

PRODUÇÃO DE BIOENERGIA NO OESTE DO PARANÁ: UM ESTUDO À LUZ DA TEORIA DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO

BIOENERGY PRODUCTION IN THE WEST OF PARANÁ: A STUDY IN THE LIGHT OF THE THEORY OF TRANSACTION COSTS

Ivanete Daga Cielo
Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Toledo – Unioeste/Toledo
E-mail: Ivanete.cielo@unioeste.br

Marcia Carla Pereira Ribeiro
Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC/PR
E-mail: marcia.ribeiro@pucpr.br

Weimar Freire da Rocha Júnior
Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Toledo – Unioeste/Toledo
E-mail: weimar.junior@unioeste.br

Carla Maria Schmidt
Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Toledo – Unioeste/Toledo
E-mail: carla.schmidt@unioeste.br

Grupo de Trabalho (GT): GT2. Governança e gestão do agronegócio

Resumo
A Região Oeste do Paraná desponta no cenário estadual e nacional como uma das maiores produtoras de suínos. Contudo, em função da quantidade de dejetos poluentes gerada pela atividade há necessidade de ações para redução de impactos ambientais. Dentre essas ações destacam-se as iniciativas de utilização dos dejetos para a geração de bioenergia, a partir da implantação de usinas para transformar biogás em energia elétrica. Assim, sob o enfoque da Teoria dos Custos de Transação, o presente trabalho tem como objetivos: a) analisar a estrutura de governança e de coordenação das relações entre os produtores de suínos e a usina de geração de bioenergia (Minicentral Termelétrica de Biogás de Entre Rios do Oeste); b) entender o papel dos agentes e identificar possíveis hiatos existentes na relação contratual do sistema de produção de energia através do biogás. A pesquisa, de cunho qualitativo, foi desenvolvida a partir de dados empíricos obtidos por meio da análise dos contratos firmados entre produtores e usina de geração de bioenergia, bem como, de entrevistas realizadas com os gestores das usinas e produtores de suínos. Os principais achados apontam que a opção pela forma híbrida de governança através de contratos formais parece ser assertiva, propiciando ganho às partes; trata-se de uma inciativa com alta especificidade de ativos, altos custos de transação, e que, por ser estruturado a partir de um conjunto de contratos, ações oportunistas, incerteza e assimetrias de informação são mitigadas. Entretanto, considerando iniciativas para transformação de dejetos suínos em energia são recentes no país, há a presença de racionalidade limitada, para ambos os agentes. Por fim, os achados da pesquisa levam a inferir que o setor possui alto potencial de desenvolvimento, mas que ainda carece de estruturação no ambiente institucional e de políticas públicas eficientes, para melhor estruturação.

Palavras-chave: Estrutura de governança; contrato; meio ambiente; suinocultura, biogás.

Abstract
The Western Region of Paraná stands out on the state and national scene as one of the largest swine producers. However, depending on the amount of polluting waste generated by the activity, there is a need for actions to

reduce environmental impacts. Among these actions, initiatives to use waste for the generation of bioenergy, from the implementation of plants to transform biogas into electric energy, stand out. Thus, from the perspective of the Transaction Cost Theory, the present work aims to: a) analyze the governance and coordination structure of the relationships between swine producers and the bioenergy generation plant (Mini Thermoelectric Biogas Power Plant of Entre Rivers of the West); b) understand the role of agents and identify possible gaps in the contractual relationship of the energy production system through biogas. The qualitative research was developed from empirical data obtained through the analysis of contracts signed between producers and the bioenergy generation plant, as well as interviews with plant managers and swine producers. The main findings indicate that the option for the hybrid form of governance through formal contracts seems to be assertive, providing gains to the parties; it is an initiative with high asset specificity, high transaction costs, and which, as it is structured from a set of contracts, opportunistic actions, uncertainty and information asymmetries are mitigated. However, considering that initiatives to transform swine manure into energy are recent in the country, there is the presence of limited rationality for both agents. Finally, the research findings lead to the inference that the sector has high development potential, but still lacks structuring in the institutional environment and efficient public policies, for better structuring.

Key words: *Governance structure; contract; environment; pig farming, biogas.*

1. Introdução

O desenvolvimento do agronegócio, bem como sua importância para a economia brasileira tem despertado interesse da academia, órgãos governamentais e centros de pesquisas que, aos poucos, ampliam os estudos sobre o tema, tornando-o alvo de discussões a partir de distintos enfoques analíticos. Dentre essas abordagens, destaca-se a Nova Economia Institucional (NEI) como arcabouço teórico para estudos em sistemas agroindustriais. Zylbersztajn (1995) e Azevedo (2000) atribuem o crescimento exponencial do agronegócio, em parte, a elementos balizadores de análise da NEI, tais como a forte presença do ambiente institucional e de estruturas de governança ajustadas aos negócios agropecuários.

Para Farina, Azevedo e Saes (1997) e Azevedo (2000), os sistemas agroindustriais podem ser objeto de análise da NEI em dois níveis distintos: o das macro instituições, formado pelo ambiente institucional e destinado ao estudo das interações entre os seres humanos; e o das micro instituições, em que a análise recai sobre as estruturas de governança, que regulam uma transação específica entre indivíduos, associações, cooperativas ou empresas.

No nível micro institucional está a abordagem denominada Economia dos Custos de Transação (ECT). Estruturada principalmente pelas contribuições teóricas de Williamson (1975, 1985, 1996), essa corrente trata dos conceitos referentes aos custos de transação e estruturas de governança, possibilitando o estudo da eficiência e dos principais determinantes de uma dada estrutura. Igualmente, o arcabouço teórico desenvolvido pela ECT é utilizado como mecanismo facilitador para a compreensão das relações entre os agentes, sempre embasado na existência de custos de transação. Assim, em função de sua natureza e importância, a ECT é o arcabouço teórico basilar para o desenvolvimento do presente estudo.

A opção pelo foco micro institucional é motivada também pela compreensão de que o segmento agroindustrial e especificamente o de geração de bioenergia a partir de dejetos da produção extensiva de animais confinados, a exemplo da suinocultura, congrega especificidades que as diferenciam dos demais segmentos. Um exemplo disso são as próprias características vinculadas a inovação e responsabilidade ambiental do segmento e das relações estabelecidas entre os agentes, quer seja, produtores de suínos, usinas de bioenergia, Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel), entre outros. Tais especificidades demandam eficientes arranjos institucionais para a coordenação das transações, a exemplo da estruturação a partir das chamadas formas híbridas de governança para a obtenção de eficiência e competitividade e redução dos custos de transação (WILLIAMSON, 1985).

Visto sob esse prisma, define-se como objeto de análise do estudo, as relações contratuais estabelecidas para a produção de bioenergia no projeto "Arranjo técnico e comercial de geração distribuída de energia elétrica a partir do biogás de biomassa residual da suinocultura em propriedades rurais de Entre Rios do Oeste do Paraná", conhecido apenas por Minicentral Termelétrica de Biogás de Entre Rios do Oeste. A opção por esse objeto de análise se deu em função de que a suinocultura representa uma das significativas atividades agropecuárias do estado do Paraná, segundo maior produtor nacional, e especificamente da Região Oeste do Paranaense, que possui um efetivo de rebanho de suínos equivalente a 10,33% do total nacional e responde por 70% da produção estadual dessa proteína animal (IBGE, 2020).

Entretanto, autores como Bley Júnior (2015) e Baú (2020) alertam para o fato de que essa produção intensiva de suínos, pode estar chegando ao seu limite. Isso porque a grande quantidade de resíduos gerados, caso não seja corretamente tratada e destinada, pode contaminar as sub-bacias hidrográficas da região, causando severos impactos ambientais.

Esses passivos ambientais estão entre os principais entraves para o crescimento da suinocultura do Oeste do Paraná e, para sanar essa problemática, uma das alternativas é transformar os dejetos da suinocultura em energia através do biogás, como o que ocorre no projeto implantado em Entre Rios do Oeste. A Minicentral Termelétrica de Biogás de Entre Rios do Oeste, implantada em 2019, foi desenvolvida pela parceria entre produtores, Prefeitura Municipal, Itaipu Binacional e Centro Internacional de Energias renováveis (CIBiogás) e gera energia elétrica para abastecer prédios públicos do município com o tratamento dos dejetos da suinocultura. Os suinocultores integrados ao projeto (18 produtores) injetam biogás na rede coletora produzido por biodigestão e recebem remuneração por volume injetado na rede (CIBIOGÁS, 2020).

