da Universidade de Santa Cruz do Sul-PPGDR/UNISC. Atualmente é Diretora Administrativa da URI - Campus de Santo Ângelo (Gestão 2014- 2018).

Marcelo Paulo Stracke



Químico Industrial (UFSM), Mestre em Química (UFSM), Doutor em Química (UFRGS). Coordenador dos Cursos de Química Industrial e Licenciatura no período (2011-2014). Gestor do Pólo de Modernização Tecnológico das Missões (2011-2014). Em 2012 recebeu o prêmio de melhor Trabalho Científico no CONGRESSO BRASILEIRO DE COSMETOLOGIA da Associação Brasileira de Cosmetologia. Coordenador Pró-tempore do Curso de Engenharia Química (2012-2014). Atualmente é Diretor Acadêmico da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões do Campus de Santo Ângelo.

Caroline Klinger



Acadêmica do curso de Engenharia Química da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) – Campus Santo Ângelo. Bolsista de Iniciação Científica no período de 2012 a 2014. Diversos trabalhos científicos publicados e apresentados em eventos científicos. Atualmente, é Estagiária do Laboratório de Engenharia Química da URI Campus Santo Ângelo.

Vinícius do Nascimento Weber



Químico Industrial (URI). Atou como bolsista PIIC de iniciação científica de projetos no período de 2011 a 2013. Atualmente atua como Químico Industrial concursado na prefeitura do município de Erechim/RS.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – <i>Desenvolvimento, território e inovação: relação com o conhecimento técnico e científico</i>	01
1 INTRODUÇÃO	02
2 OBJETIVOS	04
3 REFERENCIAL TEÓRICO	05
3.1 Desenvolvimento, Território e Região: conceitos e enfoques	05
3.2 Desenvolvimento na perspectiva de inovação e sua relação com o conhecimento técnico e científico	11
3.3 Dados socioeconômicos da região das Missões	19
4 CONCLUSÃO	25
5 REFERÊNCIAS	26
CAPÍTULO II – <i>Biogás</i>	28
1 INTRODUÇÃO	29
2 OBJETIVOS	32
3 REFERENCIAL TEÓRICO	33
3.1 Biogás	33
3.2 O processo de biodigestão	35
3.3 Fatores que influenciam na geração de biogás	36
3.4 Biodigestor	38
3.5 Aplicações do biogás	39
4 PARTE EXPERIMENTAL	42
4.1 Biogás a partir de lixo orgânico domiciliar e glicerina fase pesada	42
4.2 Biogás a partir de esterco de suínos	48
5 CONCLUSÃO	51
6 REFERÊNCIAS	52

CAPÍTULO III – <i>Biofertilizante</i>	54
1 INTRODUÇÃO	55
2 OBJETIVOS	56
3 REFERENCIAL TEÓRICO	57
3.1 Fertilizantes	57
3.2 Biofertilizantes	58
3 PARTE EXPERIMENTAL	61
4 CONCLUSÃO	66
5 REFERÊNCIAS	67

RESUMO

Diante dos problemas ambientais enfrentados atualmente em relação ao destino de resíduos orgânicos e industriais, o presente projeto visa revisar os conceitos e enfoques relacionados à temática do desenvolvimento, do território/região e da inovação tecnológica e, sua relação com o conhecimento técnico e científico. Até pouco tempo, o biogás era simplesmente conhecido como um subproduto obtido a partir da decomposição anaeróbia de lixo. No entanto, o acelerado desenvolvimento econômico dos últimos anos e a alta acentuada do preço dos combustíveis convencionais têm encorajado as investigações na produção de energia a partir de novas fontes renováveis e economicamente atrativas. Para tanto, utilizando-se um biodigestor anaeróbio, realizaram-se testes com diferentes quantidades de lixo orgânico e glicerina fase pesada com o intuito de avaliar a condição mais propícia para a produção de biogás. Além disso, tem-se por objetivo propor uma aplicação em escala maior que a até então executada em laboratório utilizando esterco oriundo da criação de suínos, uma vez que os resíduos de origem animal constituem elevada proporção da biomassa, e sua utilização em sistemas de reciclagem é de extrema importância sob aspectos econômicos e ambientais tornando-o uma excelente matéria prima na produção de biogás. Após a análise do biogás gerado, tanto a partir do lixo orgânico quanto do esterco de suínos, verificou-se que os processos utilizados foram satisfatórios. Através dos resultados encontrados, verificou-se que o resíduo gerado apresenta qualidades que viabilizam sua utilização como biofertilizante.

Palavras-chave: biogás; resíduo orgânico; glicerina fase pesada; desenvolvimento regional e inovação

ABSTRACT

In front of the environmental problems currently faced from the destination of organic and industrial waste, this project aims to review the concepts and approaches related to the theme of development, territory / region and technological innovation, and its relation to the technical and scientific knowledge. Until recently, the biogas was simply known as a by-product obtained from the anaerobic decomposition of waste. However, the rapid economic development in recent years and the pronounced rise in the prices of conventional fuels have encouraged research into the production of energy from new and renewable sources, economically attractive. To this end, using an anaerobic digester, tests were performed with different amounts of organic waste and heavy glycerin phase in order to assess the most favorable condition for the production of biogas. Furthermore, it has been aimed to propose an application on a larger scale than previously performed in the laboratory using manure coming from the pig farming, once the animal waste constitute high proportion of biomass, and its use in recycling systems it is extremely important in economic and environmental aspects making it an excellent raw material in the production of biogas. After analyzing the generated biogas, both from organic waste as the pig manure, was found that the procedures used were satisfactory. Through these results, it was found that the residue generated has qualities that enable their use as biofertilizer.

Keywords: biogas; organic waste; heavy glycerin phase; regional development and innovation

**CAPÍTULO I – Desenvolvimento, território e
inovação: relação com o conhecimento técnico e
científico**

**Berenice B. R. Whatuba
Daniel Claudy da Silveira**

1 INTRODUÇÃO

O tema desenvolvimento tem sido a questão central para muitos teóricos ao longo dos tempos e ainda nos dias de hoje se faz fortemente presente no âmbito das mais variadas disciplinas do saber.

Detentor de uma vasta literatura nacional e internacional sobre suas diferentes definições, o desenvolvimento pode ser entendido como desenvolvimento econômico – crescimento, vinculado a pensamento neoliberal (“*mainstream economics*”), - como igualdade social e econômica, como desenvolvimento humano (capital social - conhecimento), como desenvolvimento regional (especificidades e particularidades regionais históricas, sociais, culturais, econômicas, geográficas, políticas...), entre outros.

Outra importante discussão envolvendo a temática sobre desenvolvimento relaciona-se ao “território”, sua concepção e perspectivas diversas no estudo do desenvolvimento territorial/ regional.

O termo território vem do latim, *territorium*, que, por sua vez, deriva de terra e significa espaço de terra apropriado. Têm-se que a ciência natural foi quem inicialmente tratou do conceito de território, onde estabeleceu a relação entre o domínio de espécies animais ou vegetais com uma determinada área física. Em seguida, foi a geografia que buscou conceituar o território, relacionando espaço, recursos naturais, sociedade e poder. Por fim, diversas outras disciplinas passaram a incorporar o debate, entre elas a sociologia, a antropologia, a economia e a ciência política (FLORES, 2006).

Por sua vez, o termo “região” deriva do latim “*regere*”, que significa reger, comandar, dirigir, ou seja, termo de forte conotação política (CAZAROTTO, 2011). O conceito foi evoluindo na história do pensamento geográfico, em razão dos contextos históricos e espacial em que foram criados destacando-se as contribuições teóricas e operacionais do conceito de região a partir de meados do século XX.

Sobretudo após 1990, ocorreu marcada (re) emergência e proliferação das temáticas do desenvolvimento e do território, seja enquanto campos teóricos distintos, seja enquanto tentativa de unificá-los em um mesmo corpo analítico, constituindo a abordagem do desenvolvimento territorial. Também no âmbito da ação política, suas noções gerais,

passaram a informar práticas, intervenções e estratégias, de forma bastante disseminada e com discursos dos mais variados atores sociais.

Há que se mencionar ainda, o papel da inovação tecnológica no processo de desenvolvimento do território/região, bem como, sua relação com o conhecimento técnico e científico.

A importância da inovação e sua velocidade é ampliada com as transformações contemporâneas e em uma sociedade crescentemente dominada pelo conhecimento, as vantagens comparativas estáticas ou “ricardianas” (baseadas em recursos naturais) perdem importância relativa e ganham destaque as vantagens construídas e criadas, cuja base está exatamente na capacidade diferenciada de gerar conhecimento e inovação.

2 OBJETIVOS

Este ensaio propõe-se à luz das reflexões teóricas, revisar os conceitos e enfoques relacionados à temática do desenvolvimento, do território/região e da inovação tecnológica e, sua relação com o conhecimento técnico e científico.

Num esforço de aliar os conceitos teóricos ao campo empírico, este capítulo aborda ainda, os dados socioeconômicos da Região Missões- área de abrangência direta da atuação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) - responsável pelo desenvolvimento e aplicação dos experimentos referidos nos capítulos II-Biogás e III-Biofertilizantes (sendo que os testes reacionais (biogás) foram realizados nas dependências dos laboratórios da URI com o protótipo do biodigestor a partir do lixo orgânico domiciliar e da glicerina. E, a aplicação dos resultados em escala maior fora das dependências da Universidade, com instalações e estrutura adequada para a geração de biogás e a produção de biofertilizantes a partir da criação de suínos).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico apresenta, de forma sucinta, os conceitos centrais que orientam a temática sobre o desenvolvimento, território e inovação tecnológica e sua relação com o conhecimento técnico e científico.

3.1. Desenvolvimento, Território e Região: conceitos e enfoques

3.1.1 Desenvolvimento

Nos últimos 60 anos, dois momentos em especial, destacam relevância à discussão e interesse generalizado sobre o desenvolvimento. Em termos resumidos, a temática se manifesta através de duas grandes concepções que se destacam no processo de acumulação capitalista. A primeira sob a ótica do regime de acumulação fordista/fossilista e, a segunda, por meio do regime de acumulação flexível.

Ao longo de todo o século XX a sociedade mundial acreditava piamente na irreversibilidade do modelo de desenvolvimento propagado pelos países que lideravam o processo de acumulação hegemônico (capitalista). A fórmula mágica para alcançá-lo era atribuído ao planejamento- que transformou os planejadores de plantão, em sua maioria economistas, em verdadeiros magos do processo (ETGES, 2005).

O grande período marcado pelo regime de acumulação fordista-fossilista, que anunciava o desenvolvimento baseado na esteira da industrialização e da urbanização (indicador de desenvolvimento = renda per capita), com impacto ambiental altamente entrópico e uma clássica divisão internacional do trabalho- DIT, num mundo bipolar (dividido em socialismo/capitalismo), período histórico entendido como modernidade capitalista, com um único direcionamento (desenvolvimento viabilizado pelo planejamento- FBI, Banco Mundial) e, que prevaleceu até meados dos anos de 1980.

Nas últimas décadas do século XX, entretanto a acumulação fordista entra em crise e um novo regime de acumulação surge, contrapondo-se justamente à característica mais marcante daquele-rigidez do fordismo-, através da chamada acumulação flexível. Ela se apoia na flexibilidade dos processos de trabalho, dos mercados de trabalho, dos produtos e

padrões de consumo. Caracteriza-se pelo surgimento de setores de produção inteiramente novos, novas maneiras de fornecimento de serviços financeiros, novos mercados, e, sobretudo, taxas altamente sofisticadas de inovação comercial, tecnológica e organizacional (HARVEY,1992).

O regime de acumulação flexível, entende o desenvolvimento a partir da dispersão/diversidade, impacto ambiental configurado na busca pela sustentabilidade (indicador de desenvolvimento= a qualidade de vida) , como uma nova DIT (não é mais a matéria-prima que se move para os grandes grupos/empresas e sim, as próprias empresas se movem para mercados mais promissores – deixando a nacionalidade em segundo plano, surgindo as empresas transacionais), num mundo multipolar, período histórico entendido como pós-moderno/pós-fordista, com início a partir de meados dos anos 1980.

Dessa forma, a partir dos anos 1990, o termo “desenvolvimento” começa a experimentar significados de ordem mais qualitativa, tais como a preocupação com a sustentabilidade do meio ambiente, liberdades individuais, eliminação da pobreza, inclusão social, fortalecimento de regiões, entre outros (NAVARRO, 2001).

Para elucidar um dos principais diferenciais relacionados aos dois momentos em que o debate sobre o desenvolvimento ocupa espaços de relevância nas agendas sociais e políticas, cabe mencionar Daly (1991. p. 14) que expõe: “Creceer significa aumentar naturalmente el tamaño (...) Desarrollarse significa expandir o realizar las potencialidades (...) a un estado más pleno, mayor o mejor”. O crescimento está relacionado com o incremento quantitativo da escala física (mais precisamente delineado pelo regime de acumulação fordista-pós guerra ao início dos anos 1980), enquanto o desenvolvimento é a melhora qualitativa ou o desabrochar de potencialidades (segundo momento-regime de acumulação flexível- a partir da década de 1990).

3.1.2 Território

Relacionada à temática sobre desenvolvimento, o “território”, sua concepção e perspectivas tem sido outra importante discussão no estudo do desenvolvimento territorial/ regional.

Destaca-se que a primeira importante diferenciação conceitual se refere ao espaço e ao território, que segundo RAFFESTIN (1993), relaciona o conceito de espaço ao

patrimônio natural existente numa região definida, enquanto que no conceito de território se incorporaria a apropriação do espaço pela ação social de diferentes atores, ou seja, o jogo de poder entre os atores que atuam num espaço. Como resultado desse jogo de poder, se define uma identidade relacionada a limites geográficos, ou ao espaço determinado. O território surge, portanto, como resultado de uma ação social que, de forma concreta e abstrata, se apropria de um espaço (tanto física como simbolicamente), por isso denominado um processo de construção social (FLORES, 2006).

