



UM MODELO PARA PRODUÇÃO COORDENADA DE JAZIDAS COMUNS
DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL NO BRASIL

Dirceu Cardoso Amorelli Junior

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Planejamento Energético.

Orientador: Lucio Guido Tapia Carpio

Rio de Janeiro
Setembro de 2013

UM MODELO PARA PRODUÇÃO COORDENADA DE JAZIDAS COMUNS
DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL NO BRASIL

Dirceu Cardoso Amorelli Junior

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Examinada por:

Prof. Lucio Guido Tapia Carpio, D.Sc.

Prof. Luiz Fernando Loureiro Legey, Ph.D.

Prof. Luiz Eduardo Duque Dutra, Ph.D.

Dr. Alexandre Carlos Camacho Rodrigues, D.Sc.

Prof. Elizabeth Maria Mercier Querido Farina, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

SETEMBRO DE 2013

Amorelli Junior, Dirceu Cardoso

Um Modelo para Produção Coordenada de Jazidas comuns de Petróleo e Gás Natural no Brasil/ Dirceu Cardoso Amorelli Junior – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.

XV, 110 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Lucio Guido Tapia Carpio

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2013.

Referências Bibliográficas: p. 84-89.

1. Recurso comum. 2. Análise institucional. 3. Teoria dos jogos. 4. Produção de Petróleo e Gás Natural. 5. Individualização da produção. I. Carpio, Lucio Guido Tapia. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Planejamento Energético. III. Título.

*Aprendi a não aceitar rejeições iniciais
como sendo obstáculos permanentes
para seguir adiante.
Elinor Ostrom (1933 – 2012)*

Dedico esta tese à Fernanda Studart, minha esposa, pelo apoio, compreensão e dedicação à execução deste projeto, o qual não poderia concluir se não tivesse ao meu lado uma verdadeira companheira nesta batalha de quatro anos.

Às minhas queridas filhas do coração Luiza e Mariana Studart, por terem entendido a minha ausência e pelo carinho dedicado a mim nos momentos de cansaço.

Aos meus pais, Dirceu C. Amorelli (in memorian) e Celina F. Amorelli, por não terem poupado esforços na educação de seus filhos para que todos, sem exceção, tivessem a oportunidade de acesso ao ensino e qualificação profissional de qualidade, e que mesmo nos momentos mais difíceis e nas privações se mantiveram firmes neste propósito.

Às minhas irmãs Marília e Marcia, ao meu irmão José Mauro Amorelli e aos meus tios Mauro e Vilma Amorelli, pelo apoio a este projeto, cada um em suas dimensões e possibilidades, mas todos de alguma forma envolvidos nesta trajetória.

AGRADECIMENTOS

O trabalho que envolve um projeto de doutorado é árduo e para que o mesmo seja completado com sucesso, é necessário que pessoas com boa vontade contribuam para a superação desse desafio.

O número de pessoas que direta e indiretamente cooperaram para que eu concluísse esse projeto é significativo.

Neste sentido, se faz necessário o agradecimento especial a algumas pessoas:

Ao Professor Lucio Guido Tapia Carpio pela excelente orientação, incentivo, simpatia e presteza no auxílio às atividades e discussões na elaboração desta tese.

Ao Professor Luiz Fernando Legey pelos bons ensinamentos e incentivo ao longo de todo curso de doutorado.

Ao Professor Luiz Eduardo Duque Dutra pelo constante apoio, dedicação e entusiasmo demonstrado para comigo.

À Dra. Elizabeth Maria Mercier Querido Farina que se dispôs a interromper a sua atribulada agenda para prestigiar e contribuir com o meu trabalho.

Ao Dr. Alexandre Carlos Camacho Rodrigues por contribuir com sua excelente capacidade técnica para este trabalho participando da banca.

Ao Corpo Docente do PPE/COPPE/UFRJ pelo conhecimento adquirido ao longo da parte eletiva e na preparação para o exame de qualificação, me permitindo afirmar que o PPE representa um diferencial na minha carreira profissional e um marco na minha vida pessoal, da mesma forma, agradeço também a todos os demais colegas de classe.

Aos funcionários da secretária do PPE/COPPE/UFRJ; Sandra Bernardo dos Reis, Paulo Roberto Pires Feijó e Fernando Moreno.

A diretoria Colegiada da ANP; Diretor Helder Queiroz Pinto Junior, Diretor. Florival Rodrigues de Carvalho e em especial a Diretora Geral Magda de Regina Chambriard pelo estímulo e condução do meu processo de licença o que me permitiu chegar ao final desta pesquisa.

À minha colega de trabalho Adriana Nickel Lourenço pelo grande apoio ao longo de todo o curso, me auxiliando na difícil tarefa de conduzir a Superintendência de Abastecimento da ANP durante o período que fiz o curso de doutorado paralelamente, assim como aos meus amigos Paulo Alexandre Silva, André Barbosa, Daniel Oliveira, Luciana Braga, Licia Medeiros e toda a equipe do CDI da ANP que foram sempre atenciosos quando necessitei de informações técnicas que pudessem agregar à minha tese.

E, por fim, agradeço a DEUS pela oportunidade que me foi concedida ao participar dessa experiência de aprendizado.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

UM MODELO PARA PRODUÇÃO COORDENADA DE JAZIDAS COMUNS DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL NO BRASIL

Dirceu Cardoso Amorelli Junior

Setembro/2013

Orientador: Lucio Guido Tapia Carpio

Programa: Planejamento Energético

Desde o fim do monopólio da exploração e produção do petróleo e gás natural no Brasil em 1997, a indústria petrolífera tem visto uma explosão de atividade. Isso inclui quatro casos de individualização da produção aprovados pelo órgão regulador do Brasil, ANP, envolvendo principalmente a Petrobras; outros doze casos de individualização da produção também estão sendo avaliados pelo órgão regulador da indústria. Observa-se polarização entre a Petrobras e as companhias de petróleo e gás privadas que operam no país, sendo compulsória a individualização da produção, que se torna ainda mais complexa em função dos três regimes jurídicos que vigoram na exploração e produção em território brasileiro (concessão, partilha e cessão onerosa). Esta tese utiliza a abordagem da análise institucional desenvolvida por Elinor Ostrom e a teoria dos jogos para examinar o comportamento das empresas e apresenta um estudo de caso entre os campos de Lorena e Pardal, no Rio Grande do Norte, que aplica e examina as relações teóricas encontradas. Entre os resultados, verifica-se que a cooperação é a estratégia dominante na individualização da produção no país para as empresas que atuam no setor, tendo em vista a otimização do bem comum.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

A MODEL FOR OIL AND GAS COORDINATED COMMON QUARRY
PRODUCTION IN BRAZIL

Dirceu Cardoso Amorelli Junior

September/2013

Advisor: Lucio Guido Tapia Carpio

Department: Energy Planning

Since the end of the exploration and production of oil and natural gas in Brazil monopoly, in 1997, the oil industry has seen an explosion of activity. This includes four cases of individualization of production approved by the regulatory agency of Brazil, ANP, involving Petrobras; the regulator is also evaluating twelve other cases of individualization of production. It is possible to observe polarization between Petrobras and the oil and gas companies private operating in the country, and the compulsory individualization of production, what becomes even more complex due to the three regimes that apply in exploration and production in Brazilian territory (grant, sharing and onerous assignment). This thesis uses the approach of institutional analysis developed by Elinor Ostrom and the game theory to examine the behavior of companies operating in the sector, presenting as well a case study from the fields of Lorena and Pardal, in Rio Grande do Norte State, examining and implementing the theoretical relationships found. Among the findings, it appears that cooperation is the dominant strategy in the individualization of production in the country for companies operating in the sector, with a view to optimizing the common good.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos da Pesquisa.....	7
1.2	Motivação do Trabalho.....	8
1.3	Estrutura do Trabalho	10
2	CONCEITOS TEÓRICOS PRELIMINARES.....	12
2.1	Direitos de Propriedade	12
2.1.1	Custos de Transação	14
2.2	Contratos de Individualização da Produção	16
2.3	O Recurso Comum na Indústria do Petróleo	18
2.4	Produção (Princípios Básicos).....	19
2.5	Individualização da Produção.....	22
2.5.1	Regra da Captura	25
2.6	Regimes de Exploração e Produção (E&P).....	27
2.7	O Novo Marco Regulatório do Pré-Sal	29
2.7.1	Individualização da Produção no Contexto do Novo Marco Regulatório	31
2.7.2	Mudanças na Lei do Petróleo.....	33
2.8	Exemplos de Regulação em reservas comuns	34
3	ESTRUTURA METODOLÓGICA DA ANÁLISE INSTITUCIONAL.....	38
3.1	Estrutura da Análise Institucional e Desenvolvimento	40
3.2	Definição de Arena de Ação.....	41
3.3	Conceito de Situação de Ação.....	42
3.4	Conceito de Regras	43

3.5	Participantes/atores	44
3.6	Atributos Físicos	46
3.7	Uso de Modelos Formais	46
3.7.1	Jogos Repetidos	52
3.8	Resumo da Estrutura IAD	57
4	ESTUDO DE CASO	61
4.1	Atores	62
4.2	Arena de Ação	63
4.3	Regras e Situação de Ação	65
4.4	Jogos repetidos e as regras no nível operacional	69
5	RESULTADOS	75
6	CONCLUSÕES	79
6.1	Objetivo revisitado	79
6.2	Resultados Alcançados	80
6.3	Oportunidades futuras pesquisas	82
6.4	Considerações finais	83
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
	ANEXOS	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho esquemático da arena de ação	42
Figura 2 – Jogo com dois jogadores e duas estratégias	49
Figura 3 – Representação do jogo do Dilema do Prisioneiro.....	50
Figura 4. Árvore de decisão.....	54
Figura 5 – Campos de Lorena e Pardal.....	64
Figura 6 – Matriz de retorno.....	70
Figura 7 – Ilustração do comportamento do Fluxo de caixa em função do tempo de negociação	74
Figura 8 – Matriz de recompensas Lorena x Pardal (jogo básico).	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo dos elementos da estrutura IAD.....	61
Tabela 2 – Participação da Petrobras nas rodadas de licitação (1998-2008)	66
Tabela 3 – Individualizações da produção aprovadas pela ANP	68
Tabela 4 – Individualização da produção em andamento.....	68
Tabela 5 – Quadro de recompensas	77
Tabela 6 – Resultado da relação da equação (3) para Lorena e Pardal (RN).....	78
Tabela 7 – Resultado da relação da equação (8) para Lorena e Pardal (RN).....	78

LISTA DE TABELAS DO ANEXO

Tabela A1 – Premissas Básicas.....	92
Tabela A2 – Preços.....	93
Tabela A3 – Receita Nominal (Milhões de US\$).....	93
Tabela A4 – Investimento.....	94
Tabela A5 – Custos Operacionais do Reservatório Unificado.....	94
Tabela A6 – Tributos.....	95

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

BDEP – Banco de Dados de Exploração e Produção da ANP

C – Cooperar

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

E&P – Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural

FOCB – Federal Oil Conservation Board

FS – Fundo Social

IAD – Institutional Analysis and Development

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

JOA – Joint Operating Agreement

MME – Ministério de Minas e Energia

NC – Não Cooperar

PRC – Problema de Recurso Comum

PPSA – Petróleo Pré-Sal S.A.

OOIP – Oil Original in Place

VPL – Valor Presente Líquido

1 INTRODUÇÃO

A problemática que envolve a exploração de reservas comuns na indústria de petróleo e gás natural iniciou-se nos primórdios da industrialização do petróleo, em meados do século XIX. As formas de solução foram herdadas da evolução regulatória norte-americana, que acumulou vasta experiência na tentativa de resolver a questão.

À época, uma das primeiras soluções encontradas foi a utilização da “regra da captura”, que, no entanto, acabou por deteriorar as reservas, diminuindo a rentabilidade dos campos e prejudicando assim a indústria do petróleo.

A “regra da captura” baseava-se no conceito de *common law*, ou seja, as decisões eram criadas ou aperfeiçoadas pelos juízes, que, à época, consideravam a hipótese de que alguns bens podiam deslocar-se no espaço, como, por exemplo, água, petróleo, gás natural e animais silvestres, assim, entendia-se que a propriedade se estendia do subsolo até o firmamento; e o proprietário da terra era possuidor de tudo que pudesse capturar em sua gleba.

No caso da indústria do petróleo, se um indivíduo extraísse óleo ou gás na sua terra, o produto da extração era também de sua propriedade, independente de a procedência do recurso encontrar-se em outra propriedade.