Considerando o exposto, este estudo tem como objetivos: a) analisar a estrutura de governança e de coordenação das relações entre os produtores de suínos e a usina de geração de bioenergia (Minicentral Termelétrica de Biogás de Entre Rios do Oeste à luz da teoria da ECT; b) entender o papel dos agentes e identificar possíveis hiatos existentes na relação contratual do sistema de produção de energia através do biogás. Acredita-se que estudos dessa natureza podem significar avanços, tanto para academia por fortalecer os estudos teóricos da área, como para apontar possíveis caminhos à mitigação de problemas existentes no setor. Ademais, a melhor compreensão do papel desempenhado pelos contratos e da função dos agentes, pode contribuir para aperfeiçoar a coordenação do sistema e fornecer ferramental que auxilie na compreensão de aspectos fundamentais para o desenvolvimento do segmento de bioenergia.

Para atingir os objetivos propostos, o estudo está estruturado em cinco partes centrais. Além desta introdução, na segunda parte considerações acerca da Teoria dos Custos de Transação e do papel dos contratos são apresentadas. A metodologia adotada é demonstrada na terceira parte. A quarta parte apresenta os principais resultados encontrados. As conclusões e as sugestões para pesquisas futuras compõem a quinta parte. Por fim, as referências encerram o estudo.

2 Teoria dos Custos de Transação (TCT)

A Teoria dos Custos de Transação (TCT) apresenta como foco de análise o estudo sobre a formação de estruturas de governança organizacionais. De acordo com Azevedo (2000), a TCT estuda o mecanismo de como os parceiros em uma determinada transação se protegem

dos riscos associados às relações de troca. Igualmente, o arcabouço teórico desenvolvido pela TCT é utilizado como estrutura facilitadora para a compreensão das relações entre os agentes, sempre embasado na existência de custos de transação. Os custos de transação, segundo Barzel (2005), referem-se aos custos de execução das transferências de direitos de propriedade e de proteção contra elas.

Para Williamson (1985), os custos de transação podem ser definidos sob dois aspectos: os custos *ex-ante* e *ex-post* de um contrato. Por custo *ex-ante*, o autor considera aqueles relacionados à preparação, negociação e estabelecimento de salvaguardas do acordo firmado; já os custos de contratação *ex-post*, referem-se, por exemplo, aos custos de má adaptação que ocorrem quando as transações não acontecem da maneira prevista; aos custos de barganha; e aos custos de instalação e funcionamento associados às estruturas de governança entre outros.

Farina, Azevedo e Saes (1997) conceituam custos de transação a partir de quatro distintos níveis: o primeiro refere-se aos custos de elaboração e negociação dos contratos; o segundo, aos custos de mensuração e monitoramentos dos direitos de propriedade existentes no contrato. Um terceiro nível aborda os custos de manter e fazer executar os contratos internos e externos da firma; e, por fim, no último dos níveis, há os custos em relação à adaptação dos agentes às mudanças ambientais.

Rocha Jr., Bittencourt e Ribeiro (2013) complementam essa definição acrescentando um quinto elemento a essa análise. Para esses autores, outro aspecto que pode conferir custos de transação são as falhas de governo, ou seja, serviços públicos necessários para o bem desempenho da economia, que não são supridos ou precariamente providos, o que faz com que os custos de transação sejam potencializados.

Para além dos aspectos abordados em relação aos custos de transação, Williamson (1985) menciona que os problemas existentes nas organizações econômicas e também nos mercados, sofrem influência de um conjunto de fatores humanos e transacionais descritos como pressupostos comportamentais e atributos de transação, bem como da estrutura de governança escolhida pelos agentes.

Dentre os pressupostos comportamentais subjacentes ao ser humano, tem-se, de acordo com a TCT, a racionalidade limitada e oportunismo. Assim, a TCT considera que os indivíduos são oportunistas por natureza e dotados de capacidade cognitiva limitada para processar informações disponíveis (FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997).

Rindfleisch e Heide (1997) mencionam que o pressuposto da racionalidade limitada na TCT parte da suposição de que os tomadores de decisão têm restrições sobre as suas capacidades cognitivas e limites sobre sua racionalidade. Embora os tomadores de decisão muitas vezes tenham a intenção de agir racionalmente, essa intenção pode ser circunscrita por sua limitada capacidade de processamento das informações e capacidade de comunicação. Quanto a esse aspecto, Simon (1978) afirma que os agentes econômicos desejam ser racionais e aperfeiçoar de maneira completa suas ações; entretanto, apenas conseguem fazer isso de modo limitado. Assim, para este autor, isso decorre pela falta de informações completas e habilidades computacionais perfeitas, que impedem os agentes de tomarem a decisão racional e eficiente dentre todas possíveis (SIMON, 1978). Esse pressuposto implica que os agentes se esforçam para obter o melhor resultado possível nas transações, no entanto, como o recurso "racionalidade" é escasso, acarreta em custos para sua utilização. Assim, dados aos limites da capacidade racional dos agentes, todos os contratos são, necessariamente, incompletos. (FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997; ZYLBERSZTAJN, 1995).

Outro pressuposto comportamental é o oportunismo, ou seja, a manipulação por meio da assimetria da informação visando à apropriação de fluxos de lucro. Oportunismo é o pressuposto de que, dada a oportunidade, os tomadores de decisão podem procuram servir a seus interesses pessoais, sendo difícil saber, a priori, quem é honesto e quem não é

(RINDFLEISCH; HEIDE, 1997). Williamson (1985, p. 47) define oportunismo como "auto interesse buscado com dolo", e sugere que ele inclui comportamentos como mentir e enganar, bem como formas mais sutis de engano, tais como violar acordos. Para Fiani (2002), o comportamento oportunista na ECT pode ser entendido também como a transmissão de informação seletiva, de forma distorcida e promessas auto desacreditadas sobre o comportamento futuro do próprio agente, podendo ocorrer *ex-ante* ou *ex-post* à transação. Santos e Padula (2012) alertam que a existência elevada de oportunismo, faz com que os acordos contratuais sejam descumpridos, aumentando o grau de incerteza nas transações. Contudo, cabe destacar que o oportunismo não pode ser considerado uma característica eminente em todos os indivíduos e presente a todo o momento.

Em relação às dimensões da transação, Williamson (1985) define três: especificidade do ativo, frequência e incerteza - consideradas balizadoras à conceituação de estrutura de governança. A especificidade diz respeito aos ativos que não são reempregáveis a outra atividade, a não ser com perdas de valor. Dessa forma, o grau de especificidade do ativo está intrinsecamente relacionado à dificuldade de seu uso alternativo. Quanto maior a especificidade, maiores serão os riscos e problemas de adaptação e, portanto, maiores os custos de transação. Tal característica, aliada ao pressuposto do oportunismo e à incompletude dos contratos faz com que investimentos nesses ativos fiquem sujeitos a riscos e a eventuais problemas de adaptação, gerando custos de transação (FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997; ROCHA JR.; RIBEIRO, 2011).

De acordo com Williamson (1985), Rindfleisch e Heide (1997), Silva e Saes (2005), a especificidade de ativos é a dimensão de maior destaque e a que melhor distingue a Teoria dos Custos de Transação dos outros tratamentos da organização econômica. A existência de ativos específicos pressupõe o uso de tecnologia especializada, investimentos não triviais e, se o ambiente é de racionalidade limitada e oportunismo, a execução do contrato será mais custosa às partes. Para Williamson (2005), quanto mais especializados os ativos, maiores as dificuldades e custos para serem reimplantados. Portanto, pode-se inferir que a existência de especificidade dos ativos induz as partes envolvidas nas transações a manter a continuidade na relação comercial, mesmo que inúmeras adaptações e ajustes sejam necessários. Nesse sentido, Sales (2016) menciona que a especificidade de ativo proporciona uma relação duradoura entre os agentes, ao instituir vínculo e parceria entre eles, o que reduz o custo de transação econômica.