Ressalta-se o fato de que muito o que seria “territorial” ou poderia ser “territorializado”, acabou sendo banalizado por autores e práticas discursivas nas últimas décadas. De um lado, a visão empirista do espaço, no qual toma o território como um mero receptáculo, ou seja, “tudo se transformaria em uma questão de distribuição locacional, em um ambiente não construído, mas dado “naturalmente”, inerte, isto é, conformado pelas forças mercantis, sendo o território tão somente o receptor dessas decisões individuais” (BRANDÃO, 2011, p. 2).

De outro lado, a visão que entende o território como uma construção social, política e histórica e que se estruturou como pensamento alternativo à então corrente hegemônica, somente a partir dos anos 1970. “A partir daí, o território é uma produção social, procurando analisar os conflitos que se estruturam e das lutas que se travam em torno deste ambiente construído socialmente” (BRANDÃO, 2011, p. 3).

Nesse sentido, Pecqueur (2000) corrobora, ao considerar importante a diferenciação entre dois tipos de territórios. O primeiro deles seria aquele estabelecido por decisão político-administrativa, num processo “top-down” de decisão, cujos interesses, normalmente, são o estabelecimento de políticas de desenvolvimento da região pré-definida. Nesse caso, o território seria chamado de “território dado”. Apresenta ainda uma compreensão sobre territórios definidos sob uma perspectiva político-administrativa como sendo o espaço-lugar, que resulta como produtos das políticas de organização do território. A partir daí, diferencia um outro tipo de território, o construído, ou espaço-território, que, segundo o autor, é formado a partir de “um encontro de atores sociais, em um espaço geográfico dado, que procura identificar e resolver um problema comum” (PECQUEUR, 2000).

Para Flores (2006), esse território, entendido como espaço de articulação de estratégias de desenvolvimento, vem sendo objeto de ações tanto de iniciativas da própria sociedade, através de movimentos sociais, organizações não-governamentais e até mesmo por ações de organizações privadas, como de iniciativas do poder público (políticas públicas municipais, estaduais ou federais).

3.1.3 Região

Igualmente, faz-se necessário clarear a palavra “região”, uma vez que tanto os geógrafos quanto os economistas trabalham a muito nas diferentes interpretações que se pode dar a ela, comumente, utilizada de forma vaga e que suscita grande dificuldade para sua definição.

Para Santos (1999, p. 14), “as diferenças entre lugares são o resultado do arranjo espacial dos modos de produção particulares. O valor de cada local depende de níveis qualitativos e quantitativos dos modos de produção e da maneira como eles se combinam”.

O modo de produção se expressa pela luta e por uma interação entre o novo, que domina, e o velho. O novo procura impor-se por toda a parte, embora não consiga realizar isso plenamente e, o velho considerado o modo de produção anterior, mais ou menos penetrados pelas formas sociais e pelas técnicas que correspondem ao modo de produção, não esquecendo porém, que sempre comandados pelo modo de produção novo.

A técnica atuando na construção do espaço é vista como a principal forma de relação entre o homem e a natureza, que representado por meios instrumentais e sociais, produz e cria o espaço (SANTOS, 2006). A medida que o homem se relaciona com técnicas mais avançadas, as transformações se dão de forma mais rápida, ou seja, uma das características do sistema técnico atual é a rapidez da sua difusão.

O autor ainda corrobora afirmando que cada sociedade é caracterizada pela convivência de diversos modos de existência técnica que coexistem e se afrontam. Dentro de um mesmo espaço podem conviver diferentes subsistemas técnicos provenientes de épocas diversas. (SANTOS, 2006), ou seja, o tempo e as técnicas convivem juntas e configuram e (re) configuram o próprio espaço.

No início da história existiam tantos sistemas técnicos quanto eram os lugares e os grupos humanos, porém esses sistemas eram locais e o número de modelos diminui à medida que o capitalismo foi evoluindo, sendo que hoje, o movimento da unificação das

técnicas (natureza própria do capitalismo) alcança seu ápice, com predominância em toda a parte de um sistema técnico único, base material da globalização. A unicidade das técnicas aliada à convergência dos momentos e a mais-valia no nível global, contribuem para ampliar e aprofundar o processo de internacionalização, onde o novo espaço das empresas passa a ser o mundo, bem como, as maiores empresas passam a ser, não apenas multinacionais, mas sim globais, funcionando em redes e que quanto mais ligadas à informação, com mais forças se globalizam. Assim, significa dizer que o meio técnico-científico-informacional é a cara geográfica da globalização (SANTOS, 2006, p. 123-160).

O espaço se globaliza, mas não é mundial como um todo, senão como uma metáfora. Todos os lugares são mundiais, mas não há espaço mundial. Quem se globaliza mesmo são as pessoas e os lugares (SANTOS, 1999, p.31). A ordem global procura impor uma única racionalidade e os lugares vão responder conforme os modos de sua própria racionalidade, afirma ainda o autor.

A fala de Milton Santos (2006) revela que, nas atuais condições, os arranjos espaciais não se dão apenas através de figuras formadas de pontos contínuos e contíguos. Hoje, ao lado dessas manchas, ou por sobre essas manchas, há também, constelações de pontos descontínuos, mas interligados, que definem um espaço de fluxos reguladores. As segmentações e partições presentes no espaço sugerem, pelo menos, que se admitam dois recortes. De um lado há extensões formadas de pontos que se agregam sem descontinuidade, como na definição tradicional de região. São as *horizontalidades*. De outro lado, há pontos no espaço que, separados uns dos outros, asseguram o funcionamento global da sociedade e da economia. São as *verticalidades*. O espaço se compõe de uns e de outros desses recortes, inseparavelmente. É a partir dessas novas subdivisões que devemos pensar novas categorias analíticas (SANTOS, 2006, p. 192).

A tendência atual se faz no sentido vertical dos lugares, nos quais os vetores de modernização são entrópicos e trazem desordem aos subespaços em que se instalam, (re) criando uma nova ordem em seu benefício próprio. Mas, os lugares também podem se refortalecer horizontalmente, reconstruindo a partir das ações localmente constituídas, uma base de vida que amplie a coesão da sociedade civil, a serviço do interesse coletivo (SANTOS, 2006).

No Brasil, alguns espaços políticos construídos para a ação da ciência regional, se manifestam, merecendo destaque, os constituídos a partir de meados de 1980.

Entre 1986 e 1989, vigora o I PNDR- Plano Nacional de Desenvolvimento da República, cuja orientação política volta-se à descentralização das políticas regionais, valorizando a dinâmica interna de escalas menos abrangentes (escala local).

A partir de 1989, os PNDS foram cedendo espaço à implantação dos Planos Plurianuais- PPAs; Somente em 2003, num esforço do Ministério da Integração Nacional, retoma-se as Políticas de Desenvolvimento Regional- I PNDR e inicia-se a construção da PNOT- Política Nacional de Ordenamento Territorial.

Essa retomada da PNDR I, representou um significativo passo à frente na política pública brasileira, contudo, apesar dos avanços alcançados desde então, a PNDR não logrou ainda alcançar um status de Política de Estado, nem de construir o consenso político e federativo necessários para promover o salto de qualidade que o enfrentamento da questão regional no Brasil exige (CARGNIN, 2014).

A partir da intenção do Ministério da Integração Nacional de revisar a PNDR (posta em prática a contar de 2012, com a realização da 1ª CNDR- Conferência Nacional de Desenvolvimento Regional), propôs-se um amplo debate nacional para a elaboração dos princípios e diretrizes de uma nova Política, visando elevá-la a posição de maior destaque na agenda governamental.

A nova lógica propõe rever o enfoque tradicional, ao produzir a compreensão das chamadas múltiplas escalas geográficas como enfoque mais apropriado à retomada da questão regional brasileira e não a penas o olhar à escala macrorregional (CARGNIN, 2014).

E assim, a coexistência de fenômenos e processos globais, regionais e locais, revela a complexidade nos usos do território e requer, tanto para a análise quanto para a formulação de políticas de desenvolvimento, que se valorize a importância da dimensão escalar para a compreensão das escalas de origem e de ocorrência dos processos e fenômenos.

3.2 Desenvolvimento na perspectiva de inovação e sua relação com o conhecimento técnico e científico

Nas últimas décadas foi retomado de maneira enfática o debate sobre o papel da inovação no desenvolvimento econômico e vários são os autores que resgatam a contribuição seminal de Schumpeter (1943) e vêm analisando o papel da inovação¹ na competição e no sucesso produtivo.

A importância da inovação e sua velocidade é ampliada com as transformações contemporâneas e em uma sociedade crescentemente dominada pelo conhecimento, as vantagens comparativas estáticas ou ricardianas (baseadas em recursos naturais) perdem importância relativa e ganham destaque as vantagens construídas e criadas, cuja base está exatamente na capacidade diferenciada de gerar conhecimento e inovação. Em uma sociedade informacional, fica cada vez mais difícil as organizações, ou agentes produtivos, reter a exclusividade dos conhecimentos técnicos. A generalização destes o transformam em ubiquidades, as quais destroem as vantagens comparativas diferenciadas e preestabelecidas (capacidade de competição). A manutenção desta exige a criação de novas etapas do conhecimento e da capacitação, realimentando o processo inovativo, sendo esta visão, compatível com a “destruição criadora” de Schumpeter (CAMPOLINA DINIZ ET AL, 2007).

Para Schumpeter (1984), o desenvolvimento econômico é impulsionado por um conjunto de inovações, através do conceito de “destruição criadora” – ao mesmo tempo em que cria, destrói. Novas tecnologias, novos processos, novos métodos, novos produtos e técnicas substituem, incessantemente, as “velhas”.

Conforme Fuck e Vilha (2011, p. 06), “essa dinâmica promove um permanente estado de inovação, substituição de produtos e criação de novos hábitos de consumo, exaltando as firmas inovadoras em um contexto de desequilíbrio e incerteza”.

¹ A inovação é entendida como um processo incessante na busca por novas combinações. Estas novas combinações podem ser alcançadas por novas técnicas, métodos, processos ou produtos (SCHUMPETER, 1984).

Existem três tipos de inovações, que são: inovações mercadológicas, organizacionais e tecnológicas². E, ainda, as inovações tecnológicas podem ser classificadas como incrementais ou radicais (FUCK E VILHA, 2011).

Neste sentido, “as inovações tecnológicas incrementais podem ser entendidas como aperfeiçoamentos contínuos e graduais de produtos, serviços ou processos já existentes e correspondem à maior parte das inovações geradas” (FUCK E VILHA, 2011, p. 09-10). São conceituadas como mudanças tecnológicas de segunda categoria e, por sua vez, são mais fáceis de serem implementadas e geradas.

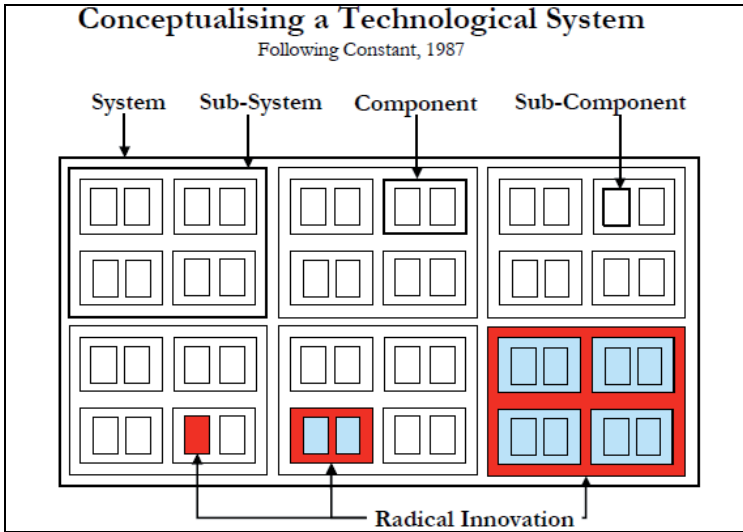
Já as inovações radicais, para Fuck e Vilha (2011, p. 10) “correspondem à introdução de produtos, serviços ou processos totalmente novos no mercado e estão fortemente relacionadas com as atividades de Pesquisa & Desenvolvimento”.

Para tanto, o estudo de Tether (2003) trata deste conceito sobre inovação radical e incremental através da decomposição hierárquica das tecnologias. Sua definição está ancorada nas pesquisas seminais de Metcalfe's (1998) e Freeman (1982). Ou seja, a inovação incremental é definida como uma série de alterações quantitativas em parâmetros conhecidos ou na introdução de um dado produto com características técnicas já usadas em algum produto similar. Já uma inovação radical seria, em vez disso, o aparecimento de uma nova característica técnica (TETHER, 2003).

Na Figura 1.1, apresenta-se a estrutura tecnológica decomposta em um sistema hierárquico.

² Tal classificação tem por base a terceira edição do *Manual de Oslo (OCDE)*, voltado à mensuração e interpretação de dados relacionados às atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação (FUCK E VILHA, 2011).

Figura 1.1: Decomposição da Estrutura do Sistema Tecnológico em níveis Hierárquicos



Fonte: Tether (2003, p. 15).

O sistema anterior de Tether (2003, p. 15) é composto de quatro níveis: 1) o sistema; 2) decomposto em subsistemas; 3) decomposto em componentes; 4) decomposto em sub-componentes. Portanto, os sistemas são compostos de subsistemas que são compostos de uma imensa variedade de componentes. Deste modo, a "inovação radical" pode ocorrer em diferentes níveis - no sub-componente do nível, no nível de componente, o nível de subsistema, bem como no nível do sistema. Tais inovações radicais são suscetíveis a dar origem a melhorias significativas no desempenho da tecnologia, em níveis acima do que os registrados na inovação incremental.

Assim, através da decomposição hierárquica sugere-se a absoluta relatividade de todas as mudanças tecnológicas (radical ou incremental). Pois, se uma dada mudança é percebida como radical ou incremental, está depende unicamente do nível hierárquico escolhido, ou seja, na capacidade de alterar o sistema (TETHER, 2003).

Portanto, este trabalho tratar-se-á sobre inovações de natureza tecnológica, por estarem diretamente vinculados ao conhecimento técnico e científico, ancorados no processo de desenvolvimento de um país ou de uma determinada região.