Pelo aprimoramento das técnicas que surgiam ao longo do tempo, soluções mais adequadas à realidade da exploração de petróleo e gás foram gradativamente sendo

implantadas, e um dos principais fatores que contribuíram para essa evolução foi o desenvolvimento do conhecimento sobre a geologia e geofísica das reservas de petróleo.

Uma importante constatação foi que para a maximização da quantidade obtida do recurso numa reserva é fundamental a forma como o petróleo e o gás natural são extraídos. Concluiu-se, por exemplo, que uma reserva onde dois ou mais agentes atuam cooperativamente na produção se mostra mais rentável do que quando os agentes atuam competitivamente.

Todavia, no caso da indústria petrolífera, quando a cooperação na exploração prevê apenas o compartilhamento dos direitos sobre o recurso, pode-se ter o efeito oposto, e gerar uma competição predatória, pois a assimetria de informação, necessidade de maximização do retorno e disputa de mercado podem servir como incentivos à contenda na produção.

Numa reserva em que os direitos de exploração e produção são compartilhados, a empresa detentora de maior capacidade técnica e financeira obtém uma quantidade maior de petróleo a um custo menor, o que, no entanto, afeta a rentabilidade total da reserva, devido a razões técnicas, como será detalhado no Capítulo 2.

As dificuldades com o gerenciamento de recursos comuns são abrangentes e estão presentes em várias situações de exploração de recursos naturais, tais como exploração de bacias de água potável, pesca industrial, pastagens coletivas e outros.

O equacionamento de problemas que envolvem a exploração de um recurso comum normalmente inclui o uso de modelos como forma de encontrar estratégias que

possam garantir melhor gerenciamento na exploração de um sistema de uso comum, agregando dessa forma ganhos ao resultado global.

É frequente no estudo de situações que envolvam o uso de recursos comuns a utilização da “teoria dos jogos” como ferramenta. Outra forma de tratar a questão é através da aplicação dos princípios da lógica das ações coletivas como instrumento de modelagem, que se baseia no comportamento racional dos grupos e dos indivíduos.

Hardin (1968), por exemplo, no “The tragedy of the commons”, causou grande impacto ao modelar o problema da degradação ambiental. Para ilustrar a lógica do modelo, examinou a questão da deterioração ambiental que ocorre quando muitos indivíduos usam um recurso escasso comunitariamente. O exemplo foi construído empregando a perspectiva racional de um pastor que explora uma área de pastagem de uso comum. Embora o indivíduo tenda a explorar o recurso comum de forma competitiva, o melhor resultado só é alcançado quando existe a cooperação entre aqueles que exploram a mesma área, evitando com isso o uso exagerado da terra que acabaria por destruir toda a pastagem (um bem comum).

A abordagem por meio da teoria dos jogos, em casos de exploração de um recurso comum, pressupõe que, quando em um ambiente em que se podem negociar contratos vinculativos entre si, permitindo-se um planejamento comum, os agentes poderão estar participando de um jogo cooperativo. Esse conceito pode ser estendido à exploração de reservas comuns de petróleo e gás.

Portanto, a melhor definição de cooperação pelo ponto de vista da otimização da rentabilidade total é a produção operacionalmente unificada (individualização da

produção), em que a capacidade técnica e financeira deve ser conjugada num só esforço com o objetivo de explorar ao máximo o potencial da reserva comum, ao menor custo.

Alguns trabalhos já foram desenvolvidos apoiando-se na teoria dos jogos. Como, por exemplo, Hannesson (2000), que realizou estudo parametrizado da extração de petróleo em uma reserva comum de óleo e gás; e também Kemp e Long (1980) e Bolle (1986), que trataram a questão utilizando um modelo de solução em equilíbrio dinâmico.

No equilíbrio dinâmico, considera-se que o processo de interação estratégica se desenvolve em etapas sucessivas, ou seja, os agentes fazem escolhas com base no que foi decidido na etapa anterior, assim as escolhas são dependentes do tempo. Então, a estratégia $R_i(t)$, $i = 1, \dots, N$ está em equilíbrio se, para cada i , $R_i(t)$ é a melhor resposta de i para as estratégias dos concorrentes R_j , $j \neq i$.

Bolle (1986) concluiu, após a análise dos modelos usados por Kemp e Long (1980), Khalatbari (1977) e Mcmillan e Sinn (1984), que os agentes, sempre que possível, irão optar por explorar mais rapidamente o petróleo e/ou gás em um reservatório comum por meio de uma atitude predatória. Libecap (1989), por sua vez, trata do tema enumerando as razões e as dificuldades inerentes à exploração de uma reserva comum.

Outra abordagem que é aplicada ao estudo dos recursos comuns é o da lógica de ações coletivas desenvolvida por Olson (1971), cuja linha mestra do pensamento expõe a dificuldade que existe em obter indivíduos dispostos a perseguir o bem-estar comum, devido ao forte apelo que existe na busca do bem-estar próprio.

Em decorrência da lógica do comportamento racional e do bem-estar comum, parte-se da premissa de que os grupos irão agir em apoio aos interesses do próprio grupo, ou seja, se os membros de um grupo possuem um objetivo comum, e se todos os membros estarão melhores ao atingir o objetivo comum, então seria racional assumir que todos os membros do grupo agirão de forma a alcançar o bem comum.

Todavia, segundo Olson (1971), a menos que o número de indivíduos em um grupo seja muito pequeno, ou que haja coerção ou algum outro dispositivo especial para fazer os indivíduos agir em favor do interesse comum do grupo, os indivíduos tendem a não se comportar em prol do grupo. Na realidade procuram alcançar os próprios interesses, agindo de acordo com objetivos pessoais.

Na verdade, o cerne da argumentação feita por Olson está relacionado à percepção de cada ator envolvido no problema e da contribuição dele próprio em relação ao comportamento do grupo. Tal percepção ocorre em virtude da assimetria de informação e da diferença de visão que acaba por levar ao comportamento oportunista de um membro com relação ao grupo, rompendo a equidade do benefício coletivo.

Ostrom, Gardner e Walker (1994) em estudos sobre o tema propõem uma metodologia para a análise das questões relacionadas aos recursos comuns, batizada de Institutional Analysis and Development (IAD). Trata-se de um sistema de diagnóstico que utiliza um quadro analítico em que, além de incorporar como ferramenta os modelos tradicionais, por exemplo, a teoria dos jogos (dilema do prisioneiro), o sistema agrupa, na estrutura, outros aspectos na análise do

problema, tais como as regras vigentes, a arena institucional e as questões físicas pertencentes ao problema.

O presente trabalho pauta-se na realização de uma análise utilizando como referência o modelo IAD, proposto por Ostrom, Gardner e Walker (1994), para examinar o atual formato da exploração em reservas comuns no Brasil que passou a vigorar após a introdução das novas regras estabelecidas pela Lei nº 12.351 (BRASIL, 2010a).

Esta lei estabelece o regime de partilha para a exploração das áreas consideradas estratégicas bem como para as áreas do pré-sal, determinando também, no anexo, as coordenadas de classificação da região denominada “polígono do pré-sal”. Da mesma forma, a referida lei define a expressão “individualização da produção”, os procedimentos e as situações em que os processos de unificação da produção em reservas comuns são aplicados.

Nesta pesquisa, utiliza-se o termo individualização, conforme definição normativa constante na lei supracitada (BRASIL, 2010a). Entretanto, na literatura internacional é comum encontrar a palavra “unitização” (ou “unitization”) para definir a exploração em cooperação de uma reserva comum de petróleo e gás natural.

Adotando o escopo da estrutura IAD, determinam-se as condições de contorno da individualização da produção no Brasil, englobando as diferenças entre os regimes de concessão, partilha e cessão onerosa. O presente estudo considera, sobretudo, a questão da estratégia dos agentes e usa a teoria dos jogos

como instrumental do quadro IAD, avaliando, ainda, um caso real de individualização da produção.

Inicialmente, examinam-se as regras vigentes com as variações impostas pela regulação. Em seguida é empregada a teoria dos jogos (cooperação e competição em jogos repetidos), buscando as opções estratégicas dos agentes. Por fim, por meio de um caso real, as relações teóricas são testadas.

Para o desenvolvimento da pesquisa, adaptações foram realizadas a fim de permitir maior aderência do modelo em casos que envolvem reservas comuns na exploração de petróleo e gás natural ao enquadramento proposto na estrutura IAD.

1.1 Objetivos da Pesquisa

No Brasil, alguns estudos tratam do aspecto econômico dos contratos de individualização, mas geralmente possuem forte viés jurídico. Oliveira (2010), por exemplo, aborda o assunto pela perspectiva do direito internacional público; já Araújo (2009) versa sobre os acordos de individualização e faz uma abordagem teórica e empírica.

Dessa forma, a presente pesquisa tem o objetivo de contribuir para a ampliação do entendimento das questões relativas à individualização da produção no Brasil na ótica de uma análise institucional que leva em consideração as interações estratégicas possíveis na arena de disputa de uma reserva comum.

Nesse sentido a principal questão a ser respondida é: Quais serão as estratégias/comportamentos dos agentes perante a ocorrência de reservas comuns em território brasileiro? Existe uma solução de equilíbrio?

Com a presente pesquisa, espera-se desenvolver um diagnóstico no qual a solução de equilíbrio seja identificada no contexto atual das reservas comuns no Brasil, auxiliando na diminuição da assimetria de informação e no grau de incerteza do processo decisório dos atores envolvidos em situações de individualização da produção.

A pesquisa busca, também, dentro da estrutura IAD, realizar um exame comparativo entre as atuais regras vigentes de individualização da produção no país, dadas as possibilidades encontradas no novo panorama da exploração de petróleo nas reservas do pré-sal.

1.2 Motivação do Trabalho

O Brasil hoje possui aproximadamente 6% de suas bacias sedimentares¹ em exploração ou em processo de produção. Portanto, existe ainda, no país, um grande potencial a ser pesquisado. Conseqüentemente, a ocorrência de reservas comuns será inevitável, visto que no cenário atual já houve quatro processos de individualização e doze outros estão sob análise da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

¹ Bacias sedimentares são formações geológicas que possuem maior probabilidade de reunir elementos favoráveis à ocorrência de uma reserva petrolífera. MILANI, E.J. et al. (2000).

Com a descoberta das reservas abaixo da camada de sal (pré-sal) na plataforma continental brasileira, novo marco regulatório se impôs, alterando o regime de exploração em áreas que, pelo grande potencial existente de petróleo de boa qualidade, passaram a ser consideradas estratégicas para o país.

No entanto, cumpre ressaltar que o regime anterior continua em vigência, o que significa, em outros termos, a coexistência de dois regimes principais de exploração: concessão, definido pela Lei do Petróleo (BRASIL, 1997), e partilha, definido pela Lei nº 12.351 (BRASIL, 2010a), para as áreas pertencentes ao polígono do pré-sal e áreas estratégicas.

É importante ressaltar que além dos regimes citados existe uma terceira configuração de exploração de petróleo e gás natural, criado exclusivamente para a Petrobras, chamado de “cessão onerosa” e instituído a partir da Lei nº 12.276 (BRASIL, 2010b).

Na prática, devido ao novo marco regulatório, existem hoje três regimes jurídicos de exploração de petróleo e gás natural com dez possibilidades diferentes de se formalizar um acordo de individualização da produção em uma reserva de petróleo, devido às combinações admissíveis entre os três regimes jurídicos, aumentando consideravelmente a complexidade dos processos de unificação da produção no Brasil.

Portanto, o emprego de uma metodologia que possa reduzir a assimetria de informação, as possíveis falhas de contrato e os comportamentos oportunistas é uma via importante para de mitigar os custos de exploração e produção, aumentando a disponibilidade de petróleo e gás natural, prevenindo, além de

possibilitar que em qualquer regime de exploração a que o agente estiver submetido, sejam evitados prejuízos desnecessários – e em alguns casos até mesmo a perda total do direito de exploração, como previsto no parágrafo único do Art. 40º da Lei nº 12.351 (BRASIL, 2010a).

1.3 Estrutura do Trabalho

Os capítulos desta pesquisa estão organizados como segue. O presente Capítulo (Capítulo 1), Introdução, apresenta as definições iniciais sobre o tema proposto, assim como os objetivos da pesquisa e as justificativas da proposta.

No Capítulo 2, constam os conceitos preliminares, por meio da qual é possível o desenvolvimento da pesquisa com a abordagem das teorias que contextualizam a individualização da produção. Também se discute o problema do recurso comum e a regra da captura, que representa a primeira tentativa de regulação das reservas comuns. Além disso, são expostas as bases da estrutura IAD e, com vista a complementar as condições de contorno, tem-se a apresentação do novo marco regulatório brasileiro, delimitando a aplicação do modelo proposto, bem como um relato da aplicação da individualização da produção no mundo.