A especificidade de ativos pode ser dividida, de acordo com Williamson (1996), em distintas formas, a citar: especificidade locacional, refere-se à posição geográfica do ativo; especificidade de ativos físicos, está relacionada à particularidade de um ativo, de sua versatilidade; especificidade de ativo humano; especificidade de ativo dedicado, com referência a um montante de investimentos em que o retorno está vinculado à relação com agente de forma particular; especificidade de marca, caracterizada pela importância que o nome da firma ou mesmo de um produto tem no mercado; e especificidade temporal, que se refere ao valor da transação e ao tempo em que esta se processa. Farina, Azevedo e Saes (1997) salientam que os tipos de especificidades de ativos descritos por Williamson (1985) e já apresentados anteriormente, não esgotam as possibilidades de especificidades existentes nas transações, mas, de certa forma, podem explicar parte dos problemas de dependência.

Outra dimensão das transações é a frequência, considerada um elemento relevante à definição da adequada estrutura de governança, no que diz respeito à regularidade com que uma transação acontece; ou seja, está relacionada ao número de vezes em que os agentes realizam a transação (FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997; ROCHA JR.; RIBEIRO, 2011).

Destarte, as transações podem ocorrer apenas uma vez, esporadicamente ou manter certa frequência em determinados períodos. No entanto, a especificidade dos ativos e a frequência são variáveis que dependem uma da outra. Em transações envolvendo ativos com elevado grau



de especificidade é necessária certa frequência para justificar os investimentos realizados. Para Farina, Azevedo e Saes (1997), a frequência nas transações apresenta como principais vantagens a possibilidade de diluição dos custos de transação e da construção da reputação por parte dos agentes envolvidos. "A relação continuada permite que se conheçam as idiossincrasias de cada parte, tornando o resultado da transação mais previsível" (FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997, p. 89).

A incerteza é a terceira dimensão das transações estabelecida por Williamson. O conceito de incerteza pode ser construído a partir de diversas concepções. Para North (1991), incerteza corresponde ao desconhecimento dos possíveis eventos futuros. Farina, Azevedo e Saes (1997) e Zylbersztajn (1995) acrescentam a assimetria informacional como um aspecto a ser considerado nas definições de incertezas. Nos estudos de Fiani (2002), o conceito de incerteza pode estar atrelado ao risco, pressupondo que não é possível identificar todos os eventos possíveis e atribuir probabilidade a esses eventos.

Estudo de Rocha Jr. e Ribeiro (2011, p. 6) aglutina os elementos conceituais elaborados pelos autores supracitados, ao afirmarem que a incerteza é "a imprevisibilidade das atitudes dos agentes econômicos a partir do momento em que a relação contratual é firmada, de modo a não permitir calcular ou precisar o futuro da transação ex-post". Sendo assim, a complexidade que a incerteza impõe à elaboração de contratos, congregada à frequência das transações e de sobremaneira à especificidade dos ativos, representam a tríade fundamental para se caracterizar uma transação e, por consequência, determinar a estrutura de governança mais adequada.

2.1 Estrutura de governança e relações contratuais

Amparada pela vertente teórica da ECT, os estudos sobre estruturas de governança em sistemas agroindustriais passaram a ganhar importância e ser objeto de análise e investigação a partir de 1980, com a difusão da Nova Economia Institucional. Consideradas como aspectos fundamentais das transações, as estruturas de governança, em linhas gerais, podem ser definidas como "o arcabouço institucional no qual a transação é realizada, isto é, o conjunto de instituições e tipos de agentes diretamente envolvidos na realização da transação e na garantia de sua execução" (FIANI, 2002, p. 277).

Na definição de Farina, Azevedo e Saes (1997, p. 284), as estruturas de governança são "um conjunto de regras (instituições) – tais como contratos entre particulares ou normas internas às organizações – que governam uma determinada transação". Para Williamson (1985), a transação é a unidade básica de análise e a governança é o meio pelo qual a ordenação é efetuada, sendo, portanto, estruturada de forma a minimizar os custos de transação.

Assim, as estruturas de governança são necessárias para melhor organizar as transações comerciais, no intuito de reduzir os custos de transação e são consideradas como parte do problema de minimização de custos, uma vez que, para determinadas transações, mudanças em sua estrutura podem permitir um aumento ou diminuição em seus custos.

De acordo com Williamson (1985), as estruturas de governança podem ser classificadas em três formas distintas: mercado, híbrida e hierárquica. Mercado (spot) é a estrutura caracterizada pelo elevado nível de incentivos que atribuem aos agentes econômicos. São adotadas, normalmente, em transações não específicas e mais eficazes em situações de transações recorrentes, justo porque possuem menor poder de adaptação e menor custo. A governança hierárquica ou integração vertical é a forma de governança na qual os bens e serviços, que podem ser comprados de outras firmas, são produzidos internamente, ou seja, uma única firma realiza toda a transação. Nessa forma de coordenação, as firmas obtêm ganhos em relação à coordenação das transações. A estrutura de governança híbrida é caracterizada pela preservação da autonomia dos agentes e por possuir custos de transação intermediários entre as

formas hierárquicas e mercados. Nesse sentido, abrange uma diversidade de arranjos, tais como contratos de longo prazo, acordos entre empresas, alianças, acordos de licença de fabricação, franquias ou marcas, canais de distribuição e de suprimento, redes, dentre outros. Para Zylbersztajn (2005), nas estruturas híbridas os arranjos institucionais ocorrem por meio de contratos formais amparados pela lei, ou de acordos informais, amparados por salva guardas reputacionais e outros mecanismos sociais".

De modo geral, de acordo com Caleman (2014), contrato é um termo genérico aplicado para diferentes tipos de acordos. Para a autora, em alguns casos a definição pode remeter a dimensão legal, enquanto em outros remete a aspectos normativos das relações de trocas entre as partes envolvidas. Como mecanismos de governança, os contratos têm a peculiaridade de conseguir coordenar a produção de forma mais eficiente do que outras estruturas. Isso ocorre porque pelo contrato é possível descrever um relacionamento idiossincrático "sob medida" para os contratantes, capacitando-os a suprir as demandas das partes de forma satisfatória e atendendo de maneira eficiente os interesses dos agentes (WILLIAMSON, 2005).

Os contratos, via de regra, são fenômenos econômicos, utilizados como forma de circulação de riquezas, transferência de bens ou de valores. Portanto, a ideia de contrato está sempre vinculada à concepção de operação econômica, ou seja, um mecanismo de estabelecimento de troca e circulação de bens (ROPPO, 1977; GOMES, 2002). Para Zylbersztajn e Sztajn (2005), os contratos podem ser definidos como mecanismos de coordenação da produção, permitindo que os agentes, de forma independente, obtenham incentivos através de esforços conjuntos de produção.

Caleman (2014, p. 75) avança na conceituação de contrato e o define como um "mecanismo para a redução das incertezas do ambiente e do risco do comportamento oportunista (...) que oferece incentivos para a alocação eficiente dos recursos transacionados". Ademais, para a autora os contratos preveem regras para que as promessas sejam cumpridas, além de serem instrumentos eficientes de incentivo para a alocação de recurso.

Ainda, o contrato deve estar em conformidade com seu fim e com seu conteúdo lógico, ético, sociológico, econômico e político-social. Além disso, possui a característica de ser um facilitador da circulação de mercadorias e serviços, possibilitando a liberdade de escolha, entre as partes, de selecionar quem será o agente econômico contratado e a livre negociação dos termos, no momento em que se pactuarem os interesses.

3. Metodologia

No estudo a abordagem qualitativa é o arcabouço metodológico predominante, tanto em função da natureza do problema quanto pelo nível de aprofundamento desejado. Assim, as ideias centrais da pesquisa qualitativa são fundamentadas em autores como Richardson (2012) e Cooper e Schindler (2016), nos quais o recurso qualitativo se apresenta como forma adequada para a compreensão dos fenômenos sociais, justo porque se fundamenta na análise de diferentes perspectivas e nas reflexões dos pesquisadores a respeito de sua investigação como parte do processo de produção de conhecimento.

Ademais, nesse tipo de pesquisa é possível contemplar a subjetividade, a descoberta e valorização da visão do mundo dos sujeitos; as amostras são intencionais ou por acessibilidade e os dados são analisados de forma mais interpretativa, como ocorreu na presente pesquisa.

Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser caracterizada como de cunho exploratório, descritivo e explicativo. A pesquisa exploratória concedeu as balizas à compreensão da dinâmica do sistema de produção de bioenergia a partir dos dejetos advindos da suinocultura nos três modelos objeto do presente estudo. A descritiva, visou, além da descrição das variáveis, o estabelecimento de relações entre elas; e com a intenção de analisar as relações existentes no

sistema de produção de biogás, bem como realizar uma discussão dos processos envolvidos no fenômeno em estudo, fez-se uso dos recursos da abordagem explicativa (COOPER; SCHINDLER, 2016).