De acordo com Zawislak (1994, p. 03) “o progresso técnico (dado por inovações tecnológicas) é o ponto de referência da evolução das sociedades”. No entanto, por trás das inovações tecnológicas encontra-se um mecanismo dinâmico maior: a relação entre conhecimento e desenvolvimento.

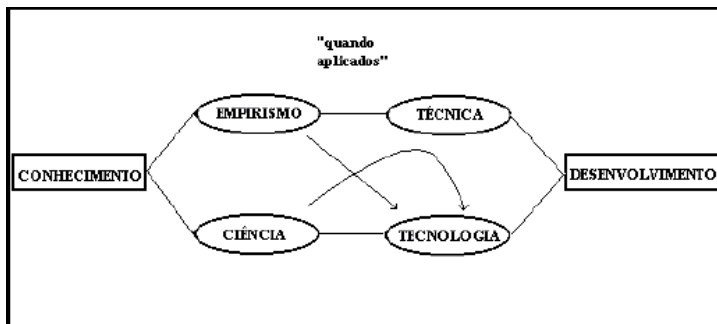
A partir desta relação, diz-se que todo tipo de desenvolvimento (social, cultural, político, econômico, científico, tecnológico, experimental e ambiental) é função de algum tipo de conhecimento (ZAWISLAK, 1994, p. 03).

Zawislak (1994, p. 03) destaca que:

“A relação conhecimento/desenvolvimento implica falar em técnica, em ciência e em tecnologia, considerando os conceitos de progresso, de inovação, de pesquisa, de resolução de problemas, de produção, de trabalho, entre outros aspectos”.
“Deve-se considerar, desde já, que, através de novas ideias, novos aparelhos, novos métodos, novas técnicas e novas tecnologias, o conhecimento influencia o desenvolvimento”.

Na Figura 1.2, visualiza-se as principais relações/interações entre conhecimento e desenvolvimento.

Figura 1.2: Principais Interações e Relações entre Desenvolvimento e Conhecimento



Fonte: Zawislak (1994, p. 11).

Deste modo, o desenvolvimento influenciado pelo conhecimento técnico e científico é representado por novos métodos, processos, técnicas, tecnologias, entre outros. Isto quer dizer que o desenvolvimento é a ampliação da capacidade de uma sociedade, considerando sua condição humana e social (ZAWISLAK, 1994).

Além disto, de acordo com Zawislak (1994, p. 03), “é necessário ampliar a visão puramente institucional do progresso técnico, onde o desenvolvimento é tido como sendo decorrência exclusiva da atividade de pesquisa realizada em instituições de pesquisa” – universidades, instituições de pesquisa, laboratórios, empresas, etc.

Argumenta-se que “se não for eliminado este viés, o que somente ficam são as contribuições feitas por organismos formais de geração de tecnologia” (ZAWISLAK, 1994, p. 03), desconsiderando os organismos informais, que são parte importante do contexto. Deste modo, a tecnologia, enquanto ciência das técnicas é gerada a partir de estruturas institucionais, tanto formais quanto informais³.

As inovações tecnológicas são, na maior parte das vezes, “originadas de conhecimentos científicos, mas têm alguns dos seus detalhes continuamente alterados por conhecimentos práticos, conhecimento empírico e técnica, e neste sentido têm influência para o desenvolvimento.” (ZAWISLAK, 1994, p. 03) – através de melhoramentos e adaptações contínuas.

Zawislak (1994, p. 04) ressalta que “ciência e empirismo podem e devem conviver”. Pesquisa e desenvolvimento e resolução de problemas de trabalho, são fontes de produtividade, de qualidade e de competitividade, que de certo modo são palavras-chave para o atual paradigma técnico-econômico das empresas.

Para Zawislak (1994, p. 04) “o conhecimento é a posse e o exercício das faculdades intelectuais e sensoriais, neste sentido, trata-se de uma característica humana”. O homem mescla o instinto (animal) com um mecanismo maior (central) que é o seu pensamento (pensar, fazer, como fazer).

³ Assim, muito do progresso técnico é feito por vias informais ou não institucionais. Por exemplo, o trabalhador que descobre um método melhor de executar uma tarefa, a empresa que “enjambra” o seu processo produtivo, enfim, a contínua atividade de adaptação e de melhoramento realizada por toda e qualquer organização. Deve-se perder o hábito de só ver progresso técnico onde existir investimento formal em ciência e tecnologia - C&T - ou, no caso específico das empresas, onde existir investimento em P&D - Pesquisa & Desenvolvimento (ZAWISLAK, 1994, p. 03).

"Uma abelha envergonha, pela qualidade de suas colmeias, a habilidade de muitos arquitetos. Mas o que distingue o pior dos arquitetos da abelha mais habilidosa é que ele construiu a célula na sua cabeça antes de a construir na colmeia" (MARX, 1982, vol. 1, p. 181).

De acordo com Zawislak (1994, p. 05) “são justamente as faculdades intelectuais que permitem não somente a concepção no imaginário, antes da concepção de fato, mas permitem também evoluir no que concerne o entendimento que se tem das coisas e dos fatos”. Assim, o conhecimento está por trás de todo desenvolvimento – conhecimento influencia o desenvolvimento.

Deste modo, Zawislak (1994) identifica dois tipos de conhecimento. O conhecimento empírico (*techne*⁴) e o conhecimento científico (*episteme*⁵).

“O conhecimento empírico ou a *techne* é aquele adquirido através da experiência e que informa o como fazer das coisas, sem, no entanto informar as razões de se fazer assim. Trata-se do *know-how* utilizado para executar as atividades mais diversas” – ou seja, o conhecimento processual e a prática (ZAWISLAK, 1994, p. 05).

Para Zawislak (1994, p. 05) “é um conhecimento pessoal, de uso rotineiro (muitas vezes, inconsciente). É, em certo sentido, autoritária, pois, ao não seguir princípios rígidos (metodologia), passa a depender da intuição e de suas técnicas”. Com caráter de informalidade, os trabalhadores e seu *know-how* são o exemplo insubstituível de tal poder.

Por outro lado, o conhecimento científico ou *episteme* “é a decomposição epistemológica das diferentes atividades, onde justamente se busca saber, além do ‘como fazer’, a razão pela qual se faz e sob quais formas” (ZAWISLAK, 1994, p. 05).

⁴ A técnica compreende a ação, o conjunto de procedimentos e de objetos que constituem uma atividade, não incluindo, porém, as razões do funcionamento da suposta ação. Existe, assim, um conhecimento acumulado, e individualizado, que serve de base à ação, isto é, à realização da atividade, mas que não contém as respectivas explicações do fenômeno em si. Trata-se então de um conhecimento empírico, nascido, mantido e reproduzido na própria ação. Traz, em si, o *know-how* de uma atividade, bem como os objetos dela originados – objetos técnicos que substituem gradualmente os gestos humanos (ZAWISLAK, 1994, p. 06).

⁵ A ciência não é a ação propriamente dita. Ela busca ultrapassar a simples ação para identificar as razões por trás do fenômeno. A ciência é a decomposição epistemológica da ação, criando assim um verdadeiro sistema de conhecimentos sobre determinado assunto. A ciência não se restringe somente à ação, ela produz um corpo de conhecimentos próprio, justamente para servir de instrumental para a descrição, a análise e o estudo da ação. Uma vez de posse das razões de ser da atividade e do fenômeno, a ciência propõe um retorno à ação concreta tendo como base um conjunto de instrumentos intelectuais, lógicos e descritivos, resultantes da decomposição e de sua sistematização (ZAWISLAK, 1994, p. 06).

O objetivo é saber as razões das coisas e dos fenômenos para poder dominar o encadeamento das relações que estão por trás de alguma atividade concreta. Está baseada em dedução lógica a partir de princípios rígidos onde nada deve ser deixado ao acaso ou à imaginação. Trata-se do conhecimento científico e, portanto, articulado. É um conhecimento analítico, universal, cerebral, teórico e impessoal, de caráter formal (ZAWISLAK, 1994, p. 05).

Portanto, segundo Zawislak (1994, p. 05) a *techne* (conhecimento técnico) é dependente da criação e das descobertas informais e aleatórias – baseados em processos de tentativa e erro. E, a *episteme* (conhecimento científico) somente se torna válida e universalmente aceita após a verificação metódica do seu conteúdo - feito por comprovação científica.

Assim, “enquanto o conhecimento técnico é transmitido de modo informal – *learning-by-doing e learning-by-using* – quase que ‘por osmose’, o conhecimento científico só poderá ser transmitido formalmente – escolas, universidades, livros, artigos” (ZAWISLAK, 1994, p. 05).

Nesse sentido, frente a grandes transformações ocorridas nas últimas décadas⁶, nas quais as possibilidades de novos usos do território ampliam-se sobremaneira através da intensificação do uso da ciência, tecnologia e inovação nas mais diversas atividades humanas, a implantação e difusão de bases técnicas, científicas e tecnológicas (Polos, Incubadoras, Centros de Pesquisa, Parques Tecnológicos) poderiam contribuir para um processo de desenvolvimento mais justo no Brasil.

O desenvolvimento ocorre em meio a uma guerra de poder entre a escala local e global. No entanto, Brandão (2007) argumenta que a escala local é detentora de forte potencial, devido as suas particularidades políticas, sociais, econômicas e culturais, mas esta escala é altamente dependente das outras escalas, tanto regionais e estaduais, quanto nacionais e globais. Deve-se trabalhar, portanto, as escalas e suas articulações, de modo a construir e potencializar as particularidades de cada território.

Para Silveira e Lima da Silveira (2015, p. 26) tal inter-relação pode ser explicada da seguinte forma. Por um lado, as grandes empresas transnacionais buscam o investimento em territórios onde há potencial de uso e exploração de sua atividade produtiva,

⁶ Os territórios estão articulados em uma rede de acumulação capitalista, que ganhou grande dinâmica após o processo de internacionalização do capital e globalização nas últimas décadas, principalmente a partir do Consenso de Washington, em 1989, que acabou estimulando e propagando a abertura de mercados através da queda de barreiras econômicas (SILVEIRA E LIMA DA SILVEIRA, 2015).

dependendo de seu setor de atuação. Este potencial a ser explorado pode ser em relação à disponibilidade recursos humanos e abundância de mão de obra a salários de subsistência, recursos naturais (petróleo, energia, água, terra...), localização geográfica (próximo a grandes centros urbanos de consumo), recursos financeiros através de incentivos ou de isenções fiscais, clima, cultura, economia, ambiente político institucional, tecnologia disponível, entre outros aspectos relevantes. Apropriando-se das vantagens locais de produção.

Por outro lado, em alguns casos (em suma, na maioria deles) o local não possui a capacidade necessária para desenvolver suas potencialidades. Neste caso, o local é limitado por aspectos de investimentos financeiros, tecnologias, recursos humanos, ambiente político e institucional e econômico não-estáveis, que determinam uma insuficiência do local em desenvolver-se, dentro de um ambiente econômico extremamente competitivo (SILVEIRA E LIMA DA SILVEIRA, 2015, p. 26-27).

“Um exemplo deste contexto reside nos parques tecnológicos, que partem de uma iniciativa local, e buscam em suma grandes empresas globais para reproduzirem-se na escala local. No entanto, em estas empresas se instalando em um parque tecnológico, tal movimento tende a provocar um efeito virtuoso em ambos os aspectos, que de certo modo, guardadas as proporções, poderão ajudar a escala local a apoderar-se de potencialidades antes não exploradas da escala global, que são basicamente de recursos financeiros, renda, investimentos, desenvolvimento de tecnologias, pesquisa e inovação, entre outros. Considerando esta contradição, deve-se enaltecer que os parques tecnológicos para terem sucesso precisam articular várias escalas. Deste modo, é necessário articular componentes de pesquisa dos parques tecnológicos, em diferentes lugares/territórios para que disseminem o desenvolvimento (tanto nas escalas local, sub-regional, regional, estadual, nacional e global; quanto nas dimensões tecnológicas, históricas, de capital social, de recursos humanos, econômicos, culturais, políticos...), criando desta forma um ambiente virtuoso, que potencialize os aspectos relevantes e competitivos de cada território, em suas diversas escalas, visando o fortalecimento das regiões e de seu processo de construção territorial, considerando suas particularidades culturais, econômicas, políticas, social e ambiental” (SILVEIRA E LIMA DA SILVEIRA, 2015, p. 27).

O contexto atual remete a necessidade de pensar, articular, propor e agir conjuntamente. Deve-se perceber compreender os processos de coesão e/ou de fragmentação territorial, que influenciam diretamente o desenvolvimento - os objetivos devem estar articulados entre si.

A atuação em múltiplas escalas, a promoção e integração/articulação interinstitucional visando à consolidação de uma política de desenvolvimento territorial

mostram-se tarefas complexas que somente podem ser alcançadas com capacidade técnica, robustez institucional, comprometimento coletivo e clara sinalização política que estabeleçam prioridades de curto, médio e longo prazo (SILVEIRA E LIMA DA SILVEIRA, 2015, p. 28).

Deste modo, a interação entre instituições de pesquisa, ensino, empresas e governo é imprescindível para a manifestação e reprodução da ciência, tecnologia e inovação, porém, não é um processo espontâneo e a falta destas interações dificulta o surgimento de inovações no Brasil (MEDEIROS ET AL, 1990).

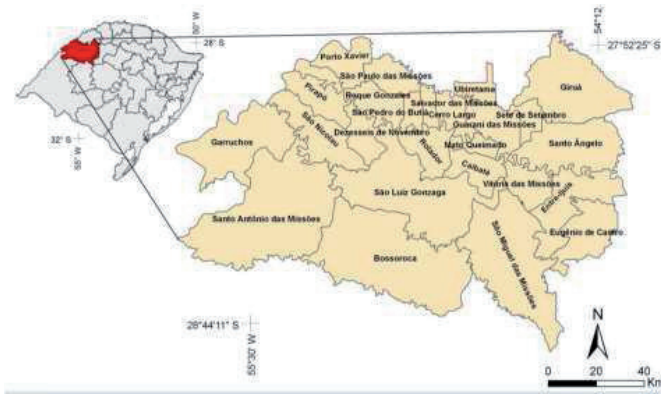
3.3 Dados socioeconômicos da região das Missões

A Universidade Regional Integrada URI Campus de Santo Ângelo, possui uma abrangência direta sobre setenta e sete municípios que pertencem a chamada Rede Funcional de Planejamento do Estado do Rio Grande do Sul nº 7 (RF 7), o qual representam uma população de 759.591 habitantes correspondendo a 7% da população gaúcha, sendo que, desta, 31% residem na área rural e 69% na área urbana. A região possui uma área de 28.406 Km², representando cerca de 11% do território do Estado.