O Capítulo 3 resume a metodologia de análise que serve como guia para o exame dos dados pertinentes a individualização da produção no Brasil, a fim de permitir a geração de resultados e a avaliação dos mesmos dentro do contexto do país e através do modelo proposto.

No Capítulo 4 são apresentados os parâmetros da individualização da produção localizada na Bacia do Potiguar entre os campos de Lorena e Pardal, ambos no Rio Grande do Norte. Adicionalmente aplica-se a teoria dos jogos que modela um caso geral para as ocorrências de reservatórios comuns no Brasil, ampliando o conhecimento sobre o tema e possibilitando a visualização das primeiras conclusões sobre os testes realizados.

No Capítulo 5 faz-se uma avaliação numérica do estudo de caso, complementando assim as condições encontradas no capítulo 4 com relação ao caso geral. É possível então inferir como se dá o comportamento dos agentes na arena de ação indicada pela estrutura da análise institucional.

O Capítulo 6 por fim consolida os resultados obtidos nas etapas anteriores. Neste capítulo serão apresentados as conclusões, recomendações para pesquisas futuras assim como as considerações finais.

2 CONCEITOS TEÓRICOS PRELIMINARES

O fato de as reservas petrolíferas avançarem por áreas que estão sujeitas a diferentes contratos e regimes de exploração faz com que as questões de regulação, contrato e concorrência adquiram grande complexidade.

No sentido de melhor compreender essa complexidade e abrangência do tema, faz-se necessário o entendimento das teorias que envolvem as questões relacionadas à individualização da produção, tais como direito de propriedade, problemas de coordenação e regulação, assim como a análise do novo marco regulatório instituído com a publicação da Lei nº 12.351 (BRASIL, 2010a). Portanto, a revisão da literatura se propõe a estabelecer o contexto necessário para o desenvolvimento do trabalho.

2.1 Direitos de Propriedade

A teoria dos direitos de propriedade tem como seus principais autores Coase (1960), Alchian (2006) e Demsetz (1967). Na legislação brasileira o conceito básico do direito de propriedade está inserido no art. 1.228 do código civil brasileiro de 2002 que garante o direito de usar, gozar, usufruir e dispor de um determinado bem, e de reavê-lo, de quem quer que injustamente o esteja possuindo. No caso da exploração e produção petrolífera no Brasil este direito é adquirido por um agente privado, cedido pela União, através de contratos

homologados pelo órgão regulador (ANP). Entretanto, a forma como é demarcada a propriedade a ser transferida, pelo desenho de blocos na superfície da área da propriedade, não permite o conhecimento prévio do real dimensionamento do reservatório que é tridimensional e de formato irregular e conseqüentemente pode estar fora dos limites da área adquirida. Sendo assim, a questão do direito de propriedade como definido no código civil brasileiro requer complemento normativo.

Adicionalmente, o fato de que o recurso (petróleo e gás natural) no interior do reservatório pode deslocar-se, cria uma indefinição sobre o direito de propriedade do produto proveniente da exploração em uma reserva comum, acarretando dificuldades na tomada de decisão por parte dos agentes e na forma como o problema será contornado e coordenado.

Wiggins e Libecap, (1985) e Libecap e Smith, (1999, 2002) verificaram através de estudos empíricos que, na prática, o compartilhamento de direitos pode levar ao comportamento competitivo perante a exploração de um reservatório comum, devido aos estímulos de ordem econômica, acarretando o aumento da taxa de recuperação no reservatório, contrários às taxas ótimas de recuperação usualmente requeridas para uma operação desta natureza. Este tipo de atitude por parte dos agentes caracteriza a concorrência predatória, acarretando o aumento do custo de produção pela necessidade de utilizar técnicas² mais caras e na diminuição da quantidade acumulada de recursos recuperados.

² Por exemplo, a técnica de recuperação secundária através da injeção de água ou gás natural requer operações adicionais elevando os custos da produção.

O objetivo principal da individualização da produção é a produção integrada, tal que os benefícios da extração do hidrocarboneto possam ser rateados entre os agentes possuidores da autorização de produção. Segundo Taverne, (1999) os princípios básicos da individualização da produção, compreendem o rateio entre os agentes dos custos, das obrigações, da produção do petróleo e gás natural, assim como quaisquer outros benefícios advindos da produção, de forma que o desenvolvimento coordenado das atividades em um reservatório comum sob essa premissa estimule o uso de práticas eficientes, contrariamente à concorrência predatória.

Taverne (1999) conceitua os acordos de individualização da produção como uma espécie simples de *Joint Operating Agreement* (JOA), com algumas características especiais de forma a garantir os direitos das partes interessadas, tornando mais eficiente o gerenciamento do processo de produção em um reservatório comum. Entretanto este tipo de associação enseja custos de transação.

Em resumo, o compartilhamento dos direitos de exploração e produção pode resultar na competição entre os agentes. Deste modo, soluções cooperativas são criadas via instrumento contratual garantido pelo arcabouço regulatório existente.

2.1.1 Custos de Transação

Através da estratificação dos custos de uma empresa, verifica-se que além dos custos de produção existem custos de transação, que se afiguram como uma parcela não desprezível dos custos totais.

A teoria dos custos de transação foi desenvolvida por Williamson (1975, 1981 e 1985) a partir dos trabalhos pioneiros de Coase (1937). Por definição, estes custos são contraídos pelas empresas contraem no momento em que adquirem equipamentos, insumos, serviços ou quando, de alguma forma, constituem algum tipo de vinculação com outras empresas. Normalmente, englobam os custos de negociar, redigir e garantir o cumprimento de um acordo que pode ser formalizado por meio de um contrato ou não.

Dentro do contexto de um acordo de individualização da produção, os custos de transação estão relacionados ao processo de negociar e atingir um denominador comum sobre o rateio dos custos e benefícios da produção conjunta em uma jazida.

Devido à natureza da atividade de exploração e produção de petróleo, os custos de transação são suficientemente altos para em algumas situações anularem os retornos da produção conjunta ou tornar o acordo de unificação da produção um processo moroso. Neste caso, a atuação do ente regulador torna-se determinante na construção de um ambiente regulatório propício que promova acordos de individualização da produção via contratos formais.

A atuação do órgão regulador é refletida na normatização estabelecida que é retratada nas cláusulas dos contratos homologados pelo órgão entre os agentes e o Estado, de forma a contemplar as hipóteses de ocorrência de reserva comum.

2.2 Contratos de Individualização da Produção

Os contratos de individualização da produção são os instrumentos formais nos quais as empresas delimitam suas obrigações e direitos. No caso brasileiro estes contratos são firmados entre os agentes e a União após a realização dos leilões promovidos pela ANP.

Em geral os contratos seguem padrões internacionais adaptados à legislação brasileira e quando ocorre a descoberta de uma reserva comum os agentes estão obrigados a compartilhar os direitos de exploração dos recursos. Isso ocorre pelo fato de que a extensão da reserva ultrapassa os limites das áreas nas quais os direitos individuais de exploração e produção foram previamente estabelecidos, o que causa desequilíbrios no processo de extração.

Esta condição afeta economicamente o empreendimento, tendo em vista que o plano inicial de investimento não contemplava esse novo arranjo societário e compulsório, que vai além das questões relativas aos custos de transação como, por exemplo, técnicas de operação, cultura empresarial e etc.

Portanto, contratos desta natureza devem possuir como principal característica a flexibilidade, de forma a promover uma adequação rápida à nova situação que se impõe ante a presença de uma reserva comum. Todavia, na prática, o gerenciamento dos contratos de individualização da produção é uma empreitada bastante intrincada, razão pela qual os contratos são também modelados para servirem como instrumentos regulatórios de forma a prevenir a competição predatória.

Libecap e Wiggins. (1984) apresentam três modelos possíveis de solução contratual em que os agentes podem se utilizar: adoção da metodologia da demarcação de quotas individuais de produção; contratos de individualização da produção, onde é estabelecido o operador da reserva que concentra as operações de campo, com o rateio dos custos proporcional ao aporte do investimento realizado pelas empresas individualmente e selado no acordo; fusão ou aquisição das empresas, concentrando os direitos, metas e custos do investimento em uma única pessoa jurídica .

Todas as soluções acima descritas têm por objetivo maximizar o valor econômico da reserva, minimizando o tempo de retorno, e a intenção de anular os efeitos perversos causados pela produção acelerada. A primeira solução acima indicada é a mais flexível, todavia, esta pode facilitar comportamentos oportunistas enquanto durar o acordo. Já a segunda, que é a individualização da produção, apresenta o melhor balanceamento entre segurança e flexibilidade, mas enfrenta os mesmos problemas que as outras soluções no momento de definir um acordo entre as partes. A terceira solução é a mais definitiva de todas por unificar todos os direitos em uma única empresa.

Observa-se que no mundo, em geral, a exploração petrolífera está sob o controle do Estado, desse modo, as empresas petrolíferas, normalmente, possuem o direito sobre o óleo e gás produzido, mas não ao que está contido no reservatório ou mesmo da área onde se encontra a exploração (KING, 2013). Estas condições estão contidas nas regras definidas pelo Estado, sob a forma de Lei e/ou normativas regulatórias.

Em síntese, a presença de uma reserva comum modifica as condições iniciais estabelecidas em uma área de exploração, tornando incompletas as definições do direito

de propriedade que estimulam a competição entre as partes envolvidas, alterando o plano de produção previamente estipulado pelos agentes, resultando na redução do retorno esperado. Essa situação exige, então, a busca por soluções cooperativas no âmbito da negociação, com a utilização de modelos contratuais que servem como instrumentos regulatórios com o objetivo de trazer mais eficiência nas transações e reduzir os altos custos de transação.

2.3 O Recurso Comum na Indústria do Petróleo

O recurso comum em qualquer atividade econômica está em geral associado a práticas predatórias, normalmente presentes em atividades em que indivíduos exploram uma atividade econômica possuindo os mesmos direitos de acesso ao recurso comum.

Na indústria do petróleo e gás natural, tal fato é verificado quando um reservatório extrapola os limites previamente delineados pelo contrato que lhe confere o direito a exploração e produção. Desta forma, duas empresas distintas passam a ter direitos sobre os hidrocarbonetos presentes no reservatório comum.

Em qualquer um dos regimes de exploração (concessão, partilha e cessão onerosa), cada agente define um programa de produção de forma a estabelecer o nível de produção ótimo próprio, que será executado durante o tempo que durar o contrato.

Na presença de um reservatório comum os agentes são forçados a alterar o seu programa de produção, pois a forma como se dá a operação em uma jazida de petróleo e gás natural influencia na quantidade do recurso recuperado. Bolle (1986) ilustra esta situação de forma simplista, alude a dois indivíduos bebendo um refrigerante numa

mesma garrafa, porém usando canudos diferentes. Neste cenário, todo o líquido que um indivíduo beber não poderá ser bebido pelo outro no momento posterior e assim os dois indivíduos acabam sendo estimulados a competir para beber a maior quantidade possível do líquido.

Numa jazida de petróleo e gás natural o mesmo acontece, ou seja, ante uma produção não coordenada o programa de produção de uma empresa altera o resultado do programa da outra empresa, criando uma situação que estimula a aceleração da produção conseqüentemente a competição pelo produto.

Devido à forma como o hidrocarboneto é aprisionado, este tipo de disputa resulta no acumulado de uma quantidade de óleo bruto recuperado menor e na antecipação de técnicas de recuperação mais caras, pois o ritmo de produção influencia na técnica que deve ser aplicada ao reservatório.

A fim de compreendermos as implicações da produção competitiva em uma reserva comum, é preciso considerar as condições de extração do petróleo do reservatório até a superfície. Para tal, segue explanação sintetizada do funcionamento da produção

2.4 Produção (Princípios Básicos)

No interior de um reservatório estão aprisionados em diferentes proporções e estados físico-químicos, o óleo cru, gás natural e água. Portanto, a combinação das características internas do reservatório (geometria, porosidade, litologia, propriedades de continuidade das rochas), assim como as propriedades termodinâmicas das

substâncias presas no interior do reservatório são as responsáveis pelo fator de recuperação³ do óleo cru e gás natural. Porém a pressão interna de um reservatório é o principal elemento para que haja extração de hidrocarbonetos de uma jazida. Levando em consideração este fato pode-se classificar a produção de petróleo através de fases: recuperação primária, recuperação secundária e recuperação avançada de petróleo (THOMAS, 2004).

Na recuperação primária a pressão interna maior do reservatório faz com que o fluido seja expelido naturalmente⁴ para a superfície do reservatório. Entretanto, à medida que o petróleo é produzido, a pressão interna do reservatório reduz. Dentro da rocha reservatório dois fenômenos ocorrem concomitantemente: o fluido presente se expande e os poros do reservatório diminuem de tamanho devido à capacidade de compressão efetiva da rocha. O fator de recuperação máximo nesta fase é de 15% do *Oil Original in Place* (OOIP).