Como estratégia de investigação, utilizou-se o estudo de caso (Stake, 1999; Yin, 2005), ajustado a investigações qualitativas, optando pelo caso da Minicentral Termelétrica de Biogás de Entre Rios do Oeste, dado que é considerado um modelo exitoso para a geração de bioenergia na Região Oeste do Paraná (CIBIOGAS, 2021). Esse caso foi escolhido dentre as 71 usinas existentes na Região Oeste, em função da relevância e características, considerando aspectos tais como: quantidade de energia gerada, estruturação, expressividade regional, inovação, possibilidade de geração de lucros, redução de impactos ambientais e forma de estruturação do modelo de negócios.

Quanto à coleta de dados para o estudo do caso, esta foi realizada mediante formas distintas. Uma delas por meio de dados primários, obtidos por meio de entrevistas guiadas ao gestor do empreendimento e ao gestor da instituição de desenvolvimento e fomento do setor na Região Oeste do Paraná, a CIBiogás. Foram entrevistados também oito produtores de suínos envolvidos no projeto (ao total são 18 produtores vinculados), por meio de amostragem não probabilística. Outra forma de coleta ocorreu a partir de dados secundários, obtidos pela análise dos contratos existentes, especificamente de contratos firmados entre os produtores e a usina. As entrevistas foram estruturadas com perguntas abertas e fechadas e ocorrerem entre o período de maio e julho de 2021.

Os dados coletados, embora de fontes distintas, foram interpretados utilizando-se a análise de conteúdo. Tal proposição metodológica justifica-se porque a análise de conteúdo conduz à descrição objetiva e sistemática do conteúdo de mensagem, permitindo a sua manipulação, tanto do teor, quanto de expressões deste conteúdo. Nesse enfoque, evidenciam-se, indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não da mensagem (RICHARDSON, 2012; BARDIN, 2016). Por fim, os resultados da investigação são apresentados de acordo com as especificidades do caso, visando esclarecer as relações e o comportamento das variáveis.

4. Resultados e discussões

O Oeste do Paraná tem sua economia centrada na agropecuária, sendo conhecido por sua forte atuação na suinocultura. Nessa região existem mais de 16 mil propriedades rurais voltadas para essa atividade, com um quantitativo de 5.388.380 cabeças de suínos, o que equivale a 70% da produção estadual (IBGE, 2020). Esses dados referentes a produção fazem da Região Oeste, um cenário ideal para a produção de biogás, aproveitando os resíduos gerados na indústria, agroindústria e agropecuária. Para González (2021), além de ser uma alternativa energética sustentável, a correta destinação dos dejetos evita passivos ambientais, tornando o que antes era um passivo em um ativo energético.

Há de se considerar que a redução de impactos ambientais é exigência à atividade de suinocultura. Para tanto, a atividade deve estar alinhada às políticas socioambientais, ancoradas tanto nas regras e legislações brasileiras, como às pressões e políticas internacionais. Em âmbito nacional, essas questões de redução de impactos e preservação ambiental estão previstas em diferentes legislações, impondo ao poder público e à coletividade, o dever de preservar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações. Para além das legislações, nos últimos anos, políticas públicas foram elaboradas, visando a redução de impactos ambientais em diferentes esferas e estimulando o desenvolvimento sustentável de atividades, a exemplo da suinocultura, englobando questões sanitárias, de meio ambiente, bem-estar animal e boas práticas na indústria. Para Rocha Jr., Bittencourt e Ribeiro (2013, p.75), as limitações impostas pela

sociedade, aliada à pressão econômica sobre a agroenergia tem proporcionado produções mais sustentáveis, gerando "por um lado, uma pressão de eficiência e eficácia no sentido de se produzir cada vez mais com menos; e, por outro, uma pressão institucional para a defesa e preservação do meio-ambiente".

Dentre as ações de preservação ao meio ambiente, tem destaque a crescente implantação de usinas de biogás. De acordo o BiogasMap (2021), ferramenta desenvolvida pelo CIBiogás com o apoio do Centro Internacional de Hidroinformática e do Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético do Biogás no Brasil (PROBIOGÁS), em 2021 havia um total de 670 plantas de biogás implantadas no país, sendo que 80% delas são alimentadas com resíduos da agropecuária.

Figura 1: Distribuição territorial das usinas de Biogás no Brasil



Fonte: BiogasMap (2021)

A esse número significativo de plantas de biogás pode se creditar, para além das questões ambientais e correta destinação de dejetos, avanços em termos de legislação para a produção de energia através de fontes alternativas, a exemplo da legislação acerca da geração distribuída (GD). Geração distribuída é o termo dado à energia elétrica gerada no local de consumo ou próximo a ele, sendo válida para diversas fontes de energia renováveis como a energia solar, eólica, biogás, etc. Demais legislações também estabelecem as condições regulatórias para a inserção da geração distribuída na matriz energética brasileira, apresentando, entre outros aspectos, a delimitação de microgeração distribuída e minigeração distribuída.

Do total de plantas de biogás no Brasil, 146, ou seja, 26% estão instaladas no Estado do Paraná. O estado do Paraná é pioneiro no emprego do biogás como fonte renovável de energia, combustível e fertilizantes e líder na geração de biogás no Sul do Brasil. Essa situação de vanguarda vem sendo respaldada através do estabelecimento de políticas públicas e legislações específicas que fomentam a atividade.

Em termos regionais, o Oeste do Paraná, dispõe, como forma de incentivo à geração de energia através do biogás, o Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás (CIBiogás).

Instalado no Parque Tecnológico Itaipu (PTI), visa promover o desenvolvimento sustentável da cadeia do biogás e outras energias renováveis. De acordo com González (2021), a CIBiogás presta consultoria e suporte para praticamente todas as iniciativas de produção de biogás da região e atua na formação e capacitações de recursos humanos para atuarem na área. Ainda de acordo com González (2021), as iniciativas locais para produção de biogás contam também com apoio da Itaipu Binacional, fomentando o desenvolvimento de ações sustentáveis, da Companhia Paranaense de Energia – Copel, atuando na definição dos processos de acesso à rede, bem como do PTI, que fornece suporte a projetos dessa natureza.

Assim, um dos modelos implantados para geração de energia pelo biogás é a Minicentral Termelétrica de Entre Rios do Oeste, modelo a ser apresentado a seguir.

4.1 Arranjo técnico e comercial de biogás de Entre Rios do Oeste - PR

Inaugurado em 2019, o projeto denominado "Arranjo técnico e comercial de geração distribuída de energia elétrica a partir do biogás de biomassa residual da suinocultura em propriedades rurais no município", visa a geração e distribuição de energia elétrica a partir da bioenergia proveniente dos dejetos suínos em propriedades do município. Esse projeto é fruto da primeira chamada pública da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para projetos de geração distribuída com biogás (chamada 014/2012), submetido à aprovação da ANEEL e patrocinado pela COPEL.

A escolha por Entre Rios do Oeste se deu em razão de que o município, com aproximadamente 4.900 habitantes, é destaque na criação de porcos (4º maior produtor de suínos do Paraná e 16º do Brasil). Dados da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR, 2020) apontam para uma concentração de 155 mil suínos no município, número 33 vezes maior que o número de habitantes, uma vez que a população estimada do município é de 4651 habitantes.

O projeto, contemplando 18 produtores de suínos, com granjas localizadas com proximidade geográfica no interior do Município de Entre Rios do Oeste, ocorreu sob forma de parceria estabelecida entre a Copel, CIBiogás, Parque Tecnológico Itaipu (PTI) e Prefeitura Municipal de Entre Rios. De acordo com Baú (2020), essa parceria foi estruturada a partir de funções específicas a cada um dos agentes. À COPEL coube o patrocínio da infraestrutura de uso coletivo e suporte de pesquisa; a CIBIOGÁS e Fundação PTI foram os responsáveis pelo fornecimento de informações técnicas, desde elaboração de projetos, cálculos, previsões, incluindo treinamento aos envolvidos e acompanhamento em todas as etapas de do projeto; a Prefeitura Municipal de Entre Rios do Oeste participou doando o terreno para a instalação da usina e a terraplanagem nas propriedades; e os produtores rurais (suinocultores) financiaram a implantação dos biodigestores nas propriedades. Além desses agentes, a Cooperativa Sicredi, o Banco do Brasil, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) também apoiaram, de forma indireta, a implantação.