Sendo referência em educação, o desenvolvimento da (s) região(ões), que a URI possui inserção, é um dos seus objetivos, pois as mais variadas áreas de conhecimento em que a Universidade atua, estão contempladas nas principais atividades econômicas da região, sendo pecuária e agricultura, os setores de destaque. No entanto, é dever da Universidade, integrar o desenvolvimento econômico e ambiental da região, promovendo ações interdisciplinares nas mais diversas áreas do conhecimento.

A região das Missões é formado por vinte e cinco municípios e situa-se no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, conforme Figura 1.3.

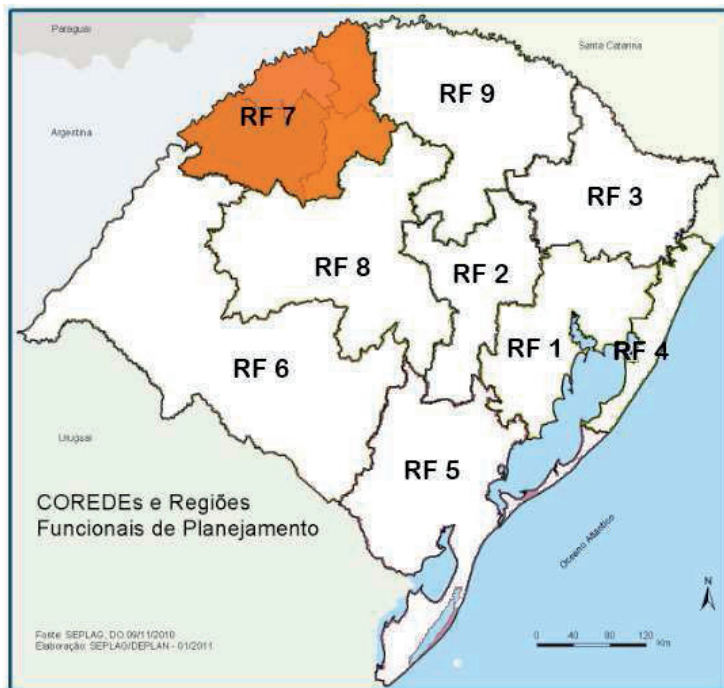
Figura 1.3: Municípios da Região das Missões



Fonte: COREDE MISSÕES

Nesse sentido, é importante ressaltar a coerência em torno dos processos sociais e econômicos, que orientam a tomada de decisões desses municípios, movidos por iguais objetivos, debruçam-se sobre a instauração de políticas que dialoguem com os princípios, em torno do desenvolvimento regional; entre as quais, se inclui a adesão a diversos programas voltados a esse fim. Destaca-se, entre outros, o COREDE/Missões – Conselho Regional de Desenvolvimento das Missões – que de igual forma se constitui como forte referência para as políticas, acerca do desenvolvimento e do qual fazem parte, todos esses municípios (Figura 1.4).

Figura 1.4: Mapa dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES) e Regiões Funcionais de Planejamento.



Fonte: SEPLAG- 2011.

A URI Campus de Santo Ângelo, não só integra o COREDE, como também, assumiu sua presidência por várias gestões, estando a frente na liderança desse importante conselho.

Na região das Missões, existe a Associação dos Municípios das Missões (AMM), onde os municípios têm em comum a história e a disposição de luta pelo crescimento econômico e social da região missioneira. Fundada em 28 de maio de 1967, esta associação continua mantendo os mesmos ideais e espírito de luta de seus criadores, objetivando uma maior qualidade de vida para as comunidades. Os fundadores dos municípios missioneiros, com a ajuda dos padres Jesuítas, implantaram um modelo de desenvolvimento econômico e social, embasado na educação e na promoção da valorização humana.

A referida região possui forte tradição na atividade agrícola voltada para a produção de grãos, com destaque para a soja, milho, trigo e na pecuária de corte (aves, suínos, bovinos e ovinos) e leiteira.

As atividades primárias possuem boas possibilidades perante a expansão de novos setores, como o biodiesel, produção de arroz e a produção de frutas. Além disto, há uma tendência a produção agroindustrial de produtos agropecuários

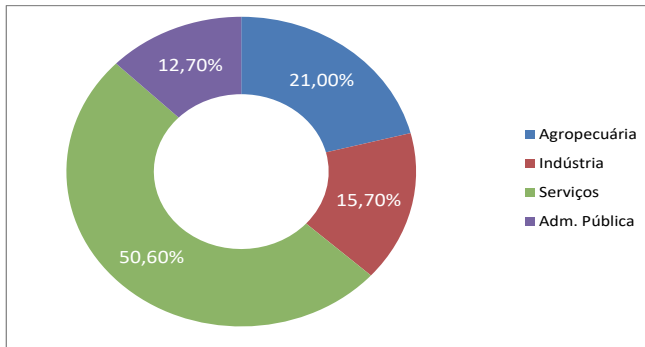
As atividades agrícolas, se caracterizam pela presença de propriedades com elevado nível de mecanização e tecnologia; e de grande número de pequenas propriedades familiares, com produções diversificadas. Tais características, impõem a necessidade de medidas de apoio ao pequeno produtor, através de assistência rural e adequadas linhas de financiamento. Essas medidas, juntamente com o estímulo às práticas associativas, são fundamentais para a fixação do homem no campo.

Na região, a agropecuária destaca-se em atividades de cultivo de cereais para grãos, com 13,3% do total da produção do Estado, o cultivo da soja, com 12,7%, e a criação de suínos, com 23,3%.

A indústria de transformação do COREDE, é responsável por 4,5% do valor da produção do setor no Estado.

Em termos econômicos, a região possui um Valor Agregado Bruto, baseado na prestação de serviços, que correspondem a cerca de 50,6% do total; agropecuária 21%, Indústria 15,7% e 12,7% da administração pública, demonstrado pela Figura 1.5 a seguir.

Figura 1.5: Composição do Valor Agregado Bruto da RFP 7, em 2013.



Fonte: FEE (2015).

As principais atividades econômicas presentes na região das missões, são: setores agrícolas, industriais, serviços e comércio.

Os principais produtos, cultivados nas grandes propriedades da região são: soja, trigo, milho, girassol, canola, feijão carioca, pipoca e arroz. Já nos pequenos agricultores/agricultura familiar, a produção é voltada para o autoconsumo, com venda sazonal dos excedentes gerados.

Em relação a pecuária, destaca-se a criação de gado: (bovinos de corte e leiteiro), aves, ovinos, equinos e suínos.

Referente a prestação de serviços, Santo Ângelo, capital das Missões, é referência como um centro de serviços públicos, abrigando na sua *polis*, vários órgãos nas esferas: (estadual e federal); destacando ainda, ampla rede de bancos oficiais e particulares. Santo Ângelo é uma referência turística, recebendo em torno de 100.000 (cem mil) turistas/ano, devido à grandiosidade de sua história e a suas belezas naturais e arquitetônicas, suas raízes remontam à terra, de onde vem sua maior riqueza.

O parque industrial da região é composto basicamente por indústria de mobiliários, metalúrgicas, editorial e gráfica, bebidas, vestuário, calçados e artefatos de tecidos, mecânica, couro, peles, carnes (frigoríficos), química, material de transporte, produtos de plástico e fábrica de óleos comestíveis.

Desde sua criação, por meio de programas e projetos de extensão universitária, a URI insere-se e desencadeia diferentes atividades comunitárias, contribuindo no enfrentamento/resolução dos dilemas socioambientais vivenciados pela população, entidades e instituições do território em que atua.

Inserida na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí, A URI Campus Santo Ângelo, abrange alcance em desenvolvimentos de projetos, em diversas cidades da região.

Sendo assim, o crescimento da região, passa pela Universidade, e seu impacto positivo na manutenção da qualidade do ambiente em que a mesma atua, pois a região apresenta boa qualidade em termos de recursos hídricos (FONTE CBHRI), tendo problemas pontuais, localizados em áreas urbanas, sendo um destes, em Santo Ângelo, porém, ações contínuas são realizadas em conjunto com vários órgãos públicos e instituições de ensino, visando à melhoria de indicadores que apresentam estes problemas.

A pressão sobre usos do solo, saneamento ambiental, implantação de usinas hidrelétricas, são alguns dos entraves relacionados com a qualidade ambiental na região, no entanto, conhecedora destes problemas, a Universidade investe em projetos e parcerias que busquem fortalecer as capacidades regionais, objetivando soluções que preservem e conservem e façam usos sustentáveis dos recursos naturais.

Três tipologias quanto ao uso do solo e cobertura vegetal predominam na Bacia: agropecuária (88%), mata nativa (9%) e campo e pastagem (2%).

Os efluentes domésticos urbanos gerados na Bacia, em termos de cargas orgânicas remanescentes, são da ordem de 3.123 kg DBO/dia, para as cidades localizadas na Bacia e que lançam seus efluentes nela. Já em termos de efluentes de origem animal esse valor eleva-se para 83.532 kg DBO/dia. Embora cerca de 25 vezes maior que os efluentes de origem doméstica, não preocupam por encontrarem-se dispersos pela Bacia (ao contrário dos domésticos que são concentrados e localizados).

Dos resíduos sólidos urbanos gerados na Bacia, 94,2% são coletados, o que corresponde a 170,7 ton/dia.

4 CONCLUSÃO

Através desta breve contextualização sobre território, região, desenvolvimento, inovação tecnológica e, suas relações com o conhecimento técnico e científico, verifica-se que a região das Missões detém como dotação econômica, a produção de produtos oriundos do setor agropecuário. Dentre eles destacam-se a os grãos (soja, trigo, milho e arroz) e as culturas de cana-de-açúcar e a pecuária de corte (bovinos, suínos, aves e ovinos) e de leite.

Neste sentido, conforme a reflexão teórica realizada, é necessário que – para alcançar o almejado desenvolvimento regional – sejam feitos investimentos no intuito de promover e ampliar a capacidade tecnológica e, por consequência, a competitividade dos produtos agropecuários, visando uma maior especialização produtiva regional.

No caso específico, tratar-se-á de explorar a produção suinícola regional, através da integração entre os conhecimentos empíricos e científicos, buscando analisar o seu potencial e a sua viabilidade econômica, visando, a produção de biogás e biofertilizantes a partir da criação de suínos.

5 REFERÊNCIAS

BRANDÃO, Calos Antônio. *Visões teóricas sobre desenvolvimento regional e a questão das escalas (mundial, nacional, subnacional e local) nas políticas regionais contemporâneas*. In: Curso Territorialidade e Políticas Públicas no Brasil. ENAP, Brasília, 2 de maio de 2011.

_____. *Território & Desenvolvimento. As múltiplas escalas entre o local e o global*. Campinas: Ed. UNICAMP, 2007.

CAMPOLINA DINIZ, Clélio; SANTOS, Fabiana; CROCCO, Marco. *Conhecimento, inovação e desenvolvimento regional/local*. In: *Economia Regional e Urbana: contribuições teóricas recentes*. Minas Gerais: Ed. UFMG, 2007.

CARGNIN, Antônio Paulo. *Escalas de poder e gestão e a implementação de políticas de desenvolvimento regional no estado do Rio Grande do Sul*. Revista Política e Planejamento Regional. RJ, v. , n.1, jan/jun 2014.

CAZAROTTO, Rosemari. *A geografia do conhecimento na inovação do território a partir dos Pólos de Inovação- RS- Vale do Rio Pardo e Vale do Taquari –RS*. Porto Alegre: UFRGS, 2011.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IJUI – CBHRI – Santo Ângelo, 2015.

COREDE MISSÕES. *Relatório Conselho Regional de Desenvolvimento das Missões/RS- Planejamento Estratégico, 2006*. Acesso em 11/02/2015. Disponível em: <http://www2.al.rs.gov.br/forumdemocratico/>

ETGES, Virginia E. *Desenvolvimento Regional Sustentável: o território como paradigma*. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2005.

FLORES, Murilo. *A identidade cultural do território como base de estratégias de desenvolvimento – uma visão do estado da arte*. Projeto Desenvolvimento Territorial Rural a partir de Serviços e Produtos com Identidade - RIMISP – 2006.

FREEMAN, Christopher (1982). *The Economics of Technical Change*. London, Pinter.

FUCK, M. P.; VILHA, A. M. *Inovação Tecnológica: da definição à ação*. Revista Contemporâneos: artes e humanidades. Numero 9. Nov./2011 Abr./2012. UFACB, 2011.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA- FEE - Porto Alegre: FEE, 2015.