A recuperação secundária inicia quando a pressão interna do reservatório entra em equilíbrio com a pressão externa. Nesta fase ocorre a injeção de componentes (principalmente água e gás natural) com o propósito de aumentar a pressão interna do reservatório e provocar a saída do petróleo. Durante essa fase não há mudanças drásticas nas propriedades do reservatório e não há miscibilidade significativa entre as substâncias que foram injetadas e o petróleo. O fator de recuperação máximo nesta fase é de 50% do OOIP, entretanto o mais comum é um fator de recuperação entre 20 e 35% do OOIP.

³ Taxa pela qual se mede a quantidade de óleo cru e ou gás natural extraído de uma reserva de petróleo e gás natural.

⁴ Atualmente bombas são utilizadas para manutenção das taxas de recuperação em níveis maiores.

A recuperação avançada é um processo que utiliza métodos térmicos, solventes, químicos, biológicos e eletromagnéticos de forma combinada ou não, visando aumentar a viscosidade do óleo cru. Nesse caso ocorrem a miscibilidade dos produtos injetados com o óleo cru e o fator de recuperação se situa entre de 40 a 45% do OOIP.

Como pode ser constatado nos parágrafos anteriores, a pressão do reservatório é um fator essencial para a produção de petróleo e explica porque que na produção em ritmo acelerado ocorre a perda de energia (pressão) para a extração do óleo: ela é exaurida pela velocidade maior, da mesma forma em que o grau de viscosidade do óleo restante aumenta, dificultando sua mobilidade e mantendo grande parte do petróleo aprisionado em bolsões no interior do reservatório.

Como consequência, boa parte do petróleo obtido na recuperação primária, somente poderá ser extraído por métodos de recuperação secundária, ou recuperação avançada, o que implica em aumentos significativos no custo de produção. O incremento da taxa de produção, além de antecipar prematuramente a recuperação induzida de petróleo, acarretando aumento no custo de produção, também pode reduzir a quantidade acumulada de óleo produzido em todo o período.

A perfuração intensiva de poços restringe o potencial hidro-dinâmico da reserva, além de proporcionar um direcionamento da vazão de óleo e gás para a área com maior ritmo de produção. Quando se trata de uma reserva comum o resultado dessa dinâmica é a captura de óleo que originalmente se localizava em áreas contíguas, cujos direitos de produção pertenciam a outro agente.

Ressalta-se que tal fato já é incorporado ao conjunto de informações que influenciam a tomada de decisão dos agentes quanto ao programa de produção a ser definido. Consequentemente, de forma individual, cada agente é incitado a produzir de forma acelerada, criando assim, as condições para a produção predatória, que acaba por se refletir num volume acumulado menor de petróleo recuperado e custos de produção mais altos (VISCUSI *et al*,2005).

Libecap *et al.* (1984, 1999 e 2002) e Wiggins *et al.* (1985) mostram através de uma série de evidências empíricas o aumento dos custos de produção causados pela falta de gerenciamento da questão. Segundo os autores, o Federal Oil Conservation Bord (FOCB) aponta desde 1926, dentre outros casos, que o fator de recuperação de petróleo, devido à extração competitiva, fica em torno de 20% a 25%. Este fator de recuperação está muito aquém do potencial de 85% a 90% que é possível alcançar quando existe a produção cooperada

2.5 Individualização da Produção

A individualização da produção pode ser conceituada como uma ação cooperada entre os agentes que exploram a mesma reserva comum, com vistas à obtenção de benefícios recíprocos. Essa definição sintetiza as definições usuais da literatura, resumidas por Araújo (2009) a seguir.

- Weaver e Asmus (2006) definem individualização da produção como uma operação conjunta e coordenada de exploração de uma reserva de óleo e/ou gás, com direitos de propriedade sobrejacentes. Smith *et al*

(2010) em abordagem mais prática definem a individualização da produção como “a combinação de todo ou parte significativa de um campo, em uma unidade, podendo envolver a operação conjunta de diversos blocos sobre controle ou propriedade diversa”.

- Kramer (1967, pp.) entende o acordo como uma “consolidação de direitos (...), em relação a uma fonte comum de suprimento, seja ela considerada no todo ou em parte”.
- Appi e Andrade (2000, pp. 2) incorporam conceitos de outras ciências, como economia e geologia, além de questões jurídicas, destacando as dimensões de cooperação, equidade e eficiência contidas no acordo, conceituando individualização como “um acordo de cooperação de um campo petrolífero através de operações eficientes e de baixo custo”. Por esse prisma, cada operador deve possuir a mesma oportunidade de recuperação equivalente à quantidade recuperável de óleo e gás do bloco sob seu controle, com o objetivo de se evitar a drenagem economicamente desnecessária de óleo e gás, por meio das linhas de propriedade, que não sejam compensadas por contradrenagem. Trata-se, na verdade, do princípio da cota justa, pelo qual a oportunidade de produzir deverá ser equitativa, construindo um direito decorrente, sem que haja abuso.
- Taverne (1994) conceitua a individualização da produção como uma forma especial de *joint-venture*, na qual os detentores de direitos sobre a reserva comum irão explorar a jazida de forma coordenada. Num outro estudo, Taverne (1999) mostra-se mais específico quanto à tipologia do

contrato, descrevendo-o como uma Joint Operating Agreement (JOA), com algumas características especiais que se referem à identificação e demarcação dos reservatórios contíguos e alocação das participações entre cada membro do acordo. Por esse pressuposto, os custos, responsabilidades e produção são divididos entre os participantes do bloco, na proporção da exata representatividade de cada um.

Assim, conforme observado, a produção unificada pode ser percebida como a melhor solução para o problema causado pela forma incompleta do compartilhamento dos direitos de exploração e produção de petróleo ante a presença de um reservatório comum. Por meio de um acordo de individualização da produção, as dificuldades observadas em uma reserva comum são mitigadas, uma vez que é possível se instaurar uma produção coordenada e assim operar de forma mais eficiente e dentro dos preceitos das melhores práticas da indústria.

Numa produção individualizada o valor acumulado total da produção é maior do que quando as empresas exploram de forma competitiva. Neste sentido, os contratos de individualização da produção devem ser estruturados de forma a refletir este diferencial e para tal é preciso valorar a reserva.

No caso da ocorrência de uma jazida comum, a avaliação econômica deverá ser realizada considerando a reserva unificada, e as tomadas de decisão, rateios e divisões de custos, em geral, serão realizadas após o resultado desta avaliação e mesmo assim, segundo Taverne (1999), devem contemplar forçosamente os seguintes parâmetros:

- (a) Volume estimado de óleo e gás natural que será produzido;
- (b) Preço do Produto;
- (c) Custos de Produção;
- (d) Impostos, taxas e;
- (e) momento em que as receitas, despesas e taxas vão ocorrer.

Os métodos de análise diferem entre as empresas, criando estimações com substanciais variações, resultando assim, numa ampla base para discordâncias com relação ao valor dos direitos detidos por cada uma delas. É nesse momento que um juiz arbitral torna-se fundamental para que os agentes alcancem um termo comum de forma mais rápida.

Existem diversas técnicas para a avaliação econômica de uma jazida, porém a mais usualmente empregada é o cálculo do valor da reserva através do Valor Presente Líquido (VPL)⁵, nos casos de jazida comum o VPL é calculado considerando a produção unificada.

2.5.1 Regra da Captura

A “regra da captura” foi a primeira tentativa de equacionamento dos problemas causados pela competição predatória instaurada em reservas comuns. Esta solução foi

⁵ Na avaliação de viabilidade econômica que todos os agentes precisam apresentar para a ANP, o VPL é a técnica de mensuração do valor da reserva aceita pelo órgão regulador.

proposta pela interpretação que os magistrados faziam sobre a exploração de petróleo em meados do século XIX, nos EUA, onde se iniciou a industrialização do petróleo em grande escala.

A interpretação dada pelos juízes logo se tornou uma jurisprudência aceita em todos os tribunais, onde o petróleo era comparado a animais selvagens de natureza migratória (KRAMER, 2005). Assim sendo, durante as primeiras décadas da exploração industrializada, o procedimento corrente nos campos de petróleo era a produção competitiva que paulatinamente foi migrando para uma solução negociada formalizada em contratos, a fim de evitar desperdícios de recursos. Essa mudança em grande parte deveu-se ao aumento do conhecimento sobre a geologia e os métodos de produção petrolíferos.

Sob a ótica do direito de propriedade, a regra da captura determinava que a titularidade do óleo fosse definida pela produção efetiva, ou seja, não importava se sua origem subterrânea estava fora dos limites superficiais da sua região de domínio de exploração ou não.

Desta forma, a regra da captura estabeleceu incentivos à exploração competitiva em reservas comuns, resultando também em incertezas quanto à titularidade do petróleo e criando um comportamento entre os agentes que Dermane e Melsheimer, (2010) rotularam como “first come, first served”.

É importante ressaltar que a ideia econômica por trás da regra da captura foi a de estimular os acordos cooperativos voluntários, mediante a avaliação dos desperdícios

causados pela produção competitiva. Nesse sentido tal conceito subestimou as relações complexas que existiam diante da presença de um bem comum que variavam desde aspectos comportamentais, de custos e assimetria de informação até de conhecimento tecnológico da época. Em síntese, a regra da captura ao invés de criar estímulos para produção cooperada acabou por incentivar a produção competitiva.

2.6 Regimes de Exploração e Produção (E&P)

Um regime de E&P é o conjugado de regras que administram as atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural. As atividades de E&P possuem em geral duas fases: exploração e produção. No Brasil a etapa de desenvolvimento está inserida na fase de produção, conforme art. 24 § 2º da lei 9.478/1997.

A fase de exploração é a que se destina a verificar a existência ou não de óleo/gás em determinada região. O custo dessa fase é muito alto, principalmente se for para a exploração *off-shore*, dados os investimentos indispensáveis especialmente em levantamentos sísmicos, interpretação e perfuração. Tanto a fase de exploração como a de produção tem prazo para ser concluídas, firmado geralmente em contrato⁶.

Quando não ocorre a descoberta do petróleo e/ou gás, a empresa concessionária deve devolver ao Estado a área sobre a qual desenvolveu a exploração. Os dados geológicos sobre o subsolo obtidos pela empresa devem ser repassados ao Estado, fazendo com que a área tenha valorização de mercado.

⁶ No Brasil o contrato é homologado pela ANP, após os leilões de blocos exploratórios.

A fase de produção tem início quando a empresa exploradora declara a comercialidade do reservatório encontrado. Assim, nessa fase, prepara-se a prospecção do óleo/gás descoberto. Essa fase também possui prazo de duração definida em contrato, e, uma vez concluída, acarreta restituição da área ao Estado.

Conforme Oliveira (2010), atualmente, no mundo, são utilizados basicamente quatro modelos de regime de atividades de E&P: concessão, acordo de participação, partilha de produção e acordo de prestação de serviço. A diferenciação entre os modelos de E&P é feita com a identificação de características-chave de cada um, visto que não há unanimidade entre os pesquisadores sobre as características fundamentais de cada modelo.

Classifica-se um regime de E&P como de concessão quando confere às empresas o direito de explorar e produzir em uma área ofertada pelo Estado por certo período de tempo sob o próprio risco. Em caso de sucesso, o óleo e o gás extraídos serão de sua propriedade, mas ver-se-ão obrigadas ao pagamento de compensação financeira ao Estado.

O modelo de acordo de participação na maioria das vezes é empregado dentro de outro modelo de regime de E&P, fazendo com que seja considerado apenas um instrumento. Segundo Oliveira (2010), foi desenvolvido para permitir a atuação de empresas estrangeiras em países cuja legislação limitava ao Estado as atividades petrolíferas, assim como para tornar possível a permuta de tecnologia e/ou um controle maior do Estado sobre as atividades de E&P. Dessa forma, os riscos e os resultados são divididos entre a petrolífera estrangeira e o Estado.

A partilha de produção é muito utilizada por países em desenvolvimento que detêm grandes reservas de petróleo e gás e desejam ter maior controle sobre a produção, armazenamento e venda do óleo. Neste modelo, ao Estado pertence o óleo/gás *in natura* e cabe atuar diretamente na exploração e produção. E as empresas petrolíferas são autorizadas a vender a parte da produção pertencente ao Estado ou permanecer com o óleo/gás e pagar compensação financeira ao Estado.