Para o funcionamento do projeto, as 18 propriedades rurais, que produzem em média 4.600 m³/dia de biogás, foram conectadas a uma rede coletora de 20,6 quilômetros que transporta o biogás até uma Minicentral Termelétrica de 480kW de potência instalada com dois grupos motogeradores.

Segundo Levandowski (2021), secretário de Saneamento Básico, Energias Renováveis e Iluminação Pública de Entre Rios do Oeste e responsável pelo projeto, na Central, o biogás é transformado em energia elétrica que, por sua vez, abastece mais de 40 prédios públicos do município. Aos produtores, há uma remuneração por nano metro cúbico (Nm³) de biogás gerado. Essa remuneração é variável, dependendo da quantidade de dejetos produzidos e por consequência do biogás injetado na rede coletora. O procedimento utilizado no caso de Entre

Rios é o da micro e minigeração distribuída, regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Por esse modelo, o consumidor pode produzir a própria energia e depois injetá-la na rede de distribuição. Essa energia pode ser utilizada para abater até a totalidade da conta de luz de uma ou mais unidades do mesmo titular. Entretanto, no modelo de Entre Rios do Oeste, a prefeitura remunera os produtores pela produção do biogás. Para isso, foram instalados medidores nas propriedades que mostram a quantidade de biogás gerada ao longo do mês. Por outro lado, há na Minicentral Termelétrica, outros medidores que mostram a quantidade de energia produzida pela usina e injetada na rede. Posteriormente, calcula-se quanto a quantidade de energia elétrica produzida por cada metro cúbico de biogás, possibilitando fazer o pagamento aos produtores por produção gerada (LEVANDOWSKI, 2021).

Embora com legislação já existente para o setor, Levandowski (2021) considera que há necessidade de maior clareza e segurança jurídica para o segmento, o que fomentaria investimentos e maior participação de produtores na geração de bioenergia. A própria ANNEL reconhece lacunas e a presença de incerteza no setor, uma vez que, de acordo com a ANNEL (2021), mesmo com a regulamentação, as políticas em prol da iniciativa ainda continuam em discussão para lançar legislações que efetivamente prezem por projetos dessa natureza. Entretanto, ressalta que as energias renováveis são indispensáveis no cuidado com o aquecimento global e o biogás é uma das peças-chave para a garantia da eficiência energética.

Todos os aspectos em relação à produção, distribuição e remuneração do biogás gerado, e demais particularidades, são regidos por contratos formalmente estabelecidos entre os produtores e a Prefeitura Municipal de Entre Rios do Oeste.

Levandowski (2021) também menciona que, além da utilização do biogás como fonte de renda e energia local, o projeto estabelece um novo modelo de negócio que, a partir de parceria entre o poder público e produtores rurais, propicia o aproveitamento de passivos ambientais como fonte de energia. Dessa forma, além de tratar corretamente os dejetos, é possível ter dedução na conta de energia elétrica por parte da Prefeitura e retorno financeiro aos produtores, quer seja pelo pagamento do Nm^3 (nano metros cúbicos) de gás gerado ou mesmo pelo biofertifizante oriundo do processo de biodigestão.

4.2 Achados do caso à luz da Teoria dos Custos de Transação

No modelo de negócio para a geração de bioenergia de Entre Rios do Oeste, as relações entre os agentes foram realizadas integralmente a partir do estabelecimento de acordo formais, incluindo contratos, termos de cooperação e chamadas públicas, entre outras formas legalmente constituídas.

A primeira observação que aqui se faz pertinente diz respeito à forma como os produtores foram selecionados. Em Entre Rios do Oeste a seleção dos produtores se deu por Chamamento Público para fins de aquisição de biogás, com destino exclusivo à geração de energia termelétrica. Esse Chamamento Público, aberto pela Prefeitura Municipal, apresentava como finalidade credenciar produtores para aquisição de biogás com fins exclusivos de geração de energia térmica destinada à compensação de créditos gerados junto à COPEL para serem compensados na energia pública municipal.

Nessa Chamada Pública constavam as condições para inscrições no credenciamento, sendo necessários, além de documentos pessoais, documentos do imóvel, bem como certidões negativas de débitos e tributos federais, estaduais e municipais e demais exigências legais. Chama a atenção o fato de que nessa chamada, para fins de inscrição, o produtor precisava anexar planilha de produção, detalhando as quantidades estimadas de produção de biogás durante a execução do contrato e se comprometendo a vender no mínimo 10% da produção de

biogás para a Prefeitura Municipal de Entre Rios do Oeste. Igualmente, a chamada estabelecia as especificidades técnicas do biogás, a qualidade, quantidade e condições de entrega do biogás, preço pago por N/m³, forma de ajuste desse preço e condições de pagamento. Por fim, estabelecia responsabilidades dos fornecedores, cláusulas sobre fatos supervenientes e irrevogabilidade e irretratabilidade das propostas, constando como anexo: Modelo de Requerimento para Credenciamento; Modelo de Declaração de Inexigibilidade de Empregados Menores; Modelo de Declaração de Aceitação do Preço; Planilha de Produção; Projeto de Venda; e a Minuta do Contrato.

Outro documento que formaliza a relação entre as partes é o Acordo de Cooperação celebrado entre o CIBiogás e a Prefeitura Municipal de Entre Rios do Oeste. Esse acordo tem por objeto a conjugação de esforços e cooperação entre as partes, visando dar suporte à execução das ações em prol do Projeto "Arranjo Técnico e Comercial de Geração Distribuída de Energia Elétrica a partir do Biogás de Biomassa Residual da Suinocultura em Propriedades Rurais de Entre Rios do Oeste do Paraná". Cabe destacar que o papel do CIBiogás nesse processo se deu em função de que foi contratado pela Copel Geração e Transmissão S.A. para a execução do projeto (Projeto P&D - PD 6491- 0287/2012, aprovado na Chamada 14 do P&D ANEEL/2012) por um valor global estimado em R$ 17.193.012,43.

Ainda sobre esse Acordo de Cooperação, merece destaque o capítulo que estabelece as obrigações das partes. À Prefeitura de Entre Rios as competências recaem sobre a cedência do terreno onde foi instalada a Minicentral Termelétrica (MCT); conceder permissões para uso de faixa de domínio situada em área rural para instalação da rede coletora de biogás e demais aspectos secundários como remoção de árvores, limpeza e manutenção do terreno. Ao CIBiogás as competências são de cunho técnico, gerencial, a exemplo de contribuir com o *know how* e experiência para a execução do projeto; realizar a aquisição dos materiais, equipamentos e mão de obra necessários para transportar o biogás gerado nas propriedades rurais participantes do projeto até seu consumo na MCT, para através deste gerar e distribuir energia elétrica na rede de alta tensão da COPEL; e realizar toda a gestão de concepção, elaboração e alterações de projeto para execução dos sistemas de filtragem, transporte, armazenamento de biogás, desde a saída dos biodigestores das propriedades participantes até a entrega nos grupos motogeradores na MCT.

Acerca do convênio estabelecido e do contrato firmado entre a Copel e o CIBiogás destaca-se o papel do setor público no estabelecimento de um novo modelo de negócio, ao injetar recursos financeiros e disponibilizar *know how* e capital humano para o desenvolvimento do segmento. Ademais, a presença do setor público, incentivando a geração do biogás, é impulsionada, por um lado por uma pressão mundial pela descarbonização, em uma época em que se buscam soluções econômicas e tecnicamente viáveis para frear as mudanças climáticas e o impacto das atividades humanas na vida terrestre, e, por outro, objetiva criar uma base de sustentação para a produção de energia limpa e eficiente e, a partir desses modelos de negócios estabelecidos, tornar o segmento atrativo para investimentos privados (GARDEMANN, 2019).