HARVEY, David. *A condição Pós-Moderna*. São Paulo: Loyola, 1992

MARX, Karl. *O Capital*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

- MEDEIROS, José A.; MATTEDI, A.; MARCHI, M. *Polos tecnológicos e núcleos de inovação: lições do caso Brasileiro*. Revista de Administração, São Paulo, v. 4, n. 25, 1990, p. 3-12
- METCALFE, S. *Evolutionary Economics and Creative Destruction*. Routledge & Kegan Paul, London, 1998.
- NAVARRO, Zander. *Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro*. In: Revista Estudos Avançados. São Paulo: USP, Vol. 16, nº 44, 2001.
- PECQUEUR, Bernard. *Qualite et développement – L’hypothese du panier de biens*. In: *Symposium sur le développement regional*. INRA-DADP. Montpellier, 2000.
- RAFFESTIN, Claude. *Por uma geografia do poder*. São Paulo: Ática, 1993.
- SANTOS, Milton. *Modo de produção Técnico-Científico e Diferenciação Espacial*. Revista Território, Ano IV, nº 6, Jan-Jun/1999.
- SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. 13. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006. p. 174.
- SEPLAG. Secretaria de Planejamento e Mobilidade Urbana do Estado do Rio Grande do Sul, 2011.
- SCHUMPETER, Joseph A. *Capitalism, socialism and democracy*. Londres, Allen & Unwin, 1943.
- SCHUMPETER, Joseph. *Capitalismo, Socialismo e Democracia*, Zahar Editores S.A., Rio de Janeiro, 1984.
- SILVEIRA, D. C. da; LIMA DA SILVEIRA, R. L. *A expansão capitalista nos territórios: uma reflexão a partir do modelo de oferta ilimitada de mão de obra*. V. 4 N.9 Setembro de 2015. *Cadernos CEPEC/UFPa*. Pará, 2015.
- TETHER, B. What is Innovation? *Approaches to Distinguishing New Products and Processes from Existing Products and Processes*. CRIC Working Paper, n 12. University of Manchester, 2003.
- ZAWISLAK, P. A. *A relação entre conhecimento e desenvolvimento: essência do progresso técnico*. Texto didático n 02. UFRGS: Novembro, 1994.

CAPÍTULO II – *Biogás*

Caroline Klinger

Marcelo Paulo Stracke

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a poluição e a crescente degradação do meio ambiente são problemas recorrentes enfrentados pelos seres humanos. Dentre os mais variados problemas ambientais, a questão do lixo doméstico tem alcançado amplas proporções. Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) em 2012 mais de 3 mil cidades brasileiras enviaram quase 24 milhões de toneladas de resíduos para destinos considerados inadequados, ou seja, lixões a céu aberto, vazadouros em áreas alagadas, aterros controlados e locais não-fixos. O destino final do lixo em local inadequado, por sua vez, propicia a poluição visual, a presença de odores desagradáveis, a proliferação de insetos e doenças e a contaminação do solo e de lençóis freáticos devido a não impermeabilização do terreno, o que facilita a infiltração de chorume.

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) englobam os resíduos domiciliares, isto é, aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas e os resíduos de limpeza urbana, tais como, os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, bem como de outros serviços de limpeza urbana. Ainda segundo a ABRELPE, no Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil condizente ao ano de 2013, a geração de RSU per capita, em comparação com o ano anterior, teve um acréscimo de 4,1% na quantidade total gerada. O mesmo panorama destacou os números relacionados à destinação final dos resíduos coletados, revelando que 58,3% seguiram para aterros sanitários em 2013, praticamente sem alteração do cenário registrado no ano anterior. Assim, os 41,7% restantes (79 mil toneladas diárias) foram encaminhadas para lixões ou aterros controlados, os quais pouco se diferenciam dos lixões, uma vez que ambos não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações. A Tabela 2.1 abaixo apresenta a comparação da quantidade de RSU gerado nos anos de 2012 e 2013, por regiões.

Tabela 2.1: Resíduos Sólidos Urbanos gerados no Brasil

Regiões	2012	2013		
	RSU Gerado (t/dia)/ Índice (Kg/hab./dia)	População Total (hab.)	RSU Gerado (t/dia)	Índice (Kg/hab./dia)
Norte	13.754 / 0,841	17.013.559	15.169	0,892
Nordeste	51.689 / 0,959	55.794.707	53.465	0,958
Centro-Oeste	16.055 / 1,113	14.993.191	16.636	1,110
Sudeste	98.215 / 1,204	84.465.570	102.088	1,209
Sul	21.345 / 0,770	28.795.762	21.922	0,761
BRASIL	201.058 / 1,037	201.062.789	209.280	1,041

Fonte: ABRELPE, 2013

Outro problema é o destino dado à glicerina, um subproduto formado a partir da produção de biodiesel. O biodiesel, combustível biodegradável derivado de fontes renováveis tais como gorduras animais e óleos vegetais (fontes de ácidos graxos), tem apresentado um aumento significativo de produção já que desde 2004 é obrigatória a mistura de 4% de biodiesel ao diesel comum. Este biocombustível é produzido pela reação de transesterificação, onde triglicerídeos reagem com álcoois de cadeia curta (etanol ou metanol) na presença de um catalisador, tendo a glicerina fase pesada como subproduto (SCHWINGEL, 2014).

A glicerina bruta é muito utilizada por indústrias farmacêuticas, alimentícias, cosméticas, de tintas e vernizes. No entanto, para que esse subproduto possa ser utilizado, precisa passar por procedimentos de purificação complexos e onerosos. A glicerina bruta, quando disposta no meio ambiente, pode acarretar sérios danos à vida aquática devido à formação de espuma superficial em rios comprometendo sua oxigenação.

Atualmente, os preços dessa glicerina originada da produção de biodiesel vêm sofrendo forte pressão de queda em função da elevação da oferta, especialmente nos mercados europeu e americano, o que, muitas vezes, torna o seu processo de refino economicamente inviável, particularmente quando essas unidades são de pequena escala e estão localizadas distantes dos centros de refino e do mercado consumidor dessa matéria-prima. Tendo isso em vista, tem-se procurado novos processos, como a utilização desse

subproduto na produção de biogás, uma vez que a glicerina bruta apresenta altas concentrações de carbono que facilitam o processo de biodigestão (VIANA, 2011).

Além da questão do lixo doméstico e proveniente da indústria, o destino dado aos resíduos de origem animal em propriedades rurais constitui outra problemática. Até a década de 1970, os dejetos de suínos não representavam grande problema já que o número de animais era reduzido e os dejetos eram utilizados para a adubação do solo. Com o aumento da demanda de carne suína, tanto nos mercados interno e externo, a suinocultura intensiva teve um salto de produtividade e, como consequência, a geração de resíduos também apresentou grande crescimento. Como resultado do manejo inadequado dos dejetos de suínos, a poluição de mananciais de água e do solo tem se tornado frequente (NISHIMURA, 2009). Porém, os resíduos de origem animal constituem elevada proporção da biomassa, e sua utilização em sistemas de reciclagem é de extrema importância sob aspectos econômicos e ambientais. A digestão anaeróbia é um dos vários processos existentes para o tratamento dos resíduos e constitui-se em um método bastante atrativo, pois promove a geração do biogás, como fonte de energia alternativa, e do biofertilizante (AMORIM et al., 2004).

Ainda segundo Amorim (2004), o acréscimo de resíduos de origem animal ao processo de biodigestão anaeróbia promove aumento na produção de biogás em relação ao uso de resíduos de origem vegetal. O potencial de produção de biogás a partir do estrume de ruminantes deve sofrer variações em função da qualidade nutricional dos alimentos fornecidos aos animais, esperando-se diferenças entre estrumes coletados a partir de animais que são criados somente no pasto em relação aos de animais que recebem suplementação alimentar, principalmente se for de alimento concentrado.

O Brasil se destaca na área de combustíveis alternativos, seja com o biodiesel ou biogás. Na perspectiva econômica, o biogás contribui como uma fonte extremamente viável para quem vive afastado da área urbana, já que a sua fabricação provém de materiais orgânicos, podendo ser de lixo urbano, esgoto, esterco bovino, suíno, ou qualquer outro material biodegradável.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver um método laboratorial eficiente e viável para produção de biogás a partir da mistura de glicerina fase pesada e lixo orgânico domiciliar, evitando a contaminação que esses resíduos poderiam causar ao meio ambiente.

Além disso, este trabalho também tem por objetivo aplicar o subproduto da biodigestão como biofertilizante em lavouras de região e propor uma aplicação em maior escala que a executada em laboratório utilizando dejetos de suínos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Biogás

O biogás caracteriza-se por ser uma mistura gasosa combustível composta em cerca de 60% por metano, 35% de dióxido de carbono e em 5% por uma mistura dos gases hidrogênio, nitrogênio, amônia, ácido sulfídrico, monóxido de carbono, amins voláteis e oxigênio. A emissão de biogás para a atmosfera provoca impactos negativos ao meio ambiente já que contribui para o agravamento do efeito estufa por meio da emissão de metano para a atmosfera. O gás metano, por sua vez, tem um potencial cerca de 20 vezes maior que o dióxido de carbono com relação ao aquecimento global, sendo responsável por 20% do mesmo (PECORA et al., 2008).

Ainda segundo Pecora (2006), até pouco tempo, o biogás era simplesmente conhecido como um subproduto obtido a partir da decomposição anaeróbia de lixo. No entanto, o acelerado desenvolvimento econômico dos últimos anos e a alta acentuada do preço dos combustíveis convencionais têm encorajado as investigações na produção de energia a partir de novas fontes renováveis e economicamente atrativas. Para tanto, atualmente constroem-se biodigestores, equipamentos utilizados para digestão de matérias orgânicas que se constituem de uma câmara fechada onde é colocado o material orgânico em solução aquosa, que possam contribuir para uma produção controlada de biogás.

O biogás pode ser gerado a partir de diversos resíduos orgânicos, como lixo doméstico, efluentes industriais, lodo de esgoto, esterco de animais, resíduos agrícolas e plantas aquáticas. A Tabela 2.2 apresenta algumas matérias-primas com potencial de produção de biogás quando submetidas ao processo de biodigestão natural ou artificial.

Tabela 2.2: Fonte de resíduos

Matérias primas capazes de produzir biogás

Fezes de animais

Papel e jornais

Resíduos orgânicos

Resíduos de abatedouros

Esgoto

Resíduos de cervejarias e vinícolas

Efluentes industriais

Soro de queijo

Fonte: OLIVEIRA (2009)

O material ou resíduo do qual o biogás é retirado caracteriza-se por ser um substrato devidamente equilibrado com diluição em água, o qual é um meio para a instalação e desenvolvimento de várias espécies de microorganismos (bactérias) envolvidos no processo de fermentação.

Cada matéria prima ou fonte de resíduo possui um potencial de geração de biogás. Resíduos altamente fibrosos, como bagaço de cana e a casca de arroz, considerados de baixa digestibilidade, apresentam um menor potencial para a produção do biogás. Já matérias ricas em amido, proteínas, celulose e carboidratos, como grãos, resíduos de abatedouros e fezes, apresentam alto potencial de produção de biogás.

O biogás não é tóxico, mas atua sobre o organismo humano diluindo o oxigênio e como consequência, pode provocar a morte por asfixia. Constitui-se de um gás mais denso que o ar, o que facilita a sua inalação (PRATI, 2010).

3.2 O processo de biodigestão

O processo que ocorre no biodigestor, segundo Ferreira et al. (2011), é dividido em quatro partes distintas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese, conforme a Figura 2.1.

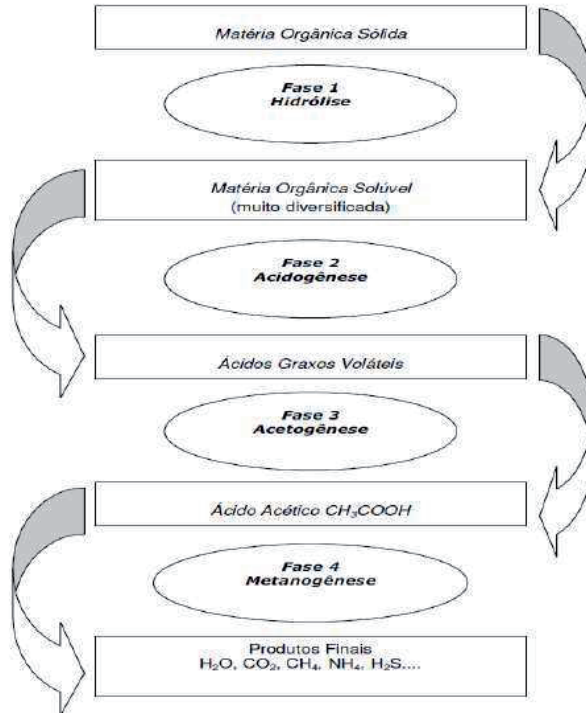
- *Hidrólise*: Durante a hidrólise as bactérias liberam enzimas extracelulares que tem por função a quebra do material orgânico particular em compostos dissolvidos.

- *Acidogênese*: Na acidogênese as bactérias transformam as moléculas de proteínas, gorduras e carboidratos em moléculas de ácidos orgânicos, etanol, amônia, hidrogênio, dióxido de carbono, dentre outros compostos.

- *Acetogênese*: Já as bactérias acetogênicas, produtoras de hidrogênio, são capazes de converter ácidos graxos em ácidos acéticos, CO_2 e H_2 , que são os substratos para as bactérias metanogênicas.

- *Metanogênese*: Por fim, na fase metanogênica, as bactérias atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono e os transforma em metano e gás carbônico (biogás). Esta última é a parte mais demorada do processo, pois com o decorrer das reações químicas ocorre a formação de microbolhas de metano e dióxido de carbono em torno da bactéria metanogênica, isolando-a de um contato direto com a mistura. Por este motivo, a agitação do biodigestor é imprescindível para bons resultados.

Figura 2.1: Fluxograma do processo de decomposição anaeróbia



Fonte: PECORA, 2006

3.3 Fatores que influenciam na geração de biogás

Os fatores que, segundo Prati (2010), podem influenciar na efetiva e satisfatória geração de biogás são: a impermeabilidade do ar, a natureza do substrato, a composição dos resíduos, o teor de água, a temperatura e o pH.

- *Impermeabilidade ao ar:* Para que haja uma maior produção de metano, a matéria orgânica deve sofrer decomposição em ambiente sem oxigênio, uma vez que este é extremamente letal para as bactérias anaeróbicas. Na presença do O₂ elas paralisam a

produção do CH₄, que é o principal fornecedor de energia para o biogás, e irão produzir apenas dióxido de carbono (CO₂).

- *Natureza do substrato*: Elementos como o carbono, nitrogênio, oxigênio, fósforo e enxofre, têm uma importância fundamental no rendimento dos gases de fermentação, ao passo que outros elementos podem ter efeitos inibidores sobre o processo de fermentação quando em fortes concentrações, por exemplo, podem-se citar os oligo-elementos, como o cálcio, magnésio, potássio, sódio, zinco, ferro, cobalto, cobre, molibdênio e manganês.