No modelo de acordo de serviço, tem-se o contrato ordinário de serviço, em que o Estado assume todos os riscos da operação, contrata uma petrolífera e permanece com todo o óleo e gás encontrado; e o contrato de serviço de risco (*risk service contract*), em que a petrolífera contratada trabalha sob o próprio risco⁷, só embolsando remuneração, em dinheiro ou em desconto para a compra do óleo produzido, nos casos de sucesso na descoberta. Este modelo foi adotado pelo Brasil entre 1975 e 1988, juntamente com o modelo de monopólio de E&P (OLIVEIRA, 2010).

2.7 O Novo Marco Regulatório do Pré-Sal

A lei nº 12.351 (BRASIL, 2010a) dispõe dentre outros aspectos sobre a exploração e a produção em regime de partilha da produção em áreas consideradas estratégicas e em áreas do pré-sal; regulamenta o Fundo Social (FS), além de alterar dispositivos da Lei nº 9.478 (BRASIL, 1997), também conhecida como Lei do Petróleo.

⁷ O risco neste contexto está associado à probabilidade de fracasso ou não na descoberta de óleo/gás.

Conforme o novo marco regulatório, a exploração e produção de petróleo, de gás natural no pré-sal e em áreas consideradas estratégicas para o país serão contratadas pela União sob o regime de partilha de produção, e não mais de concessão, nos moldes da Lei nº 9.478 (BRASIL, 1997), sendo a Petrobras a operadora de todos os blocos contratados em regime de partilha.

Pelo Art. 8º da nova norma, a União, por intermédio do Ministério de Minas e Energia (MME), haverá duas formas de celebrar os contratos de partilha de produção: 1) diretamente com a Petrobras, com dispensa de licitação; e 2) mediante licitação, na modalidade leilão. A contratação⁸ direta da Petrobras, sem licitação, será proposta pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) à Presidência da República, visando à preservação do interesse nacional e ao atendimento dos objetivos da política energética nacional.

A gestão dos contratos de partilha da produção será de responsabilidade da empresa Pré-Sal Petróleo S.A.(PPSA)⁹. Dessa forma, a empresa vencedora da licitação, inclusive a Petrobras, quando contratada diretamente, deverá constituir consórcio com a PPSA. É importante ressaltar que, embora a PPSA seja obrigatoriamente a gestora dos contratos no regime de partilha da produção, esta não assumirá nenhum risco, custo ou investimento referente à atividade de exploração, avaliação, desenvolvimento, produção e desativação das instalações de exploração e produção decorrentes desses contratos de partilha de produção. Os riscos da empreitada são exclusivamente assumidos pelo consórcio que adquiriu o direito de exploração sob o regime de partilha.

⁸ Ressalta-se que a contratação direta, neste caso, é diferente da cessão onerosa que é regida por Lei própria, Lei nº 12.276/2010.

⁹ Oficialmente Empresa Brasileira de Administração de Petróleo e Gás Natural S.A.

Nos termos do art. 4 parágrafo único a Petrobras é considerada a operadora de todos os blocos do regime de partilha, ou seja é a operadora única da região do pré-sal e no art. 10, III, Alínea c, a participação mínima da Petrobras nesses consórcios não poderá ser inferior a 30%.

A PPSA funciona, nos termos da Lei nº 12.351 (BRASIL, 2010a) como a representante dos interesses da União nos contratos de partilha da produção.

A administração dos consórcios acima citados caberá ao comitê operacional, composto por representantes da PPSA e dos demais consorciados. A PPSA deverá indicar a metade dos integrantes do comitê operacional, inclusive o presidente, cabendo aos demais consorciados a designação dos outros integrantes. A cessão dos direitos e obrigações relativos ao contrato de partilha de produção somente poderá ocorrer mediante prévia e expressa autorização do MME, após pronunciamento da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP) (Art. 31º da Lei nº 12.351).

2.7.1 Individualização da Produção no Contexto do Novo Marco Regulatório

Nos termos da Lei nº 12.351 (BRASIL, 2010a), art. 2, inciso IX, individualização da produção é o método que visa à separação do resultado da produção e a aplicação racional dos recursos naturais da União por meio da unificação do desenvolvimento e da produção relativos à jazida que se estenda além dos limites do bloco concedido ou contratado sob o regime de partilha de produção.

Ou seja, conforme o novo marco regulatório, a individualização da produção deverá ser instaurada quando se identificar que a jazida se estende além do bloco

concedido ou contratado em regime de partilha de produção. Nesses casos, o concessionário ou o contratado deverá informar à ANP que a jazida será objeto de acordo de individualização da produção. A ANP, por sua vez, determinará o prazo para que os interessados celebrem o acordo de individualização e regulará os procedimentos e as diretrizes para elaboração do acordo, observando as diretrizes emanadas pelo CNPE. Itens como a participação de cada uma das partes na jazida individualizada, hipóteses e critérios de revisão, plano de desenvolvimento da área, mecanismos de solução de controvérsias e identificação do operador da respectiva jazida devem estar previstos no acordo.

Caso não haja acordo entre as partes na celebração do contrato de individualização, caberá à ANP determinar a forma como serão apropriados os direitos e as obrigações sobre a jazida e notificar as partes para que firmem o respectivo acordo de individualização.

Em termos gerais, o desenvolvimento e a produção da jazida ficarão suspensos enquanto não aprovado o acordo de individualização, exceto nos casos aprovados e sob as condições definidas pela ANP. (por exemplo, Albacora e Albacora Leste).

Segundo o Art. 36º da respectiva norma, nos casos em que as jazidas do pré-sal e das áreas estratégicas se desdobrar por áreas que não forem objeto de concessão ou de partilha, a União, representada pela Petro-Sal, celebrará com os interessados, acordo de individualização da produção, impondo-o sob o regime de partilha de produção, independente do regime vigente nas áreas adjacentes. Já nos casos em que a jazida se

estenda por áreas não concedidas,¹⁰ localizadas, no entanto, em áreas fora do pré-sal ou não consideradas estratégicas, a União, agora representada pela ANP, celebrará com os interessados acordo de individualização da produção.

2.7.2 Mudanças na Lei do Petróleo

Introduzidas pelo novo marco regulatório do pré-sal (BRASIL, 2010a), uma das principais alterações foi na redação do Art. 62º, que altera o art. 5º da Lei nº 9.478 (BRASIL, 1997), passando a incluir mais uma modalidade de contratação: o regime de partilha.

A nova composição do Art. 21º da Lei do Petróleo retira da ANP a exclusividade na administração dos direitos de exploração e produção da União, vez que ressalva as competências de outros órgãos e entidades expressamente estabelecidos em lei.

O acervo técnico constituído pelos dados e informações sobre as bacias sedimentares brasileiras, continua sob responsabilidade da ANP, no entanto, com acesso irrestrito e gratuito do MME.

A nova redação do Art. 23º estabelece que as atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e de gás natural serão exercidas mediante contratos de concessão, precedidos de licitação, ou sob o regime de partilha de produção, nas áreas do pré-sal e nas áreas estratégicas, conforme legislação específica. O ponto principal, no entanto, é, conforme Art. 67º da lei nº 12.351/10, a revogação do

¹⁰ Estas áreas são aquelas que ainda não foram licitadas sob qualquer regime e pertencem à União

Art. 27º da lei nº 9.478, que tratava dos acordos de individualização quando do regime de concessão.

Pela antiga redação, quando os campos se estendessem por blocos vizinhos, com concessionários distintos, um acordo para a individualização da produção deveria ser celebrado. Caso não fosse atingido consenso entre as partes, caberia à ANP determinar, com base em laudo arbitral, como seriam equitativamente apropriados os direitos e obrigações sobre os blocos, com base nos princípios gerais de direito aplicáveis. Esse era o único ponto do texto da Lei nº 9.478 que versava sobre os acordos de individualização. Por sua vez, a Lei nº 12.351, considerando a importância da celebração desses contratos na indústria do petróleo e com a perspectiva das novas frentes de exploração e produção do país nas áreas do pré-sal e naquelas consideradas estratégicas, destina todo o capítulo IV para tratar da individualização da produção, com o estabelecimento de novas regras e a definição dos papéis da União, ANP e PPSA na afirmação dos acordos.

2.8 Exemplos de Regulação em reservas comuns

Com vista a ampliar o entendimento do papel da regulação na individualização da produção, será realizado um exame sobre a atuação da regulação no que tange à unificação de uma reserva comum que em última análise é a imposição ou não por parte do legislador na atividade de exploração e produção de petróleo, no sentido de evitar perdas para a sociedade, devido a disputas entre empresas.

Como mencionado anteriormente, fatores de ordem econômica, como custo, ou geológicos, como aumento da relação de recuperação em uma jazida de petróleo e gás natural, são as justificativas fundamentais para assinar um acordo de individualização da produção. A questão é se a produção unificada é obrigatória ou não. Dependendo da regulação vigente no país, a individualização da produção pode ser voluntária ou compulsória.

A questão da obrigatoriedade ou não da individualização da produção pode ser melhor entendida ao comparar-se diferentes estruturas regulatórias para a individualização da produção abrangendo reservatórios dentro de um único país, no âmbito internacional. Como regra geral, o contratante ou o concessionário é livre para operar o campo como bem lhe aprouver, sujeito aos termos e condições do contrato firmado para tal. A exigência de unificar normalmente não faz parte do contrato existente porque, como no momento em que o contrato de prospecção é concretizado, pressupõe-se que se trate da exploração de reservatório único, pois caso contrário o contrato teria formato diferenciado ou não teria sido necessário; o problema, como visto anteriormente, é quando existe a comprovação por meio de dados de campo indicando que o reservatório atravessa os limites anteriormente delineados entre esse campo específico e outra unidade não pertencente ao mesmo proprietário.

No entanto, os contratos de petróleo são hoje em dia ou de partilha ou concessão, assim sendo irá existir nele uma disposição em que o órgão regulador do país anfitrião irá aprovar cada fase da operação da exploração até a produção. Essa prática regulatória é comumente chamada de “supervisão do programa de trabalho”.

O país anfitrião também irá promulgar legislações de petróleo e diretrizes que detalham as medidas de supervisão que podem ser tomadas. Tais estruturas, muitas vezes, preveem que a autoridade reguladora pode obrigar unitização. Outro fator capaz de empurrar um operador para unificar a produção é o fato de que qualquer desenvolvimento que realizarem no bloco deve ser aprovado. Supondo-se que o regulador não é susceptível de aprovar um plano de desenvolvimento que irá resultar em perfuração concorrencial, os operadores no reservatório comum serão obrigados a unificar.

Essas situações permitem gradualmente internalizar a noção de que a unitização é uma obrigação e não apenas um contrato que se consuma pela vontade própria. Para ilustrar essa conclusão, comparam-se abaixo (de forma resumida) o *modus operandi* em alguns países.

- Reino Unido - O regime jurídico é o licenciamento do Petróleo¹¹ (Exploração e Produção), presentes no Statutory Instrument 2004 No. 352¹². Este possui um dispositivo (cláusula13) que estipula que a licença de produção, assim como qualquer atividade de exploração de petróleo não poderá ser realizada sem a aprovação do ministro ou pessoa autorizada por ele, enquanto a Cláusula 23 é uma disposição especial para o desenvolvimento da unidade que permite ao ministro obrigar a unificação da produção se entender que existe um reservatório indo além dos limites autorizados
- Indonésia – o Artigo 7 ° (3) da Lei da Indonésia n° 44 de 1960 confere decisão final sobre a unificação de um reservatório ao Diretor-Geral de Petróleo e Gás, que pode

¹¹ <https://www.gov.uk/oil-and-gas-petroleum-licensing-guidance>

¹² <http://www.legislation.gov.uk/ukSI/2004/352/made/data.pdf>.

obrigar a individualização da produção se achar necessário. O regime de partilha é o que vigora na exploração e produção de petróleo na Indonésia e contém regulamentos semelhantes.

- EUA – os minerais são geralmente classificados como direitos de propriedade e a individualização da produção é um ato voluntário que não requer a aprovação do Estado, mas alguns Estados podem obrigar a unificação da produção ou *pooling*, ressaltando a finalidade de conservação ambiental.
- Brasil e Austrália – ambos têm regras semelhantes. Os operadores podem unificar a produção voluntariamente; entretanto, caso não entrem em acordo dentro de determinado período, o regulador irá obrigá-los a fazê-lo. No Brasil, a regulação com o novo marco regulatório é mais impositiva inclusive fornecendo os termos da individualização da produção.
- Canadá – no Estado de Ontário, os operadores de petróleo podem unificar a produção voluntariamente; mas, onde não tiver sido realizado, o comissário de Mineração e Terras pode ordenar a individualização da produção.