Dentre as políticas públicas para a geração de energia limpa, cabe destaque ao RenovaBio, política federal criada em 2017 (lei federal 13.576), que reconhece o papel estratégico de todos os biocombustíveis na matriz energética brasileira no que se refere à sua contribuição para a segurança energética, a previsibilidade do mercado e a mitigação de emissões dos gases causadores do efeito estufa no segmento de combustíveis (MINISTÉRIOS DE MINAS E ENERGIA – MME, 2021). Essa política foi concebida com o objetivo de contribuir para que o Brasil atinja suas metas de redução nas emissões de gases do efeito estufa, previstas no Acordo de Paris, tratado mundial discutido por mais de 190 países durante a 21ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP21), ocorrida em 2015 e, se efetivamente implantada, torna possível que os biocombustíveis se tornem uma oferta de

energia em escala cada vez mais sustentável, competitiva e segura. Um dos pontos fortes dessa política é que prevê que produtores de bioenergia possam emitir créditos de descarbonização, também chamados de CBios. A geração desses créditos pode impactar positivamente no caso do projeto de Entre Rios, tendo em vista a possibilidade de comercialização desses créditos de descarbonização na bolsa de valores, aumentando a competitividade financeira e imagem do negócio.

Em relação ao contrato firmado entre os produtores de biogás selecionados e a Prefeitura Municipal de Entre Rios do Oeste o credenciamento e divulgação se deu por edital púbico, cuja análise realizada recai sobre as principais salvaguardas, as estruturas de incentivo, cooperação e controle para os atores envolvidos.

Trata-se de um modelo único de contrato, firmado entre a Prefeitura e cada um dos produtores, diferindo apenas em relação a quantidade de biogás contratada por mês. A quantidade de biogás gerada depende da capacidade de produção instalada para a produção de suínos em cada propriedade, variando de 800 suínos (menor produtor) até granjas maiores com 7.400 suínos, bem como da fase de criação dos animais. Assim sendo, tem-se contratos firmados em que a quantidade mensal contratada de biogás é de 3.180 nano metros cúbico (Nm^3) de biogás/mês até contratos que estabelecem como quantidade mensal 20.100Nm^3. De acordo com Levandowski (2021), "A renda para o suinocultor é certa, entretanto difere entre os produtores em razão da produção de biogás e porte da propriedade". Todavia, trata-se de um projeto implantado, de certa forma, junto a grandes produtores. Nesse sentido, estudos de Cervi, Esperancini e Bueno (2010) e de Rockenbach, Souza e Oliveira (2016) já apontavam que a produção de biogás se apresenta uma alternativa mais viável economicamente para a suinocultura de larga escala, como é o caso em estudo.

O contrato firmado entre prefeitura e cada um dos produtores possui um total de 29 cláusulas estabelecidas em 13 páginas de texto. Inicia definindo os termos e expressões utilizadas no instrumento, que possui como objeto a aquisição de chamamento público para fins de aquisição biogás, com destino exclusivo à geração de energia elétrica.

Em relação às atribuições e prerrogativas das partes, observa-se certa disparidade em relação à quantidade de obrigações estabelecidas ao contratado (produtores) em relação ao contratante (Prefeitura). As principais atribuições do contratante e contratados podem ser visualizadas no Quadro 1.

Quadro 1: Atribuições e prerrogativas do contratante e do contratado

Obrigações e atribuições do Contratante
a) Efetuar o pagamento na forma convencionada no contrato.
b) Realizar rigorosa conferência das características do produto entregue.
c) Auferir os dutos de biogás conforme definem as normas nacionais e internacionais de gasodutos.
Obrigações e atribuições do Contratado
a) Fornecer biogás em quantidade e de acordo com a qualidade estipulada no contrato.
b) Proceder à entrega do produto, de forma contínua e sem interrupções, salvo exceções de forma maior ou caso fortuito.
c) Permitir livre acesso ao representante da contratante à propriedade rural toda vez que for necessário.

d) Contribuir com os dados informativos sobre o produto, de modo que permita sua perfeita identificação quanto à qualidade e procedência.
e) Atender aos chamados da contratante, tomando as providências necessárias para restaurar o fornecimento de biogás;
f) Responder por todos os ônus referentes à entrega do biogás (salários do pessoal, encargos trabalhistas e outros) que venham a incidir sobre o presente contrato.
g) Responder pelos danos que venham a sofrer seus empregados, terceiros ou à contratante, de prepostos da contratada ou de quem em seu nome agir.
h) Responsabilizar-se pela eficiência na operação do sistema de produção de biogás.
i) Responsabilizar-se por quaisquer acidentes na produção e entrega do biogás.
j) Responsabilizar-se pelo pagamento de impostos, taxas, encargos sociais e trabalhistas, licença em repartições públicas, registros, publicações, e demais documentos necessários.

Fonte: dados da pesquisa (2021).

No que tange as obrigações e prerrogativas das partes, embora recaiam em maior quantidade aos contratados, pode-se dizer que não apresentam aspectos abusivos ou que denotem comportamento oportunista entre os agentes, apenas questões técnicas e operacionais, necessárias ao desenvolvimento das atividades. Muito embora para Williamson (1985) e Fiani (2002), o oportunismo inclua formas mais sutis de engano, como violar acordos de transmissão e informação seletiva de forma distorcida e promessas auto desacreditadas, tais aspectos não foram identificados nem no teor dos contratos, nem mesmo nas entrevistas realizadas.

Aos produtores, o contrato estabelece quantidade mensal em Nm^3 de biogás e especifica as características de qualidade mínima para o produto. Entretanto, inseridas nas cláusulas sobre obrigações há a indicação de que, embora o contrato estabeleça a quantidade de biogás a ser adquirida por mês, essa contratação dependerá das demandas do município para o fornecimento de biogás. Tal cláusula pode gerar incerteza nas transações, uma vez que a contratante assinala para a possibilidade da não compra da totalidade da produção contratada. Para Rocha Jr e Ribeiro (2011, p. 6), a incerteza é "a imprevisibilidade das atitudes dos agentes econômicos a partir do momento em que a relação contratual é firmada". Nesse caso, parece ser a incerteza um elemento constitutivo do contrato, que não assegura a frequência das transações. De acordo com o Entrevistado 4 (produtor), "Caso a Prefeitura não compre o biogás, ou mesmo em caso de excedente de produção, ele é queimado através do flare" (equipamento responsável pela queima do biogás). Nese caso, perde-se o biogás gerado, reduzindo o tempo de retorno dos investimentos.

O contrato também estabelece aspectos inerentes ao preço pago por Nm^3 de biogás estipulado pela equipe de estudos econômicos do CIBiogás, mencionando que o preço contratado poderá sofrer reajuste após o período de 12 meses, a contar da data de assinatura do instrumento contratual e que, o valor do faturamento do contratado contra a compradora será feito mensalmente através de crédito em moeda corrente ao contratado. Estabelece ainda que o limite individual de venda de biogás pelo produtor será o da demanda pela unidade termelétrica, limitado pela capacidade de produção no momento da assinatura do contrato e podendo este limite ser ampliado mediante autorização da contratante dentro dos limites estabelecidos pela Lei de licitações.

Tanto o pagamento mensal e em moeda corrente pela produção de biogás quanto à possibilidade de ampliação da produção e comercialização de maiores quantidades de biogás podem ser considerados importantes mecanismos de incentivo a investimentos na produção de suínos, na correta destinação de dejetos e na estruturação de um modelo de negócio econômico e ambientalmente viável. Muito embora se trate de um modelo de negócio com alto nível de especificidade de ativo, os investimentos realizados para a produção e comercialização de biogás são em grande parte iguais aos de produtores que apenas investem para ajustar-se à

legislação vigente em relação à produção de suínos. O Entrevistado 5 (produtor) relata que os investimentos em biodigestores e lagoas de tratamento era necessário para cumprir seu dever perante à legislação ambiental e que, com a participação no projeto, foi possível obter financiamento para realizar essas adequações, além de retornos financeiros e ganhos em organização da atividade e melhora na qualidade de vida. Lewandowiski (2021) complementa afirmando que: "Em outros casos, o produtor faz esse investimento para adequação da propriedade, mas não tem nenhum tipo de retorno".