- *Composição dos resíduos*: Quanto maior a porcentagem de material orgânico no resíduo, maior será a geração de metano e, conseqüentemente, de biogás. Além disso, o tamanho das partículas que compõem o resíduo devem ser pequenas.

- *Teor de água*: O produto que for para a câmara de fermentação precisa ter um percentual de água de 60 a 90% em relação ao peso do mesmo. Tanto o excesso quanto a falta de umidade são prejudiciais à produção de biogás.

- *Temperatura*: A atividade enzimática das bactérias está diretamente relacionada à temperatura, visto que alterações bruscas de temperatura causam desequilíbrio nas culturas, principalmente nas bactérias formadoras de metano. Quando a temperatura ficar em torno de 10°C a atividade é muito reduzida, por outro lado, quando a temperatura estiver acima de 65°C as enzimas são destruídas pelo calor. Então, deve-se procurar sempre manter a temperatura de produção de biogás entre 32°C e 37°C (bactérias mesofílicas) e de 50°C a 60°C (bactérias termofílicas). Da mesma forma, o desempenho do biodigestor anaeróbio diminui significativamente quando a temperatura operacional cai de 20°C para 10°C. Em fazendas, bioreatores podem estar sujeitos a flutuações de temperatura, devido a grandes variações na temperatura do ar ambiente.

- *pH*: A concentração de íons OH⁻ apresenta grande influência sobre o crescimento dos microrganismos. Na digestão anaeróbia, observam-se duas fases: uma caracterizada pela diminuição do pH em patamares próximos de 5,0; e outra caracterizada por um aumento e estabilização do pH em valores próximos de 7,0. A redução do pH pode ser explicada pela ação das bactérias acidogênicas, que liberam ácidos graxos voláteis. Já a elevação do pH tem relação com as bactérias metanogênicas, que realizam a catálise do ácido acético.

A entrada de antibióticos, inseticidas e desinfetantes no biodigestor também podem inibir a atividade biológica diminuindo a capacidade do sistema em produzir biogás. A formação de zonas de curto circuito dentro do biodigestor e o isolamento das bactérias de contato com a mistura em biodigestão, durante a fase de metanogênese também são fatores que diminuem a eficiência do sistema e contribuem para o assoreamento precoce do biodigestor e redução de sua vida útil. A agitação da biomassa no biodigestor pode amenizar estes problemas.

3.4 Biodigestor

O biodigestor pode ser definido como uma câmara fechada na qual ocorre um processo bioquímico denominado digestão anaeróbia, que tem como resultado a formação de, principalmente, metano e biofertilizantes. Este é geralmente construído abaixo do nível do solo com o intuito de tentar minimizar as variações de temperatura que podem levar à interrupção do processo fermentativo e de produção de biogás. O biodigestor é um equipamento que se tem conhecimento a mais de dois séculos de que responde bem ao apelo por aproveitamento e tratamento de resíduos, geração de energia e produção de biofertilizantes (OLIVEIRA, 2009).

Segundo Rizzoni et al. (2012), um biodigestor é composto por uma câmara de digestão isolada da atmosfera, um sistema de entrada do material a ser digerido, um sistema de descarga do efluente e um armazenador de gás (gasômetro).

Podem-se citar alguns benefícios de biodigestores. São eles:

- Geração de biogás, energia renovável e limpa;
- Produção de biofertilizante;
- Benefícios ambientais;
- Benefícios econômicos e sociais;
- Tecnologia sustentável.

Os biodigestores rurais são caracterizados pela simplicidade na sua construção e operação, e à sua alta eficiência e baixo custo. A alimentação e retirada do material

orgânico é feita de forma contínua, com o uso da gravidade. O sucesso da digestão depende do equilíbrio entre as bactérias que produzem gás metano a partir dos ácidos orgânicos (RIZZONI et al., 2012).

Em se tratando de uma geração de biogás a partir de resíduos de origem animal, no tanque de entrada, o esterco é exposto a uma pré-fermentação aeróbia. Neste processo a maior parte do oxigênio dissolvido na mistura é liberado para o meio ou consumido pelas bactérias aeróbias, viabilizando assim, o posterior desenvolvimento das bactérias anaeróbias. Pelo tubo de carga, o resíduo é introduzido no digestor em que será submetido a uma digestão anaeróbia para a produção do biogás (PRATI, 2010).

3.5 Aplicações do biogás

O emprego do biogás apresenta as seguintes vantagens (FARIA, 2012):

- É renovável e constitui-se de um subproduto da degradação de resíduos;
- Geração próxima aos pontos de consumo;
- Possibilidade de venda de eletricidade à rede;
- Redução da emissão de metano para a atmosfera;
- Menor consumo de combustíveis fósseis.

Para a conversão energética ou utilização do biogás, inicialmente se converte a energia química contida nas moléculas de biogás em energia mecânica através da combustão. Assim, esta energia mecânica, através de um gerador, é convertida em energia elétrica. A turbina a gás e o motor de combustão interna do tipo Ciclo Otto são as tecnologias mais utilizadas para esse tipo de conversão energética (OLIVEIRA, 2009). A utilização do biogás diretamente produzido em biodigestores, sem purificação, pode ser vantajoso quanto ao aproveitamento energético. Entretanto, devido a presença de CO₂, a sua queima é mais lenta e libera menos calor por unidade de massa ou volume se comparada com os gases combustíveis convencionais (FARIA, 2012).

Segundo Oliveira (2009), o biogás produzido pelo processo de biodigestão tem diversas aplicações, dentre elas:

- *Produção de vapor*: Indústrias que fazem tratamento de resíduos através de biodigestão e utilizam o biogás para geração de vapor nas caldeiras.

- *Matéria-prima para a indústria*: Utilização de metano como matéria-prima para a síntese de compostos orgânicos.

- *Combustível veicular*: O biogás é utilizado na forma gasosa a altas pressões, sendo necessária a sua purificação.

- *Geração de energia elétrica*: O biogás gerado nos biodigestores pode ser utilizado como fonte de energia primária para fornecer energia mecânica em turbinas e motores, que são ligados a geradores de eletricidade capazes de produzir energia elétrica.

Segundo Lindemeyer (2008), a utilização do biogás como recurso energético se deve ao metano que, quando puro e em condições normais de pressão, tem um poder calorífico inferior (quantidade de energia liberada na combustão completa de uma unidade de massa do combustível) de 9,9 kWh/m³. O biogás com um teor de metano entre 50 e 80% terá um poder calorífico entre 4,95 e 7,92 kWh/m³. Assim, 1 m³ de biogás equivale a 6,5 kWh de energia elétrica e a eficiência dos sistemas varia entre 30 e 38%.

A Tabela 2.3 apresenta um comparativo dos equivalentes energéticos por metro cúbico de biogás. Com isso, observa-se que o biogás apresenta um elevado potencial para emprego na geração de energia elétrica. A utilização de biogás para este fim tem como vantagem, sobre outras fontes renováveis de energia, a independência das condições climáticas.

Tabela 2.3: Equivalentes energéticos por metro cúbico de biogás

Combustível	Equivalentes energéticos
Gasolina	0,98 litros
Álcool	1,34 litros
Óleo cru	0,72 litros
Óleo natural	1,5 m ³
Carvão	1,51 m ³
Eletricidade	2,21 kWh

Fonte: LINDEMEYER (2008)

4 PARTE EXPERIMENTAL

O presente trabalho é dividido em duas etapas: a primeira etapa referente aos testes realizados com o biogás oriundo da biodigestão de lixo orgânico domiciliar e glicerina fase pesada, e a segunda etapa referente à análise do biogás produzido através de dejetos de suínos.

4.1 Biogás a partir de lixo orgânico domiciliar e glicerina fase pesada

Primeiramente, coletou-se o lixo orgânico domiciliar e a glicerina fase pesada utilizados nos testes reacionais subsequentes. Essas matérias primas, por sua vez, foram obtidas, respectivamente, junto ao Restaurante Universitário da URI em Santo Ângelo e junto a uma indústria de produção de biodiesel à partir de óleo de fritura localizada no município de Santa Rosa. Quanto à composição do lixo orgânico coletado nos testes realizados, observou-se basicamente a presença de feijão, arroz e massa.

Os testes referentes à parte inicial do presente projeto foram realizados em laboratório nas dependências da URI Campus Santo Ângelo. O biodigestor anaeróbio com o qual iniciaram-se os testes reacionais apresentou problemas em relação ao termopar e ao aquecimento do agitador magnético impedindo que o controle de temperatura fosse realizado com sucesso. Para tanto, adquiriu-se um banho-maria e deu-se sequência aos testes com o auxílio do biodigestor da Figura 2.2.

Figura 2.2: Biodigestor utilizado nos testes



Fonte: Autores

Realizaram-se ao todo quinze testes reacionais onde misturou-se água, glicerina fase pesada e o lixo orgânico coletado. Cada reação teve um tempo médio de dez dias para que ocorresse a biodigestão e a formação de biogás. A temperatura do biodigestor anaeróbio foi mantida em aproximadamente 40°C e a leitura da quantidade de biogás produzido fez-se a partir da escala apresentada no frasco reservatório de biogás do sistema. A Tabela 1.4 descreve as reações apresentando as quantidades de cada matéria-prima utilizada assim como o volume de biogás produzido em todos os testes realizados.

Analisando-se os dados da Tabela 2.4 observa-se que as quantidades de lixo orgânico e de glicerina utilizados nos testes demonstraram uma influência significativa no biogás final produzido. Constatou-se que a quantidade de lixo ideal para que haja uma boa geração de biogás foi superior a 300g. Quanto à glicerina, notou-se que a quantidade ideal para uma boa produção de biogás estava na faixa de 40 mL à 50 mL, sendo que valores inferiores a 40 mL resultaram em uma drástica diminuição na formação de biogás ou até

mesmo na sua inibição. Para tanto, esses dois fatores, quantidade de lixo e de glicerina, explicam os resultados não satisfatórios obtidos nas reações III, V, VI e VIII.

Tabela 2.4: Descrição dos testes reacionais

<i>Teste reacional</i>	<i>Água (ml)</i>	<i>Glicerina (ml)</i>	<i>Lixo (g)</i>	<i>Biogás produzido (ml)</i>
I	400	50	326,52	300
II	400	50	226,30	350
III	200	25	128,18	0
IV	400	40	350,61	550
V	300	30	118,27	0
VI	400	10	195,92	150
VII	400	50	235,94	250
VIII	100	45	76,56	50
IX	400	50	316,49	480
X	400	50	375,12	520
XI	400	50	320,56	450
XII	400	50	370,11	1650
XIII	400	50	434,78	1650
XIV	400	50	296,37	820
XV	400	50	375,93	1200

Fonte: Autores

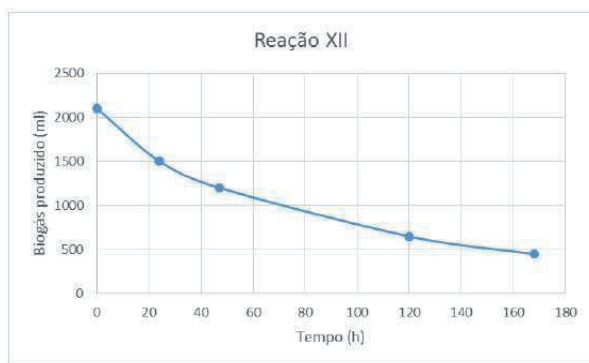
Em relação à natureza dos resíduos, observou-se que a reação IV, que apresentou maior produção de biogás, apresentava, além dos componentes comuns aos demais testes (arroz, feijão e massa), beterraba e abóbora. Notou-se também que se a temperatura não for mantida em torno de 40°C a produção é baixa, fato que aconteceu no teste reacional VIII, quando desligou-se o banho-maria.

O teste reacional IX foi adotado como padrão, uma vez que utilizou-se glicerina bidestilada. Assim, observou-se que nos demais testes, onde foi utilizada glicerina fase pesada, os valores de biogás produzido variaram abaixo e acima do padrão obtido em IX, salientando a importância das demais substâncias no processo.

Cabe salientar que nos testes XII e XIII foi feita a retirada do oxigênio com o auxílio de uma bomba de vácuo, tornando o processo mais próximo de ser efetivamente anaeróbico. Comparando-se estes testes reacionais específicos com os demais realizados sem a aplicação de vácuo, observou-se que a mistura reacional (água, glicerina fase pesada e lixo orgânico), após o processo de biodigestão, não apresentava o odor pungente característico. Além disso, a consistência da mistura reacional após a biodigestão na presença de oxigênio era mais firme que a encontrada na biodigestão anaeróbica, a qual permanecia líquida até o fim do processo.

A Figura 2.3 abaixo mostra o monitoramento do teste reacional XII. Observando-se o gráfico percebe-se que a reação tende a continuar sua produção de biogás, mas apresentou maior produção de biogás em um tempo de aproximadamente 170 horas.

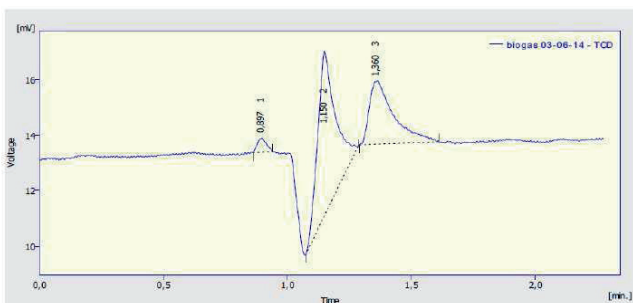
Figura 2.3: Monitoramento da Reação XII



Fonte: Autores

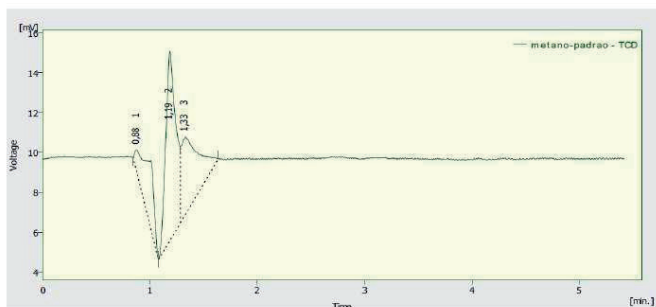
Buscou-se qualificar e quantificar o biogás produzido em laboratório. Para tanto, realizaram-se análises de cromatografia gasosa. A Figura 2.4 representa o cromatograma obtido na análise do teste reacional XIII. Observa-se no cromatograma a existência de três picos. O primeiro pico com tempo de retenção de 0,897min representa o gás carbônico (CO₂), o pico ao centro com tempo de retenção 1,150min representa o vapor d'água e o último pico com tempo de retenção de 1,360min é característico do metano (CH₄), este último sendo compatível com o tempo de retenção apresentado na Figura 2.5, que traz o cromatograma do padrão de metano.