Como se pode ver, com exceção dos EUA, o denominador comum a todos os regimes jurídicos comparados é que existe sempre um poder regulamentar pronto para obrigar a individualização da produção. Pode-se inferir que a individualização da produção na indústria petrolífera mundial contemporânea não é meramente um acordo que flui por meio da liberdade contratual, mas principalmente é uma obrigação devidamente regulamentada pelos órgãos reguladores de petróleo.

3 ESTRUTURA METODOLÓGICA DA ANÁLISE INSTITUCIONAL.

A Institutional Analysis and Development (IAD) compreende uma estrutura de diagnóstico usada para descrever como os agentes se organizam e interagem entre si. No passado, havia variações dos elementos conceituais na metodologia de análise institucional.

Por exemplo, Noble, Banta e Rosenberg (1977) afirmavam que para avaliar com base em uma análise institucional eram necessários três elementos: estabilidade, qualidade e eficácia, delineando assim a abordagem. Os três elementos deveriam estar corretamente balanceados para se obter sucesso no gerenciamento de recursos.

Gray (1989), Utilizando-se de estudos de casos desenvolveu um método para a solução de conflitos, de forma que a colaboração entre indivíduos e organizações é descrita como um processo que resulta na criação das condições institucionais ideais para se alcançar acordos satisfatórios de longo prazo.

Estes dois exemplos ilustram as várias interpretações da análise institucional dentro da literatura em que os critérios institucionais são ajustados para se enquadrarem na situação individual. No entanto, embora seja claro que os esforços anteriores na análise institucional incorporaram variações consideráveis nos métodos e critérios de seleção para atingir os seus fins, estas análises tipicamente compartilham o objetivo comum de melhorar a eficiência e a eficácia dos esforços de gestão através da cuidadosa avaliação e de seleção dos critérios institucionais.

Elinor Ostrom e equipe, em busca de uma teoria unificada sobre o assunto, estudaram intensamente a matéria na Universidade de Indiana, nos EUA (OSTROM, 1986, 1990). Embora não tenham logrado alcançar uma teoria única, formataram a partir deste trabalho um conjunto de critérios comuns para as análises institucionais de forma a estabelecer um padrão que ficou conhecido em inglês por Institutional Analysis and Development Framework, ou simplesmente IAD. Este padrão permitiu uma abordagem totalmente inovadora no sentido de caracterizar as diferenças existentes entre os problemas de recursos comuns (PCRs).

Para construir a estrutura IAD, Ostrom relata que se fundamentou nos trabalhos de filósofos, cientistas político e economistas clássicos como: Hobbes, Montesquieu, Hume, Smith, Hamilton, Madison e Tocville. Baseou-se também na teoria microeconômica neoclássica de Coase (1937), North (1990), Williamson (1975; 1985), assim como nos modelos não cooperativos de Harsanyi e Reinhard (1988), Luce e Howard (1957) e Shubik (1982).

A diferença essencial na abordagem da estrutura IAD é que a mesma foca na definição e no entendimento das regras presentes no contexto do problema a ser avaliado, ressaltando a percepção dos condicionantes da ação, a política vigente e as regras institucionais. Essencialmente, o exame das regras é uma forma de estruturar as condições que limitam o comportamento dos indivíduos, e deste modo obter uma maior previsibilidade das ações dos seres humanos em seus vários relacionamentos (OSTROM, 1990). O conceito inclui o esforço implícito e explícito cuja finalidade é alcançar uma ordem entre os humanos, criando classes de indivíduos com capacidade de

permitir a tomada de ações e permissões, ou seja, aprovar, desaprovar ou requerer ações específicas (CRAWFORD; OSTROM, 1985).

É importante frisar que, neste contexto, as regras podem ser apresentadas formalmente como leis, resoluções, políticas ou regulamentos e informalmente por meio de padrões de comportamento entre instituições em relação aos problemas existentes. Nesse sentido, a análise institucional tenta examinar o problema pela perspectiva institucional e descobrir como as regras estabelecidas podem afetar ou direcionar tais problemas.

Outra característica importante do método é não se limitar a usar uma teoria única. Dependendo do contexto e das decisões presentes no ambiente no qual se desenvolvem as questões em estudo, o analista pode utilizar a estrutura IAD como um guia do processo investigativo de forma a aumentar o poder de predição, complementando as teorias e modelos disponíveis para a realização do estudo.

3.1 Estrutura da Análise Institucional e Desenvolvimento

Para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizou-se a teoria dos jogos por ser uma ferramenta robusta para estudar o comportamento dos agentes em problemas com características de recurso comum.

A teoria dos jogos foi usada debaixo do guarda-chuva formatado pela estrutura IAD para analisar as questões do tema desta pesquisa. Na análise da questão do PRC foi utilizada a hipótese de jogos repetidos, assumindo que algumas negociações irão se repetir várias vezes. As condições para que se possa aplicar essa técnica é dada pelo

contexto institucional hoje vigente, verificado dentro da estrutura IAD, de forma ser possível validar as inferências a respeito do comportamento dos agentes, que está fortemente associado à regulação e legislação vigente no país.

A seguir, para melhor compreensão da metodologia IAD será feita uma descrição sintética dos fundamentos, conforme se encontra em Ostrom (2011), e apresentados os critérios pertinentes à fundamentação objetiva do presente tema da pesquisa.

Portanto, nos próximos tópicos serão definidos a forma como são constituídas as interações e os elementos da análise institucional mais relevantes no contexto da pesquisa: a arena de ação, a situação de ação, as regras, os atores e os atributos físicos, incluindo uma descrição do uso de modelos formais na estrutura IAD.

3.2 Definição de Arena de Ação

O primeiro elemento a ser considerado para criação das condições de ação é a “arena de ação” que pode ser definida como o local onde existe uma interação mútua entre os atores, que afetada por variáveis exógenas, produz resultados que afetam os atores e a situação de ação. A “arena de ação” pode estar delimitada a uma casa, uma vizinhança, em conselhos locais, regionais, nacionais ou mesmo internacionais, localmente, regionalmente, nacionalmente e até internacionalmente (OSTROM, 2009).

Na “arena de ação” os participantes em posição de decisão devem decidir entre diversas ações à luz da informação que possuem, sobre como as ações estão ligadas aos

possíveis resultados, assim como contabilizar os custos e benefícios correspondentes às ações.

A figura 1 apresenta uma “arena de ação” ilustrando como as interações produzem resultados diante das variáveis exógenas que influenciam a estrutura no nível de análise.

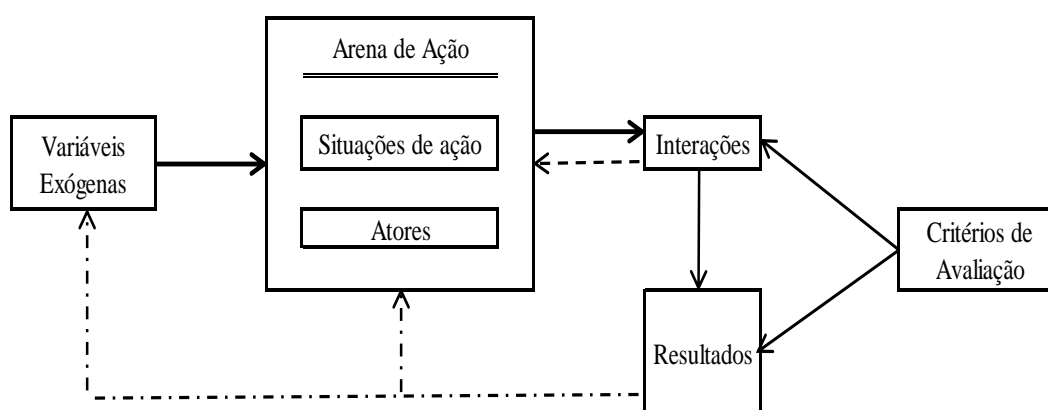


Figura 1 – Desenho esquemático da arena de ação

Fonte: Elaboração própria.

3.3 Conceito de Situação de Ação.

As situações de ação referem-se ao espaço social onde os indivíduos interagem (agindo sozinhos ou como agentes formais de organizações). Desse modo afetam os resultados que são diferencialmente valorados pelos atores que empreendem ações de apropriação, de atividades de provisão, além de discussão de soluções de problemas ou de disputas, evidenciando o contexto sociocultural e institucional no qual as decisões são tomadas.

Em situações reais é difícil identificar onde uma situação se inicia e outra termina, tanto quanto é difícil obter dados confiáveis e disponíveis para suportar as decisões. Portanto, o observador necessita encontrar maneiras de separar as estruturas de situações recorrentes, bem como diferenciar as ações dos participantes em situações distintas, como, por exemplo, o comportamento numa situação de exploração de um recurso comum em uma jazida de petróleo e gás natural ou em uma jazida onde explora somente o gás natural.

O que dá característica especial ao método IAD é o fato que as diversas situações de ação são vistas como parte do mesmo conjunto básico de sete elementos: os participantes, as posições que ocupam, as ações, os resultados potenciais, a função que rege o problema se houver, as informações que utilizam e os custos e benefícios.

Esses elementos são por si só relativamente complexos, e a variedade de situações de ação que podem ser construídas por meio desses elementos é imensa. Todavia a estrutura IAD possui uma capacidade de explorar a universalidade das partes presentes no ambiente de estudo ponderando os elementos.

3.4 Conceito de Regras

Regras, no sentido em que o termo é usado, são as prescrições das ações requeridas, proibidas, ou permitidas, e também as sanções autorizadas. Todas as regras são o resultado implícito ou explícito de esforços para alcançar a ordem e a previsibilidade entre os homens.

Portanto, a realização de uma análise institucional relevante requer que as regras sejam entendidas e que se conheça como os indivíduos trabalham com elas. A obediência às regras pelos humanos não é algo previsível como as leis da ciência. Portanto, as regras podem criar lacunas no entendimento dos problemas, ou até mesmo provocar mal-entendidos.

3.5 Participantes/atores

Os participantes/atores são os indivíduos que participam das situações de ações propriamente ditas. Para a aplicação da teoria dos jogos é necessário pelo menos dois participantes. É importante ressaltar que um jogo com dois participantes envolve diferenças fundamentais em comparação aos jogos com mais participantes. Por exemplo, nos casos em que o número de agentes é muito grande, a ação de um único agente pode ser desprezada pelos outros participantes, como é o caso da teoria da concorrência perfeita e outras do gênero.

Os atores podem ser representados por um único indivíduo ou por um grupo funcionando como uma corporação. Na estrutura IAD, para a análise comportamental dos atores é preciso considerar quatro grupos de variáveis:

- i) Avaliação das preferências dos atores de acordo com as ações e os resultados potenciais – o exame das preferências individuais apoia-se nas teorias que usam o comportamento racional como fundamento, pois a autora do método IAD (OSTROM, 2006) considera a Teoria da Utilidade amplamente robusta para que

o indivíduo possa usá-la para atribuir valores de preferência (utilidade) aos resultados e custos das ações.

- ii) A forma como os atores adquirem, processam, acumulam e usam informações e conhecimentos nas contingências – para tanto, os teóricos especificam primeiramente o nível de informação que os indivíduos possuem e como as processam. Se for considerado como premissa que os agentes possuem a informação completa, então os participantes poderão decidir sobre todas as ações presentes na árvore de decisão. Entretanto, é preciso também considerar nas análises que em muitas situações os indivíduos não terão a informação completa, além de não poder utilizar todas as informações disponíveis ou devido às incertezas inerentes aos processos, o que delimita o uso completo do poder de decisão.
- iii) Critério de seleção que os atores usam para decidir sobre um determinado curso de ação – em muitos casos os agentes utilizam critérios baseados na existência de informação completa; os atores estão maximizando a função de utilidade esperada, assim sendo, a previsão dos resultados é dependente dos critérios adotados.
- iv) Recursos que os atores possuem em cada situação – normalmente em uma análise, assume-se que os atores possuem recursos suficientes para qualquer ação que queiram ou necessitem tomar. Porém, há casos de ações que requerem altos custos, criando restrições financeiras que devem ser consideradas, pois em certas situações, a restrição orçamentária pode eliminar alguns indivíduos das disputas.

Em síntese, atores são os participantes em situações de ação que possuem preferências, capacidade de processamento de informação, seleção de critérios e recursos financeiros.

3.6 Atributos Físicos

Os atributos físicos tem a função de descrever a região geográfica e localização de ocorrência da reserva comum, assim como, o lugar aonde os participantes podem manifestar-se no plano físico, limitados às permissões que possuem para atuar dentro do conjunto de ações pertinentes a um processo no âmbito operacional. No caso da individualização da produção, além da região geográfica e localização das reservas comuns, a forma como o recurso natural é extraído¹³ também se enquadra como atributo físico do problema.