No entanto, destaca-se para o fato de que esse modelo de negócio é recente, com os contratos para a compra de biogás assinados em meados de 2019. Isto é, ainda com pouco tempo para demais considerações acerca de lacunas existentes, incentivos ou ajustes na forma de governança estabelecidas. Todavia, observa-se, no caso de Entre Rios do Oeste, a presença de altos custos *ex-ante* uma vez que as relações entre os agentes foram estruturadas a partir de um conjunto de contratos, formalmente constituídos e alicerçados nos parâmetros legais para o setor público. De acordo com Williamson (1985), custos *ex-ante* são aqueles que resultam das fases de elaboração, negociação e salvaguarda dos contratos. O autor menciona ainda a importância de elaborar contratos de maneira cautelosa, contendo o que foi negociado entre as partes antecipadamente, isso porque, quando a elaboração do contrato é feita de maneira ineficiente, estes apresentarão lacunas e inconsistências que devem ser corrigidas posteriormente, gerando custos *ex-post.*

A presença de custos *ex-post* relacionados a lacunas contratuais ainda não é eminente no caso em estudo. Isso pode ser explicado, em parte, por ser um projeto novo, fruto de parceria pública e privada, além de ser criado em uma região em que outro projeto com características similares foi implantado (Condomínio Ajuricaba, em fase de desativação), com baixos custos *ex-ante* relacionados ao estabelecimento de contratos formais, mas altos *ex-post*, incorridos, entre outros fatores, pela falta de mecanismos de controle formais. Assim, acredita-se que possa ter havido incorporação das lições e a *expertise* deixadas pelo projeto do Condomínio Ajuricaba, o que possibilitou a elaboração de contratos mais completos para mitigar possíveis lacunas nesses modelos de negócio.

Para Ménard (2004), porém, na medida em que as partes vão se conhecendo, e que a frequência das transações aumenta, a estrutura contratual tende a incorporar mecanismos informais, tais como reputação, confiança, compartilhamento de informações e ajuda mútua. A incorporação desse mecanismo é perceptível no caso de Entre Rios do Oeste, a partir da criação da Associação dos Produtores de Biogás de Entre Rios do Oeste – Aprogás, congregando todos os produtores participantes do projeto. Para o Entrevistado 5 (produtor), "a associação foi formada porque unidos podem juntar mais forças para conquistar os objetivos comuns". Sobre esse aspecto convém citar Balestrin e Arbage (2007), que afirmam que a confiança nas inter-relações entre os atores é um dos fatores que promove a redução dos custos de transação e torna a existência das formas associativas economicamente viáveis. Porém, Ribeiro, Rocha Jr. e Czelusniak (2017, p. 2) alertam para o fato de que "mesmo quando as partes se dispõem a cooperar, há imperfeições que atingem as negociações". Sob a ótica da Teoria dos Custos de Transações, ações coletivas tendem a reduzir custos de transação, ações oportunistas e assimetrias informacionais, fatores determinantes para o sucesso de projetos, como o do caso em estudo.

Por fim, com base nos achados da pesquisa, e considerando elementos basilares da Teoria dos Custos de Transação (pressupostos comportamentais e dimensões das transações, desenvolveu-se um quadro síntese, apresentando a intensidade com que as dimensões das transações e pressupostos comportamentais se fazem presentes no *case,* bem como, a forma de governança utilizada. Esses achados são expostos no Quadro 2.

Quadro 2: Caracterização da transação de biogás, dimensões e modos de governança do caso investigado

Arranjo técnico e comercial de geração distribuída de energia elétrica a partir do biogás de biomassa residual da suinocultura em propriedades rurais de Entre Rios do Oeste						
Transação	Incerteza	Frequência	Especificidade de Ativos	Racionalidade limitada	Oportunismo	Modo de Governança
Produtores de suínos e Prefeitura Municipal.	Média Existência de contratos formais; Contratos de curto prazo; Confiança entre os agentes. Compra parcial da produção.	Média Apoio técnico; Intermediação das negociações via associação; Pouco tempo de funcionamento.	Alta Ativos específicos locacionais, físicos, humanos e dedicados.	Média Pressuposto inerente a toda relação contratual.	Baixo O conjunto contratual elaborado possibilita baixa ação oportunista	Contrato formal Contrato para aquisição do biogás.

Fonte: dados da pesquisa (2021).

Com base nos achados expostos no Quadro 2, pode-se inferir que as formas híbridas, com destaque para as relações contratuais formais, se revelaram como a configuração de coordenação para a produção de bioenergia no modelo implantado no Município de Entre Rios do Oeste, permeando as relações entre os produtores rurais e a Minicentral termelétrica, gerenciada pela Prefeitura Municipal. Observou-se também que a escolha por esse modelo de governança possibilitou aos agentes, embora com elevada especificidade de ativos, maior garantia quando da realização das transações, além de significar uma alternativa para abrandar conflitos, minimizar ações oportunistas e garantir ganhos mútuos.

Conclusão

A sustentabilidade na produção agropecuária passou a ser amplamente discutida pela sociedade nas últimas décadas e está ligada, além do aspecto ambiental, aos aspectos econômico e social, envolvendo preocupações com a racionalização do uso da energia, o desenvolvimento de técnicas substitutivas de bens não renováveis e de adequado manejo de resíduos. Nesse contexto, o aproveitamento dos dejetos advindos da suinocultura, como é o caso de Entre Rios do Oeste, ganha notoriedade, pois, além de transformar dejetos advindos da produção de suínos em fonte de energia e lucratividade ao produtor, incentiva os demais produtores para o correto tratamento e disposição de resíduos, convertendo-se em um vetor de melhoria ambiental de propriedades rurais.

Esse modelo de negócio é regido pelo conjunto de contratos firmados entre os diversos agentes, sendo que no presente estudo, o foco analítico recaiu sobre a relação estabelecida entre os produtores e o poder público, nesse caso a prefeitura de Entre Rios do Oeste. Observou-se nos contratos analisados e pelas entrevistas realizadas que as regras são claras e definidas, que há compartilhamento livre de informação entre os agentes e que arestas em relação aos comportamentos oportunistas são amparadas pelos contratos e demais documentos, mitigando as chances de perdas futuras com o excesso de expectativa e assimetrias informacionais.

A partir dos achados na pesquisa de campo, observa-se que a escolha pela forma híbrida de governança, mesmo com elevada especificidade de ativos para ambas as partes, parece ser assertiva para o modelo de negócio. Entretanto, há de se destacar que, embora investimentos nesses ativos foram feitos por ambos os agentes, essas especificidades parecem impactar mais ao poder público do que o produtor, uma vez que esse necessita da destinação correta de dejetos

como prerrogativa legal para o licenciamento das granjas e expansão da produção. Uma desistência por partes dos produtores inviabiliza e traz inúmeros prejuízos ao projeto que depende do biogás gerado para funcionamento da Minicentral termelétrica. Por outro lado, é função do poder público incentivar iniciativas de produções sustentáveis e soluções a problemas ambientais advindos das atividades econômicas. No caso em estudo, embora com elevada especificidade de ativos, há ganhos a ambas as partes: ao produtor pela possibilidade de correta destinação de dejetos, pagamento do biogás gerado e uso do biofertilizante na propriedade, reduzindo custos operacionais; para a Prefeitura, uso da energia limpa em seus distintos prédios públicos, redução de custos com energia e marketing verde, uma vez que há projeto para transformar toda energia utilizada no município em energia limpa.

Muito embora haja o estabelecimento de contratos formais, ainda há inseguranças em relação ao ambiente legal, pois este não abarca todas as especificidades do segmento, uma vez que modelos de negócios para geração de bioenergia ainda estão em fase de implantação e desenvolvimento, dando margem para incertezas. Aliado a isso, o fato desses negócios vigentes serem recentes, implica em baixa frequência das transações, o que requer maior estruturação para que possa tornar-se um elemento balizador à redução de custos de transação. Igualmente, há um conjunto de contratos formais estabelecidos a partir de regulamentações já existentes e testadas pelo setor público municipal, o que configura o modelo como uma opção assertiva na redução no nível de incertezas nas transações e no grau do risco associado à atividade. Contudo, o fato de se tratar um modelo de negócio inovador e implantado recentemente implica em presença de racionalidade limitada, como em toda relação contratual, impossibilitando às partes de processarem todas as informações.

Por fim, observou-se que os contratos celebrados entre produtores e Prefeitura são firmados por um prazo determinado de um ano, sendo passível sua prorrogação. Essa é uma opção aceitável, considerando que se trata do primeiro contrato estabelecido. Entretanto, em um segmento fortemente impactado por avanços tecnológicos, crises energéticas, apelo à preservação ambiental, descarbonização, a geração de bioenergia e a transformação do modelo de consumidor de energia para prossumidor, acredita-se que a opção por contratos de longo médio ou longo prazo aumentaria a frequência das transações e reduziria comportamentos oportunistas dos agentes. O estabelecimento de mecanismos mais complexos de governança, mesmo incorrendo em custos *ex-post*, a exemplo do aumento do prazo de vigência, penalidades mais severas à quebra contratual e incentivos a frequência nas transações, poderia minimizar problemas às usinas em relação ao fornecimento da matéria prima, assegurar o aumento da frequência das transações e, por consequência, redução de custos de transação.