Figura 2.4: Cromatograma do teste reacional XIII



Fonte: Autores

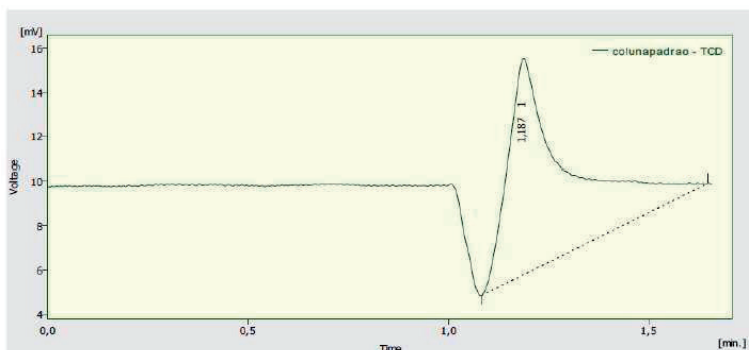
Figura 2.5: Cromatograma do padrão de metano



Fonte: Autores

Nota-se, observando-se a Figura 2.6, que a coluna do cromatógrafo encontra-se contaminada com vapor d'água, de forma que representa uma porcentagem superior de vapor d'água em relação à quantia real contida no biogás.

Figura 2.6: Cromatograma da coluna padrão



Fonte: Autores

Assim, a Tabela 2.5 abaixo traz a quantidade de cada composto caracterizado na análise (gás carbônico, vapor d'água e metano) em relação ao total de biogás produzido, em porcentagem.

Tabela 2.5: Quantidade de CO₂, vapor d'água e CH₄ no biogás produzido

Componente	Gás Carbônico (CO₂)	Vapor d'água	Metano (CH₄)
Quantidade (%)	3	62,9	34,1

Fonte: Autores

4.2 Biogás a partir de esterco de suínos

Após os testes realizados em laboratório com o protótipo do biodigestor, iniciou-se um processo de aplicação em uma escala maior a partir de uma parceria com a Escola Estadual Técnica Guaramano localizada no município de Guarani das Missões - RS. A escola já possui em suas instalações a estrutura para a geração de biogás e a produção de biofertilizantes à partir da criação de suínos. Nas Figuras 2.7, 2.8 e 2.9 estão ilustrados, respectivamente, o local de armazenamento do biogás e produção de biofertilizante, o modo de condução do biogás gerado e o local de queima do mesmo.

Figura 2.7: Armazenamento de biogás (ao fundo) e produção de biofertilizante (à frente)



Fonte: Autores

Figura 2.8: Modo de condução do biogás



Fonte: Autores

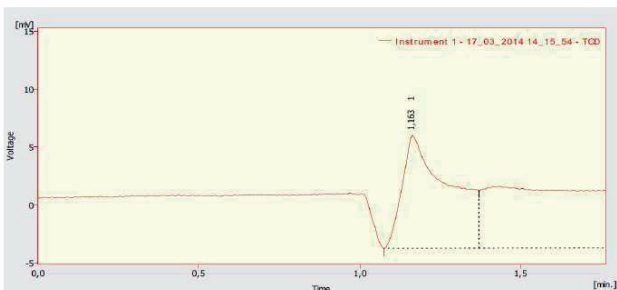
Figura 2.9: Queima do biogás



Fonte: Autores

Após isso, qualificou-se o biogás produzido nas dependências da Escola Guaramano através de cromatografia gasosa. A Figura 2.10 apresenta a cromatograma do biogás oriundo da criação de suínos.

Figura 2.10: Cromatograma do biogás produzido na Escola Guaramano (criação de suínos)



Fonte: Autores

Analisando-se a Figura 2.10, observa-se que o primeiro pico, com tempo de retenção de 1,163 min representa o vapor d'água e o segundo e menor pico representa o metano.

Comparando o biogás gerado através da biodigestão de lixo orgânico domiciliar e glicerina fase pesada (Figura 2.4) e o biogás gerado a partir da biodigestão dos dejetos de suínos (Figura 2.10), verificou-se que a concentração de biogás foi maior no processo de biodigestão de lixo e glicerina. Tal resultado não condiz com o esperado já que o acréscimo de dejetos de suínos ao processo de biodigestão anaeróbia promove aumento na produção de biogás. O resultado obtido pode ser explicado pelo indevido armazenamento e transporte do biogás, o que pode ter acarretado perdas significativas.

5 CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos com os testes reacionais realizados, observou-se que o biodigestor anaeróbio utilizado apresentou-se satisfatório em relação à biodigestão e à geração de biogás a partir do lixo orgânico domiciliar e glicerina fase pesada. Cabe salientar a importância do fato de que a mistura a ser digerida contenha as quantidades devidamente apropriadas de água, lixo orgânico e glicerina, conforme constatado nos testes executados. Além disso, observaram-se diferenças significativas quando empregada a biodigestão anaeróbia. Também notou-se, à partir do estudo cinético reacional, a existência de uma tendência à uma continuidade na produção de biogás pelo sistema. Quanto à qualificação e quantificação do biogás produzido, constatou-se a existência predominantemente de vapor d'água, seguido de metano e de uma pequena quantidade de gás carbônico.

No que diz respeito ao biogás gerado a partir de dejetos de suínos, observou-se que o acondicionamento adequado de amostras tem influência direta nos resultados.

Sendo assim, a produção de biogás consiste em uma excelente maneira de evitar o desperdício e os impactos ambientais a partir da destinação correta de resíduos orgânicos domésticos, industriais e provenientes da criação de suínos, além de ser uma alternativa aos combustíveis fósseis. Além disso, o biogás pode ser aproveitado em propriedades rurais com criação de suínos com aplicações no próprio local além de favorecer uma maior produção de biogás.

6 REFERÊNCIAS

- ABRELPE. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>, Acesso em: 09 jul. 2015.
- ALVES, J. W. S. *Diagnóstico técnico institucional da recuperação e uso energético do biogás gerado pela digestão anaeróbia de resíduos*. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-09032012-090952/en.php>, Acesso em: 21 jan. 2015.
- AMORIM, A. C.; JÚNIOR, J. L.; RESENDE, K. T. Biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos obtidos nas diferentes estações do ano. *Revista Engenharia Agrícola*. São Paulo, vol. 24, n. 1, 2004, p. 16 – 24. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v24n1/v24n01a03.pdf>, Acesso em: 22 jan. 2015.
- FARIA, R. A. P. *Avaliação do potencial de geração de biogás e de produção de energia a partir da remoção da carga orgânica de uma estação de tratamento de esgoto: estudo de caso*. Cascavel, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2012, 63 p., Disponível em: <http://tede.unioeste.br/tede/tde_arquivos/16/TDE-2012-11-01T213849Z-826/Publico/Rui%20Faria.pdf>, Acesso em: 13 jul. 2016.
- FERREIRA, C. M.; LIMA, M. C. P. B. Biodigestor para o gás do lixo orgânico. *Revista exacta*. Belo Horizonte: Editora UniBH. vol. 4, 2011. p. 5 – 17. Disponível em: <<http://revistas.unibh.br/index.php/dcet/article/view/342>>, Acesso em: 11 dez. 2013.
- HAN, S. K.; SHIN, H. S. Performance of an innovative two-stage process converting food waste to hydrogen and methane. *Journal of the Air & Waste Management Association*. Coréia do Sul. vol. 54, 2004. p. 242 – 249. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/han.pdf?origin=publication_detail>. Acesso em: 16 jan. 2014.
- HAULY, M. C. O.; OLIVEIRA, A. S.; POPPER, I. Digestão microbiana de matéria orgânica, produção de biogás e biofertilizante. *Revista Semina*. Paraná. vol. 4, 1983. p. 444 – 448. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/7399/0>>. Acesso em: 11 dez. 2013.
- LINDEMEYER, R. M. *Análise da viabilidade econômico-financeira do uso do biogás como fonte de energia elétrica*. Florianópolis, Trabalho de Conclusão de Estágio, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008, 105 p. Disponível em: <<http://biogas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/27/2014/01/lindemeyer.pdf>>, Acesso em 13 jul. 2016.

NISHIMURA, R. *Análise de balanço energético de sistema de produção de biogás em granja de suínos: Implementação de aplicativo computacional*. Mato Grosso do Sul, 2009. Disponível em:

<<http://repositorio.cbc.ufms.br:8080/jspui/bitstream/123456789/655/1/Rafael%20Nishimura.pdf>, Acesso em: 09 jul. 2015.

OLIVEIRA, R. D. *Geração de energia elétrica a partir do biogás gerado por biodigestores*. São Carlos, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de São Paulo, 2009, 79p. Disponível em:

<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi6tK7V27XKAhWJE5AKHSLNA4YQFggqMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.tcc.sc.usp.br%2Ftcc%2Fdisponiveis%2F18%2F180500%2Ftce-26042010-091847%2Fpublico%2FOliveira_Rafael_Deleo_e.pdf&usq=AFQjCNGqCg6ZDUDI30Hxz17tjNfIPInOzg>, Acesso em: 19 jan. 2016.

PECORA, V. *Implantação de uma unidade demonstrativa de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento do esgoto residencial da USP – Estudo de caso*. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://cenbio.iee.usp.br/download/publicacoes/tesevan.pdf>>, Acesso em: 8 jan. 2014.

PECORA, V.; FIGUEIREDO, N. J. V.; COELHO, S. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. V. *Biogás e o mercado de créditos de carbono*. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://cenbio.iee.usp.br/download/publicacoes/riooilgas2008.pdf>>, Acesso em: 8 jan. 2014.

PRATI, L. *Geração de energia elétrica a partir do biogás produzido pela fermentação anaeróbia de dejetos em abatedouros e as possibilidades no mercado de carbono*. Curitiba, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Paraná, 2010, 83p. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/148.pdf>>, Acesso em: 19 jan. 2016.

RIZZONI, L. B.; TOBIAS, A. C. T.; DEL BIANCHI, M.; GARCIA, J. A. D. *Digestão anaeróbia no tratamento de dejetos de suínos*. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*. São Paulo, n. 18, 2012. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/W34ebZOEZuzvEvG_2013-6-28-18-12-37.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2016.

SCHWINGEL, A.W. *Co-digestão de excretas de suínos associadas à doses crescentes de glicerina bruta*. Mato Grosso do Sul, 2014. Disponível em: <<http://200.129.209.183/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-ZOOTECNIA/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Alice%20Schwingel.pdf>>, Acesso em: 09 jul. 2015.

Capítulo III – Biofertilizante

Vinicius do Nascimento Weber

Marcelo Paulo Stracke

1 INTRODUÇÃO

Uma das grandes preocupações com o meio ambiente atualmente é o destino do lixo doméstico, que em sua maioria é encaminhado para aterros sanitários, onde são armazenados, liberando uma grande quantidade de metano (CH_4), que é muito mais prejudicial à atmosfera que o dióxido de carbono (CO_2). Além disso, tem-se a formação do chorume, líquido produzido principalmente pela ação da água que se infiltra no lixo, arrastando compostos originados da decomposição da parte orgânica do lixo, o que acarreta na poluição dos recursos hídricos.

Outro problema enfrentado é o destino do glicerol (também conhecido como glicerina) gerado como subproduto nos processos de transesterificação de óleos vegetais e gorduras animais na produção de biodiesel. Atualmente, o preço do glicerol sofreu uma forte queda devido ao excesso de produção, o que torna o seu processo de refino economicamente inviável devido ao alto custo.

Além disso, a aplicação de fertilizantes está sendo cada vez mais utilizada pelos produtores e uma alternativa que vem sendo empregada por muitos agricultores é a aplicação de materiais orgânicos que passaram pela biodigestão. Isso se justifica pela busca de insumos menos agressivos ao ambiente e aos seres humanos e que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados (MEDEIROS et al., 2007).

Segundo Pecora (2006), uma possível solução destes problemas seria a construção de biodigestores. Com um biodigestor pode-se produzir o próprio combustível através de recursos de custo pequeno ou inexistente. Na perspectiva econômica, encontra-se como único gasto o da construção do biodigestor, que na relação custo benefício trará um ótimo retorno. Além disso, com a geração de biogás obtém-se como subproduto biofertilizante de excelente qualidade, que pode ser utilizado de diversas formas na área da agricultura, aumentando ainda mais sua viabilidade.

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo verificar a eficácia do resíduo gerado na produção de biogás utilizando lixo orgânico domiciliar e glicerina residual, em cultivos locais, assim como sua viabilidade comercial.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Fertilizantes

A utilização de fertilizantes e defensivos químicos na agricultura tem se tornado uma prática constante que traz resultados satisfatórios. A importância desta prática está na suplementação da adubação no solo e na correção mais rápida de deficiências eventuais ou sistemáticas (MEDEIROS et al., 2007).

Segundo dados da ANDA (Agência Nacional para Difusão de Adubos), a Tabela 3.1 abaixo traz a quantidade de fertilizantes entregues ao consumidor final nos últimos quatro anos, bem como o percentual de aumento do presente ano em relação ao ano de 2015. Percebe-se um aumento de 12,6% na quantidade de fertilizantes entregues ao consumidor final no período de janeiro a julho de 2016, em comparação com o ano anterior. Além disso, a quantidade total de fertilizantes utilizados no ano de 2015 foi superior a 30 milhões de toneladas.