Para análise da estrutura IAD é essencial que os participantes conheçam os atributos físicos, independente do tipo de informação disponível sobre a reserva comum e o tratamento operacional que os outros atores estão aplicando.

3.7 Uso de Modelos Formais

Mesmo em ambientes mais simples onde ocorrem PRCs, o número de variáveis que afetam simultaneamente o comportamento individual pode ser relativamente grande. Adicionalmente, uma inter-relação complexa geralmente existe entre as

¹³ Conforme foi apresentado em conceitos Preliminares do Capítulo 2, seção 2.4 Produção (Princípios Básicos).

variáveis ao tentar-se explicar o comportamento em tais situações, onde a argumentação verbal pura geralmente leva a melhores conhecimentos gerais. Entretanto, tal análise informal pode, em alguns casos, levar a conclusões que não sejam logicamente consistentes. A obtenção de conclusões precisas qualitativamente ou quantitativamente depende decisivamente da configuração exata de variáveis-chave. O desenvolvimento de modelos formais, em que as variáveis básicas e suas configurações são bem especificadas, se faz imprescindível para aumentar a previsibilidade do comportamento humano em sistemas sociais complexos (OSTROM; GARDNER; WALKER, 1994).

Nesta seção, estabelecer-se-ão as bases para a formatação e aplicação da estrutura formal da teoria dos jogos no desenvolvimento da tese. Ressalta-se que a formatação a seguir possui caráter genérico e serve para caracterizar os aspectos mais relevantes dos PRCs. Posteriormente, para o exame do problema da individualização da produção no Brasil, será realizada uma particularização detalhada.

Podemos observar um paralelo entre os sete componentes de uma situação de ação mencionados na seção 3.2, e os elementos básicos de um jogo:

- i) um conjunto de jogadores;
- ii) um conjunto de posições;
- iii) conjunto de ações atribuídas às posições em nós de escolha, incluindo movimentos casuais;
- iv) função de decisão que mapeie opções de resultados em nível intermediário do jogo ou nos resultados finais;
- v) um conjunto de resultados possíveis;

- vi) tipo de informação disponível em um nó; e
- vii) recompensas com base nos custos e benefícios das ações e resultados.

Para o entendimento da interação entre estes componentes será construído um exemplo, de forma a destacar as diversas alternativas que um jogo qualificado como um PRC pode ter, bem como observar a existência de diferentes consequências passíveis de ocorrer em função da adoção de uma determinada estratégia. Este exemplo tem também a função de apresentar a nomenclatura que será usada no desenvolvimento do estudo de caso.

Considere de forma simplificada, mas sem perda da generalidade, os sete elementos que classificam um jogo e as possíveis situações, conforme definido nos elementos básicos desta seção :

- i) dois jogadores, chamados jogador 1 e jogador 2;
- ii) um único lugar, em que os jogadores se movem simultaneamente exatamente uma única vez;
- iii) um conjunto de duas ações atribuídas para as posições, denotado de estratégia 1 e estratégia 2;
- iv) uma matriz que mapeia as escolhas nos resultados finais, como mostrado na Figura 1;
- v) um conjunto de resultados, conforme as células da matriz da Figura 2;
- vi) cada jogador dispondo de todas as informações contidas na matriz da Figura 2, quando se movem;

- vii) a, b, c, d como parâmetros da recompensa, sendo que os valores no canto superior esquerdo da célula representam os resultados para o jogador 1 e os valores no lado inferior direito do canto de cada célula representam os resultados para o jogador 2.

		Jogador 2	
		Estratégia 1	Estratégia 2
Jogador 1	Estratégia 1	a a	b c
	Estratégia 2	c b	d d

Figura 2 – Jogo com dois jogadores e duas estratégias

Fonte: Adaptado de OSTROM; GARDNER; WALKER (1994)

Problemas que envolvem recursos comuns geralmente têm sido equacionados com a modelagem do Dilema do Prisioneiro (DP) (HARDIN, 1982; DAWES, 1973; DASGUPTA; HEAL, 1979).

Para ilustrar a complexidade do problema com as características do DP, considere o caso em que os parâmetros de recompensa satisfazem as seguintes desigualdades: $c > a$ e $d > b$. Nestes casos, entende-se que os incentivos individuais exigem um padrão muito especial de comportamento como ilustrados na Figura 3.

O jogador 1 deve analisar todas as possíveis ações do jogador 2. Desta forma, o jogador 1 avalia em primeira instância as consequências para si mesmo a situação em

que o jogador 2 escolhe estratégia 1, de modo que a coluna 1 passa a ser a única coluna relevante para a escolha do jogador 1. Uma vez que $c > a$, o jogador 1 obtém uma recompensa financeira maior, escolhendo a estratégia 2, ao invés da estratégia 1. Representa-se essa decisão por uma seta apontando de cima para baixo ao longo do lado esquerdo da matriz, Figura 3.

		Jogador 2	
		Estratégia 1	Estratégia 2
Jogador 1	Estratégia 1	a	b
	Estratégia 2	c	d

Diagrama adicional: Uma seta horizontal aponta para a direita ao longo do topo da matriz. Uma seta vertical aponta para baixo ao longo do lado esquerdo da matriz. Uma seta vertical aponta para baixo ao longo do lado direito da matriz. Uma seta horizontal aponta para a direita ao longo do fundo da matriz.

Figura 3 – Representação do jogo do Dilema do Prisioneiro.

* representa o Equilíbrio.

Fonte: Adaptado de OSTROM; GARDNER; WALKER (1994).

Em seguida, suponha que o jogador 1 avalie as consequências para si mesmo quando o jogador 2 escolhe a estratégia 2. Devido ao fato de que $d > b$, o jogador 1 pode obter uma recompensa financeira maior, escolhendo a estratégia 2, ao invés da estratégia 1. Representa-se essa decisão por uma seta apontando de cima para baixo no lado direito da matriz da figura 3.

Ambas as setas apontando para baixo significam que o jogador 1 estaria fazendo a mesma escolha, independentemente da escolha que o jogador 2 faça. Então, neste caso especial tem-se: jogador 1 escolhe estratégia 2, sem maiores dificuldades.

De forma a buscar a solução do problema, segue-se o mesmo raciocínio para examinar as alternativas para o jogador 2. Suponha que o jogador 2 avalie em primeira instância as consequências para si mesmo, o caso em que o jogador 1 escolhe a estratégia 1, de forma que a primeira linha da matriz passa a ser a única linha relevante para escolha do jogador 2. Uma vez que $c > a$, tem-se que o jogador 2 obtém uma recompensa financeira maior ao optar pela estratégia 2, ao invés da estratégia 1. Esta decisão é representada pela seta no topo da matriz apontando no sentido da esquerda para a direita.

Suponha agora que o jogador 2 avalie as consequências para si mesmo, no caso em que o jogador 1 escolha a estratégia 2. Considerando que $d > b$, o jogador 2 nesta situação obtém uma recompensa financeira maior ao escolher a estratégia 2, ao invés de escolher a estratégia 1. Essa escolha é representada pela seta na parte inferior da matriz orientada da esquerda para a direita da figura 2. Portanto, com ambas as setas representando as escolhas do jogador 2 apontadas na mesma direção, a escolha do jogador 2 também é clara: escolher a estratégia 2, independentemente do que jogador 1 escolha.

Assim, é possível obter a solução de equilíbrio para o jogo ilustrado pela figura 3. O resultado é indicado pelo sentido em que as setas apontam e neste problema elas estão simultaneamente indicando a estratégia 2 para ambos os jogadores, ou seja, a

resposta do problema encontrada pela representação gráfica da decisão em que cada jogador escolhe estratégia 2 e recebe a recompensa financeira d .

O resultado final deste exemplo possui uma propriedade especial que é a maximização global do resultado individual dos jogadores. Qualquer par de estratégias com a propriedade de que cada jogador maximize o seu retorno, dado o que o outro jogador também o faz, é conhecido como equilíbrio de Nash.

O jogo da figura 3 é considerado especial, pois ele contém apenas um equilíbrio de Nash.

3.7.1 Jogos Repetidos

Um jogo repetido consiste em um processo de interação estratégica que ocorre ao longo do tempo e as ocorrências passadas são conhecidas por todos os integrantes do jogo, formando assim um histórico. A cada nova jogada tem-se as mesmas características do jogo primordial, ou seja, do jogo que é realizado uma única vez. Desse modo as possibilidades estratégicas vão se multiplicando e alterando o resultado final do jogo através das combinações de estratégias.

O fato dos jogadores terem acesso às decisões tomadas nas etapas anteriores dos seus competidores, permite que se construa um perfil dos concorrentes e do jogo de forma a contribuir para construção da estratégia de cada jogador nas etapas seguintes do jogo. Ressalta-se que neste caso específico a cada nova decisão em curso os jogadores não conhecem previamente qual será a decisão do outro jogador.

Visando uma melhor compreensão da questão, suponha que dois jogadores estejam participando de um jogo com as mesmas características do dilema do prisioneiro (Figura 2) e que este é jogado duas vezes.

Cada repetição do jogo é denotada por rodada (R_n) sendo n o índice que enumera a rodada, no exemplo em questão $n = 1, 2$, e o jogo completo seria R_1-R_2 . Cada etapa do jogo mantém todas as complexidades inerentes a uma única rodada e cria novas complexidades, pois os jogadores no momento de decidir levarão em conta o histórico. O principal elemento que faz aumentar a complexidade do jogo é a proliferação de estratégias possíveis a cada nova rodada, como se vê a seguir na solução do problema.

No caso do dilema do prisioneiro inicialmente cada jogador tem duas estratégias para escolher, no entanto quando o jogo é repetido, as possibilidades estratégicas para escolher (Figura 4) aumentam exponencialmente. De forma a ilustrar melhor a questão da complexidade considere as possibilidades de escolha do exemplo do parágrafo anterior.

Neste exemplo o jogador 1 terá que decidir o que fazer na primeira rodada do jogo R_1 e em seguida decidir o que fazer na segunda rodada R_2 , mas nesta rodada ele leva em consideração o resultado da primeira rodada. Para reproduzir a ampla gama de possibilidades que o jogador possui, denota-se que s é a estratégia 1; t a estratégia 2. Adicionalmente, considere que (s, t) denota (jogador 1 escolhe a estratégia s , jogador 2 escolhe a estratégia t).

Portanto, a seguir temos um possível plano estratégico para o jogador 1 em todas as rodadas (Figura 4). Em primeiro lugar, os jogadores não podem entender completamente o jogo, ou seja, a situação no qual estão inseridos. Neste sentido, somente por meio do jogo repetido é que os mesmos podem percorrer a curva de aprendizagem necessária e compreender as “regras do jogo” e intuïrem como participar das disputas de forma eficiente e coerente com o comportamento racional.

Plano I para o jogador 1:

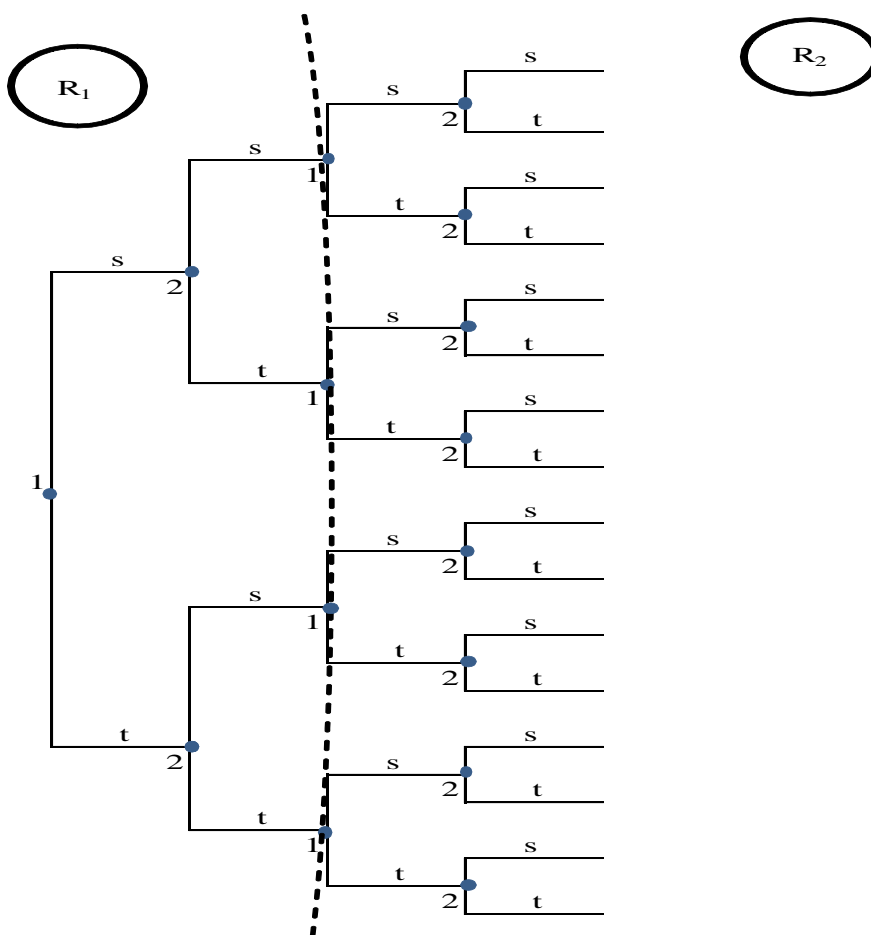


Figura 4. Árvore de decisão

Fonte: Elaboração própria

Como pode ser observado no Plano I (Figura 4), ao escolher a estratégia s como a estratégia da primeira rodada, o jogador 1 passa a ter quatro possibilidades de estratégia na rodada dois. Todavia, se o jogador 1 considerar a possibilidade de incluir na primeira rodada a alternativa de escolher t ao invés de s , e considerando que existem quatro posições que podem ser escolhidas, então existem oito diferentes possibilidades de estratégia que o jogador 1 passa a ter como opção em um jogo repetido duas vezes. Esse exemplo ilustra a questão da proliferação de estratégias em jogos repetidos que cresce exponencialmente como aumento do número de repetições.