Sustentado pelos achados na pesquisa, pode-se concluir que o modelo de negócio para geração de bioenergia de Entre Rios do Oeste possibilita melhor destinação dos dejetos de produção agropecuária (principalmente de suínos, altamente poluidores), reduz impactos ambientais e contribui para o aumento da oferta de energia no país. No entanto, sugere-se que esse modelo, bem como demais modelos existentes, sejam objeto de constantes pesquisas, desenvolvimento e inovação, concatenados com o estabelecimento de políticas de crédito, assistência técnica e estruturação de ambiente institucional e legal, a fim de reduzir as incertezas presentes e possibilitar sustentabilidade e lucratividade a todos os agentes.

Referências

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Dados Agropecuários**, 2020. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/. Acesso e fev.2021.

AZEVEDO, P. F. Nova Economia Institucional: referencial geral e aplicações para a agricultura. **Agricultura em São Paulo**, v. 47, n. 1., p. 33-52, São Paulo: 2000.

BALESTRIN, A.; ARBAGE, A.P. A perspectiva dos custos de transação na formação de redes de cooperação. **RAE- eletrônica**. v. 1. jan./jun. 2007.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições, 2016.

BARZEL, Y. Organizational Forms and Measurement Costs. ***Journal of Institutional and Theoretical Economics.*** .v. 161, n. 3. set, 2005. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/40752527. Acesso em: jul, 2021.

BAÚ, B. G. **Desenvolvimento sustentável: Análise dos impactos da usina termelétrica de biogás em Entre Rios do Oeste. 2020**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste Paraná – Unioeste, Toledo, 2020.

BIOGASMAP. **CIBiogás – Energias renováveis**, 2021. Disponível em: https://mapbiogas.cibiogas.org/ Acesso em 25 mai. 2021.

BLEY JUNIOR, C. **Biogás:** a energia invisível. 2. ed. São Paulo: CIBiogás; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **RenovaBio**. 2021. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/renovabio. Acesso em: 19 set. 2021.

CALEMAN, S. M. Q. Contratos e Coordenação. In: ZYLBERZSTANJ, D. NEVES, M.; CALEMAN, S. M. Q. **Gestão de Sistemas de Agronegócios**. São Paulo, Atlas, 2014.

CERVI, R. G.; ESPERANCINI, M. S.T.; BUENO, O .C. Viabilização econômica da utilização do biogás produzido em granja de suinocultura para a geração de energia elétrica. **Revista Engenharia Agrícola**, v.30, n.5, p.831-844, 2010.

CIBIOGÁS - CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS – BIOGÁS. **Energias Renováveis: 2020 e as principais tendências de avanço do biogás no Brasil**. Disponível em: https://cibiogas.org. Acesso em: 18 ago. 2020.

CIBIOGÁS - CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS – BIOGÁS. **Especial 1 ano de projeto termelétrica de Entre Rios do Oeste**, 2020. Disponível em: cibiogas.org/blog-post/especial-1-ano-de-projeto-termeletrica. Acesso em:03 de fev. 2022.

COOPER, D.R.; SCHINDLER, P.S. **Métodos de pesquisa em administração**. 12ªed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

FARINA, E. M. M. Q; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. M. **Competitividade:** Mercado, Estado e Organização. São Paulo: Editora Singular, 1997.

FIANI, R. A teoria dos custos de transação. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial**. Rio de Janeiro: Campus. 2002. p. 267 306.

GARDEMANN, A. **O cenário do biogás no Novo Mercado de Gás brasileiro**. Cenários Gás. 2019. Disponível em: https://cenariosgas.editoraenergia.com.br/. Acesso em: 10 de out, 2021.

GOMES, O. **Contratos**. 20. ed. São Paulo: Forense Jurídica. 2002.

GONZÁLEZ, Rafael. **Entrevista**. Concedida a Ivanete Daga Cielo. Foz do Iguaçu, 5 mar. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal.** 2020. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/ Acesso em: 15 jul. 2021.

LEVANDOWSKI, Carlos Eduardo. **Entrevista**. Concedida a Ivanete Daga Cielo. Entre Rios do Oeste, 08 abr. 2021.

MÉNARD, C. *Enforcement procedures and governance structures:* what relationship? In: MÉNARD, C.; KLEIN, P. G. Organizational issues in the agrifood sector: toward a comparative approach. **American Journal Agricultural Economic**, v. 83, n. 3, 2004.

NORTH, D. Institutions. **Journal of Economic Perspectives.** v. 5, n. 1, p. 97-112, 1991.

RIBEIRO, Marcia Carla Pereira. ROCHA Jr., Weimar Freire da. CZELUSNIAK, Vivian Amaro. Mecanismos jurídicos e econômicos para a transferência de tecnologia: um estudo de caso. **Revista Direto GV**, São Paulo, v.13, n.1, p.49-68, jan.- abr., 2017.

RICHARDSON, J. A pesquisa qualitativa crítica e válida. In: RICHARDSON, R. J. et al. (Org) **Pesquisa Social**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012, p. 90 – 103.

RINDFLEISCH, A.; HEIDE, J. B. Transaction Cost Analysis: Past, Present, and Future Applications. ***Journal of Marketing***, v. 61, n. 4, p. 30-54, 1997.

ROCHA JR, W. F.; RIBEIRO, M. C. P. Institutional environment and contracts: a case study in the agroindustrial system of broiler factory farming in the west of the state of Paraná, Brazil. In: ***Annual Conference of Italian Society of Law and Economics***, 2011. Turim: Italian Society of Law and Economics. p. 14-28. Disponível em: <http://www.side-isle.it/ocs2/index.php/SIDE/side-isle2011/paper/view/718>. Acesso em: 25 mar. 2020.

ROCHA JR., W. F.; BITTENCOURT, M. V. L.; RIBEIRO, M. C. P. Contratos no Agronegócio. In: **Encontro Lusófono em Economia, Sociologia, Ambiente e Desenvolvimento Rural**, 2013, Évora – Portugal. Anais. Évora: ESADR, 2013. Disponível em: <http://www.esadr2013.uevora.pt/pt/cmcs/resumos.html>.

ROCKENBACH, F. L.; SOUZA, A. M.; OLIVEIRA, J. H. R.. Economic feasibility of biogas production in swine farms using time series analysis. **Ciência Rural**, v. 46, n. 7, p. 1295–1300, 2016.

ROPPO, E. **O contrato.** Almeida: Coimbra, 1977.

SALES, L. B. **Cluster e Custo de Transação Econômica**: um estudo de caso. Tese (Doutorado em Administração). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Negócios, Programa de pós-graduação em Administração, Curitiba, 2016.

SANTOS, M. S.; PADULA, A. D. A transação como fator estruturante da cadeia de suprimento do biodiesel no Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 11, n. 2, p. 178, 2012.

SILVA, C. L.; SAES, M. S. M. A questão da Coexistência de estruturas de governança na economia dos custos de transação: evidências empíricas na avicultura de corte paranaense. **Revista de Administração Mackenzie,** Ano 6, n.3, p. 88-118, 2005.

SIMON, H. A. Rationality as process and as product of thought. ***American Economic Review***, Pittsburgh, v. 68, n. 2, p. 1-16, may. 1978.

STAKE, R. E. ***Investigación con estudio de casos.*** Madrid: Morata, 1999.

WILLIAMSON, O. E. **Market and hierarchies**. New York: Free Press, 1975. 286 p.

WILLIAMSON, O. E. ***The Economic institutions of capitalism:*** Firms, markets, relational. New York: The Free Press, 1985.

WILLIAMSON, O. E. ***The Mechanisms of governance***. New York: Oxford University Press, 1996.

WILLIAMSON, Oliver, E. ***The Economics of Governance***. American Economic Review, 95 (2): 1-18. 2005. Disponível em: https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/000282805774669880. Aceso em jun.2021.

YIN, R. **Estudo de Caso**. Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de Governança e Coordenação do Agribusiness**: Uma Aplicação da Nova Economia das Instituições.1995. 241 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

ZYLBERSZTAJN, D. Papel dos Contratos na Coordenação Agro-Industrial: um olhar além dos mercados. **RER,** Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 385-420, jul./set., 2005.

ZYLBERSZTAJN, D.; SZTAJN, R. **Direito & Economia:** Análise Econômica do Direito e das Organizações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.