Tabela 3.1: Fertilizantes entregues ao consumidor final

Fertilizantes Entregues ao Consumidor Final (em toneladas de produto)					
	2013	2014	2015	2016	2016/2015
Junho	2.579.563	2.682.830	2.667.828	2.986.298	11,9 %
Janeiro a Junho	11.966.909	12.958.850	11.712.027	13.181.924	12,6%
Total do Ano	30.700.397	32.209.066	30.201.993	13.181.924	

Fonte: ANDA

Segundo Barker et al. (2010), os adubos e fertilizantes devem fornecer os chamados macronutrientes, necessários em maiores quantidades, e os micronutrientes, necessários em menores quantidades. Os macronutrientes são: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Os micronutrientes são: manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), molibdênio (Mo), boro (B) e cloro (Cl).

Alguns desses elementos estão fartamente disponíveis no meio ambiente de nosso planeta e são diretamente assimiláveis pelas plantas, como carbono, hidrogênio e oxigênio. Outros como nitrogênio, apesar de fartamente disponível na atmosfera, não são diretamente absorvíveis pelas plantas, ou o processo de absorção é muito lento face à demanda produtiva. Certos elementos necessários são normalmente adicionados pelos agricultores a suas plantações para suprir essas deficiências e aumentar a produtividade (GLASS, 2003).

3.2 Biofertilizantes

Segundo Oliveira (2009), biofertilizante é a denominação comumente usada para designar um resíduo aquoso e de natureza orgânica, que pode ser usado no processo de fertilização do solo. O biofertilizante é um subproduto da fermentação de restos de vegetais e animais em biodigestores com a finalidade de se gerar biogás. Assim, pelo processo de fermentação, o material orgânico utilizado para gerar biogás transforma-se em fertilizante orgânico.

Este subproduto da geração de biogás constitui-se de um material isento de causadores de doenças e pragas às plantas e não apresenta odor, com isso não atraindo insetos e roedores. Além disso, ele contribui para aumentar o teor de húmus do solo, melhorando as propriedades físicas, químicas e a atividade microbiana (PRATI, 2010).

Os biofertilizantes possuem compostos bioativos, resultantes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal. Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes de microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e também metabólitos e quelatos organominerais em solutos aquosos. Os metabólitos são compostos de proteínas, enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fito-hormonal produzidos e liberados pelos microrganismos (MEDEIROS et al, 2006).

O biofertilizante produzido pelo processo de biodigestão apresenta maior concentração de nutrientes do que o resíduo original, devido as grandes perdas de carbono, hidrogênio e oxigênio. A composição média do biofertilizante é de 1,5 a 4,0% de nitrogênio, 1,0 a 5,0% de fósforo e 0,5 a 3,0% de potássio, além de apresentar vários nutrientes como cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e

zinco, o que lhe garante inegáveis vantagens para utilização como complemento ou substitutos de adubos nitrogenados químicos (SOUZA et al., 1995; PARCHEN, 1979; FILHO, 1981).

Sergundo Vessey (2003), sob a forma líquida, o biofertilizante contém uma complexa composição de nutrientes essenciais às plantas (principalmente nitrogênio e fósforo), atuando como fertilizante e também como defensivo agrícola, erradicando pragas, doenças e insetos. Com um pH básico (aproximadamente 7,5), o biofertilizante também atua como corretivo de pH do solo. Além de não propagar mau cheiro e não ser poluente, a obtenção dos biofertilizantes não apresenta custo, quando comparado aos fertilizantes químicos. A aplicação do biofertilizante nas plantações favorece a multiplicação de microrganismos, proporcionando saúde e vida ao solo. Além disso, os biofertilizantes deixam a terra mais porosa, permitindo maior penetração do ar nas camadas mais fundas até as raízes.

O biofertilizante líquido é absorvido mais rapidamente que o sólido, mas deve ser diluído, entre 2% a 10%, em cada aplicação, de acordo com a necessidade da planta. Quando há pragas ou insetos, a dosagem pode ser maior. Aplicações únicas não devem ser feitas, visto que podem ocorrer perdas dos nutrientes por erosão e lixiviação, como também deve haver um parcelamento da dose de nitrogênio necessária à planta. Recomenda-se a aplicação até antes da colheita, pois a planta se acostuma com o alimento, e na falta deste pode adoecer. Cada cultura exige uma quantidade de biofertilizante; portanto, cabe ao agricultor avaliar a quantidade necessária para sua plantação.

O biofertilizante pode ser aplicado em qualquer tipo de cultura, anual ou perene, gramínea ou leguminosa, frutífera ou olerícola. Análises em laboratório auxiliam na determinação das quantidades exatas de biofertilizantes que devem ser adicionadas ao cultivo. Mas a utilização de biofertilizantes deve ser controlada. Mesmo tendo inúmeras vantagens na sua utilização, o excesso de biofertilizante pode causar desequilíbrios químicos, físicos e biológicos, tornando o solo impróprio para o cultivo de certas espécies, da mesma maneira que os fertilizantes químicos. O biofertilizante pode substituir parcial ou totalmente os adubos químicos e vem obtendo bons resultados no cultivo de cereais, pastagens e hortaliças (VESSEY, 2003). Porém, é importante salientar que é proibida, no

Brasil, a aplicação de fertilizante proveniente de dejetos animais no cultivo de hortaliças que são ingeridas cruas.

3 PARTE EXPERIMENTAL

Inicialmente, foram feitos dez testes para produção de biogás, em um período de uma semana cada, utilizando-se glicerina residual de uma indústria de Santa Rosa/RS que produz biodiesel através de óleo de fritura, e lixo orgânico domiciliar de composição variável.

Na primeira reação, utilizou-se 400 mL de água, 50 mL de glicerol e 326,52 g de lixo (constituído de arroz, carne, macarrão e beterraba), a mistura apresentando pH inicial 6 e graduação inicial de 750 mL. Após um dia de reação, o volume medido foi de 450 mL. No entanto, devido a um contra fluxo, essa reação não pode ser considerada.

Na segunda reação, utilizou-se 400 mL de água, 50 mL de glicerol e 226,3 g de lixo (arroz, feijão e macarrão), com pH inicial 6 e volume inicial 950 mL. O volume final medido foi 600 mL e o pH final foi 5.

A terceira reação constituiu-se de 200 mL de água, 25 mL de glicerol e 128,18 g de lixo (batata, arroz e feijão), com pH inicial 6 e volume inicial 950 mL. Sem produção de biogás.

A quarta reação foi realizada com 400 mL de água, 40 mL de glicerol e 350,16 g de lixo (arroz, feijão, beterraba, abóbora, macarrão), com pH inicial 6 e volume inicial 950 mL. O volume final medido foi de 400 mL e o pH final foi 5.

Na quinta reação, foram utilizados 300 mL de água, 30 mL de glicerol e 118,27 g de lixo (arroz, feijão, macarrão e carne), com pH inicial 6 e volume inicial 950 mL. Não houve produção.

Na sexta reação, utilizou-se 400 mL de água, 10 mL de glicerol e 195,92 g de lixo (macarrão), com graduação inicial 950 mL e pH inicial 6. O volume final medido foi de 800 mL e o pH final foi 5.

A sétima reação foi realizada com 400 mL de água, 50 mL de glicerol e 127,31g de lixo (arroz e feijão), com graduação inicial de 950 mL e pH inicial 6. Não ocorreu produção.

Na oitava reação utilizou-se 400 mL de água, 50 mL de glicerol e 235,94 g de lixo (arroz, feijão e macarrão), com graduação inicial de 950 mL e pH inicial 6. O volume final foi de 700 mL e o pH final 5.

A nona reação foi realizada com 100 mL de água, 45 mL de glicerol e 76,56 g de lixo (arroz e feijão), com graduação inicial 950 mL e pH inicial 6. O volume final medido foi de 900 mL e o pH final foi 4.

A décima reação foi realizada com 400 mL de água, 50 mL de glicerol, 315,31 g de lixo (lentilha e beterraba), com graduação inicial 950 mL e o pH inicial 5. Não ocorreu produção de biogás.

O resíduo gerado nas reações produtivas foi armazenado em um recipiente fechado e protegido de luz e umidade por 60 dias. O resíduo então foi analisado quanto a sua composição para posterior utilização como fertilizante em solos da região. Os resultados das análises podem ser vistos na Tabela 3.2. Pode-se notar que a presença de fósforo e potássio não é significativa, no entanto o resíduo apresenta um bom teor de nitrogênio, que pode ser aproveitado considerando-se seu custo muito baixo e disponibilidade de matéria-prima.

Tabela 3.2: Resultado da análise da composição do resíduo gerado.

Parâmetros	Resultados
COT (%)	41,97
NTK (%)	1,9
C/N (%)	21
MOT (%)	62
Cinzas (%)	37
P total (%)	0,11
K (%)	0,0035
pH	5,4

Fonte: Autores

Na Tabela 3.3 é apresentada a porcentagem média de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e potássio na composição dos principais adubos orgânicos.

Tabela 2.3: Porcentagem média de matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) na composição, com base na matéria seca, de adubos orgânicos.

Adubo orgânico	MO (%)	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)
Esterco de bovinos	57	1,7	0,9	1,4
Esterco de equinos	46	1,4	0,5	1,7
Esterco de suínos	53	1,9	0,7	0,4
Esterco de ovinos	65	1,4	1,0	2,0
Esterco de aves	50	3,0	3,0	2,0
Composto orgânico	31	1,4	1,4	0,8

Fonte: Autores

Através dos dados apresentados nas Tabelas 3.2 e 3.3, é possível perceber que o resíduo gerado apresenta um alto teor de matéria orgânica (MO), comparável ao dos esterco, assim como teor de nitrogênio similar. No entanto apresenta teor de potássio e fósforo muito abaixo destes.

Comparando os dados obtidos com a literatura, percebe-se que o pH do resíduo é muito mais baixo do que o esperado. Uma hipótese seria que o processo de fermentação foi mantido além do necessário, o que acabou acidificando o meio.

Para verificar a viabilidade do resíduo como biofertilizante, realizaram-se testes de dosagem, utilizando-se mudas de alface como base. Foram utilizadas cinco dosagens (2, 4, 6 e 8 mL), além de um branco, como mostra a Figura 3.1 (da esquerda para a direita: branco, 2, 4, 6 e 8 mL).

Figura 3.1: Testes de dosagem utilizando mudas de alface



Fonte: Autores

Após 10 dias, verificou-se o crescimento das mudas, mostrado na Figura 3.2.

Figura 3.2: Resultados da aplicação do biofertilizante



Fonte: Autores

As mudas que receberam dosagem elevada de resíduo (6 e 8 mL) apresentaram descoloração nas folhas, que acabou levando a queda de algumas. A muda que recebeu 2

mL apresentou crescimento menor do que aquela que recebeu 4 mL, sendo esta a que apresentou o maior crescimento, superando até mesmo o branco.

Notou-se que, mesmo nas mudas que receberam doses elevadas de resíduo, o crescimento da planta não foi reduzido, o que é um ponto positivo em relação a sua viabilidade como biofertilizante.

4 CONCLUSÃO

Através dos resultados encontrados, verificou-se que o resíduo gerado apresenta qualidades que viabilizam sua utilização como biofertilizante. Considerando os resultados promissores da aplicação deste biofertilizante, estudos complementares para análise estatística estão sendo realizados. Porém, para viabilizar a aplicação deste biofertilizante para a produção de cultivos comestíveis ainda precisam ser realizados estudos de toxicidade e impacto ambiental deste, assim como sua produção posterior em larga escala.

5 REFERÊNCIAS

- Agência Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), *Indicadores*, Disponível em: <<http://anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00>>, Acesso em 02 agos. 2016.
- BARKER, A. V.; PILBEAM, D. J. *Handbook of plant nutrition*. CRC press, 2010.
- GLASS, A. DM. Nitrogen use efficiency of crop plants: physiological constraints upon nitrogen absorption. *Critical Reviews in Plant Sciences*, v. 22, n. 5, p. 453-470, 2003.
- MAGALHÃES, A. P. T., *Biogás: um projeto de saneamento urbano*, 1986.
- MEDEIROS D. C.; LIMA B. A. B.; BARBOSA M. R.; ANJOS R. S. B.; BORGES R. D.; CAVALCANTE NETO J. G.; MARQUES L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos, *Horticultura Brasileira*, vol. 25, p. 433-436, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v25n3/a21v25n3>>, Acesso em: 14 jul. 2016.
- MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Bahia Agrícola*, vol. 7, n. 3, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Juliano_Lopes/publication/273320866_Liquid_biofertilizers_and_agricultural_sustainability/links/54fe60e70cf2eaf210b2adc0.pdf>, Acesso em: 14 jul. 2016.
- OLIVEIRA, L. R. P. *Biodigestor*, 2005.
- OLIVEIRA, P.A.V. *Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos*. EMBRAPACNPISA. Documentos, 27, 1993.
- PARCHEN, C. A. P. Manual do Biogás, 1979. 7. FILHO, J. A. *Biogás, independência energética do pantanal mato-grossense*, 1981.
- PECORA, V. *Implantação de uma unidade demonstrativa de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento do esgoto residencial da USP – Estudo de caso*. São Paulo. 2006. Disponível em: <<http://cenbio.iee.usp.br/download/publicacoes/tesevan.pdf>>, Acesso em: 8 jan. 2014.
- SOUZA, J. S. I.; PEIXOTO, A. M.; TOLEDO, F. F. *Enciclopédia Agrícola Brasileira*, 1995.
- VESSEY, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and soil*, v. 255, n. 2, p. 571-586, 2003.

**More
Books!** 



yes
I want morebooks!

Buy your books fast and straightforward online - at one of the world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.get-morebooks.com

Compre os seus livros mais rápido e diretamente na internet, em uma das livrarias on-line com o maior crescimento no mundo! Produção que protege o meio ambiente através das tecnologias de impressão sob demanda.

Compre os seus livros on-line em
www.morebooks.es

OmniScriptum Marketing DEU GmbH
Bahnhofstr. 28
D - 66111 Saarbrücken
Telefax: +49 681 93 81 567-9

info@omniscrptum.com
www.omniscrptum.com

OMNIScriptum