Mesmo os jogos mais básicos, como o exemplo anterior com dois jogadores e duas rodadas, é possível abordar questões políticas de importância para as organizações, desde sistemas mais simples até os mais complexos.

As situações de decisão modeladas podem em particular servir para situações em que o comportamento dos agentes está também sendo influenciado por decisões políticas ou regras institucionais e não somente pelo comportamento dos seus concorrentes. Ressalta-se que tal influência tem por objetivo evitar que os níveis de apropriação que ocorrem em sistemas de produção com características de PRC ameacem a produtividade e sustentabilidade da obtenção do próprio recurso.

A teoria dos jogos se baseia na noção de equilíbrio estratégico, contudo, na prática a teoria é dirigida pelo comportamento de seres humano e, ainda que a capacidade da teoria dos jogos seja notavelmente eficiente para explicar resultados dessa natureza, existem várias razões para o ajuste imperfeito.

Em segundo lugar, mesmo que se entenda completamente o jogo, a motivação pode ser limitada em certa medida por variáveis exógenas ao jogo teórico, habilidades computacionais limitadas ou processamento cognitivo da tarefa que tem como consequência a supressão de alguma estratégia de conteúdo. Todas essas possibilidades recaem sob a rubrica de limitador da racionalidade.

Em terceiro lugar, a noção de utilidade usada na teoria dos jogos não pode ser inteiramente apropriada, pois no caso de existir um verdadeiro altruísmo presente entre os jogadores, a utilidade individualista não especificaria os verdadeiros retornos. Nesses casos, as noções de justiça podem interferir decisivamente e alterar o caráter de jogo.

Apesar da importância empírica de tais desvios impostos ao equilíbrio do jogo, a própria noção de um equilíbrio ainda representa a melhor maneira de organizar os dados, mesmo que uma análise mais aprofundada dos desvios do equilíbrio seja necessária (OSTROM, GARDNER E WALKER, 1994).

Esta seção descreveu um exemplo para ilustrar o jogo teórico e as técnicas envolvidas no desenvolvimento da pesquisa. É possível verificar que uma alteração na estrutura do jogo (por exemplo, retornos) pode levar a equilíbrios diferentes e conseqüentemente a mudanças na estratégia de comportamento. Este jogo pode ilustrar, também, a importância de documentar cuidadosamente o ambiente de decisão e observar as situações de campo e/ou da formulação das políticas nos casos de aplicações reais.

Examinar a individualização da produção no Brasil empregando a teoria dos jogos dentro de um diagnóstico da análise institucional faz parte do esforço para

determinar o equilíbrio estratégico que as empresas devem alcançar. O equilíbrio, então, pode ser definido como um acordo que propicie a maximização dos retornos das empresas que atuam no E&P nacional, contempladas as restrições, a estratégia escolhida pela outra empresa e as regras e regulamentos governamentais existentes. Assume-se, então como premissa do trabalho que cada agente atua no sentido de buscar essa maximização de resultado, por meio de um comportamento individual que somado gera um resultado global que representa o equilíbrio quando as expectativas individuais e coletivas são cumpridas.

3.8 Resumo da Estrutura IAD.

Questões teóricas relevantes estão envolvidas na realização de uma análise institucional para uma enorme gama de problemas complexos e importantes, tais como aqueles relacionados ao estudo de recursos comuns. A estrutura IAD pode ser usada para orientar um variado conjunto de problemas, entretanto, neste estudo, a análise institucional foi usada para tratar do problema da individualização da produção de petróleo e gás natural em solo brasileiro, sendo possível encontrar um padrão de comportamento dos agentes, pois as estratégias escolhidas pelos jogadores estão fortemente relacionadas com as regras do ambiente institucional. Após esse diagnóstico é possível, então, aplicar a ferramenta da teoria dos jogos na construção de um modelo que avalie as situações estratégicas inerentes à exploração de um recurso comum no setor de petróleo.

A teoria dos jogos se apresenta como uma das abordagens mais robustas para análise do problema, e no estudo de caso a pesquisa procurou revelar evidências empíricas que pudessem complementar o ferramental teórico adotado.

O núcleo da análise institucional ocorre no âmbito arena de ação segundo Ostrom, Gardner e Walker (1994), basicamente dois componentes estão presentes: os atores e as situações de ação. Os atores são os participantes institucionais que possuem os recursos, as capacidades de processamento da informação e as preferências para onde as situações de ação são conduzidas. A situação de ação descreve a conjuntura particular de um problema, questão ou interesse, em que os atores através de suas expertises procuram resolver o problema ou atingir o objetivo.

Este conjunto de elementos da estrutura IAD pode assumir diversas formas dentro dos vários contextos hoje possíveis no *upstream* brasileiro, por exemplo, a reserva comum pode estar sob o regime de concessão ou pode estar sob dois regimes distintos (por exemplo, concessão e partilha).

Portanto, na condução do diagnóstico é importante em primeiro lugar identificar na arena de ação, os atores e a situação de ação, que neste caso se refere ao tipo de regra (regime jurídico) que prevalece de forma a verificar quais as decisões podem ser tomadas pelos atores.

Para este caso, a análise institucional sugere três grupos distintos de variáveis que contribuem para influenciar a forma como os atores interagem uns com os outros no interior da arena de ação. Em primeiro lugar, a IAD alega que para compreender as interações dos atores institucionais é importante estar familiarizado com a técnica operacional de E&P e as características geológicas e geofísicas dos processos em que a

análise irá ocorrer (OSTROM; GARDNER; WALKER, 1994). Para desenvolver essa familiaridade, pode-se argumentar que uma melhor compreensão das regras institucionais deve ser alcançada. Por exemplo, as regras e normas relevantes ao ambiente físico para a tomada de decisão na exploração de petróleo e gás natural em águas profundas.

Em segundo lugar, a estrutura IAD sugere que, dado que as instituições não atuam isoladamente dentro do país em que se encontram, os relacionamentos interorganizacionais devem ser considerados no contexto de forma que sejam totalmente esclarecidos. Quando considerados os atributos de uma comunidade, existem muitas variáveis que o pesquisador pode optar por incorporar. Ostrom, Gardner e Walker (1994) notam que “aspectos culturais” são atributos que muitas vezes podem ser aplicados dentro dessa categoria, o que pode incluir fatores como situação econômica, tradições jurídicas e normas de comportamento.

Por fim, em terceiro lugar, a análise institucional da estrutura IAD indica que as interações dentro da arena de ação são influenciadas e regidas pela aplicação explícita ou implícita das regras, e que as regras institucionais intervenientes são referência para justificar ações internas ou externas no âmbito da arena de ação. Por conseguinte, devido à influência que exercem na arena de ação, é essencial que sejam bem compreendidas.

Em conformidade com essas três categorias de variáveis, e com as limitações impostas aos atores no âmbito da arena de ação, a estrutura IAD, avalia os padrões globais de interação e identifica os resultados que emergem (RUDD, 2004); por sua vez, estes resultados têm influência dinâmica nas três categorias de variáveis e sobre a arena de ação (RUDD, 2004). As interações e resultados podem também ser avaliados

segundo vários critérios relevantes, incluindo, mas não limitando, os custos econômicos ou sociais, impactos e retornos.

4 ESTUDO DE CASO

O objetivo deste capítulo é apresentar uma descrição das características que formam o caso a ser estudado, de acordo com os critérios do diagnóstico adaptados ao problema em questão. Portanto, serão descritos os atores, a arena de ação, as regras/instituições e suas interações que servirão de base para a modelagem que utilizará a teoria dos jogos como ferramenta.

A tabela 1 abaixo apresenta um resumo dos elementos utilizados no estudo de caso e que serão detalhados neste capítulo.

Tabela 1 – Resumo dos elementos da estrutura IAD

Atores	Petrobrás x Potióleo
Arena de Ação	Reservatório comum localizado na Bacia do Potiguar no Campo de Lorena e Pardal
Regras	Lei nº 9.478/1997; Lei nº 12.351/2010; Lei nº 12.276/2010; Resolução ANP nº 25/2013.
Situação de Ação	Petrobras(grande poder de mercado) e Potióleo (empresa de pequeno porte) em um processo de Individualização da Produção, no contexto da Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural no território brasileiro.
Modelo	Teoria dos Jogos; Jogos Repetidos
Atributo Físico	Propriedades termodinâmicas e hidroestáticas do reservatório comum.

Fonte: Elaboração própria

4.1 Atores

Neste estudo de caso onde é analisado o comportamento das empresas na presença de uma reserva comum ocorrido de forma involuntária. Os principais atores envolvidos são a Petrobras e a empresa Potióleo, concessionários dos campos de Lorena e Pardal respectivamente,

Destaca-se entre esses atores a Petrobras, pois por meio da excelente *performance* na conquista blocos exploratórios, a estatal é a mais importante empresa em atuação no *upstream* brasileiro.

Outros atores que também possuem relevante participação na individualização da produção no país são o MME, responsável pela condução das políticas no setor petrolífero nacional, e o CNPE, que atua como um órgão de assessoramento do governo brasileiro e é também responsável por formular políticas e diretrizes destinadas ao desenvolvimento do setor de energia no país.

Outro ator importante nesse cenário é a ANP, que além de órgão arbitral pode também atuar representando a União em alguns casos de reservas comum em áreas de propriedade do país. O papel desses atores está detalhado no novo marco regulatório (BRASIL, 2010). Incluindo o papel da nova empresa Pública Petro-Sal S.A. que tem o papel de administrar os contratos dos consórcios formados pelas empresas que atuam no Pré-sal.

4.2 Arena de Ação

A arena de ação relativa ao estudo de caso da pesquisa se desenvolveu nos seguintes campos de produção: campo de Lorena, no Rio Grande do Norte, que produziu uma média de 668,56 bbl/dia de óleo e 104,03 Mm³/dia de gás natural no período de julho de 1985 a julho de 2013, segundo dados da ANP, o reservatório está localizado na Bacia do Potiguar e tem como concessionária a Petrobras, em negociação proveniente da Rodada Zero. O campo de Pardal¹⁴, vizinho ao campo de Lorena e foi adquirido na quarta rodada, identificado como BT-POT-10¹⁵ pela ANP e adquirido pela Companhia Dover Investments Ltda. (Potióleo). A figura 5 mostra os campos de Lorena e Pardal e o anexo 1 mostra os campos produtores da Bacia do Potiguar.

A figura 5 apresenta as delimitações dos campos de Pardal e Lorena, assim como ao reservatório (amarelo escuro) objeto da individualização da produção. Os pontos numerados na figura representam os poços de perfuração e produção dos campos.

O poço número 41 é o poço produtor do reservatório unificado. Os poços nº 07, 48 e 49 pertencem ao campo de Lorena e estão em uma altura estratigráfica distinta e pertencem a outros reservatórios integrados ao campo de Lorena.

¹⁴ O concessionário do campo de Pardal quando declarou a comercialidade à ANP, indicou que havia uma reserva comum com o campo de Lorena. Portanto a sua produção iniciou de forma individualizada e é um percentual da produção do campo de Lorena conforme acordo de individualização da produção realizado.

¹⁵ Nomenclatura adotada de acordo com a divisão em blocos exploratórios para as rodadas de licitações a partir da rodada 1.

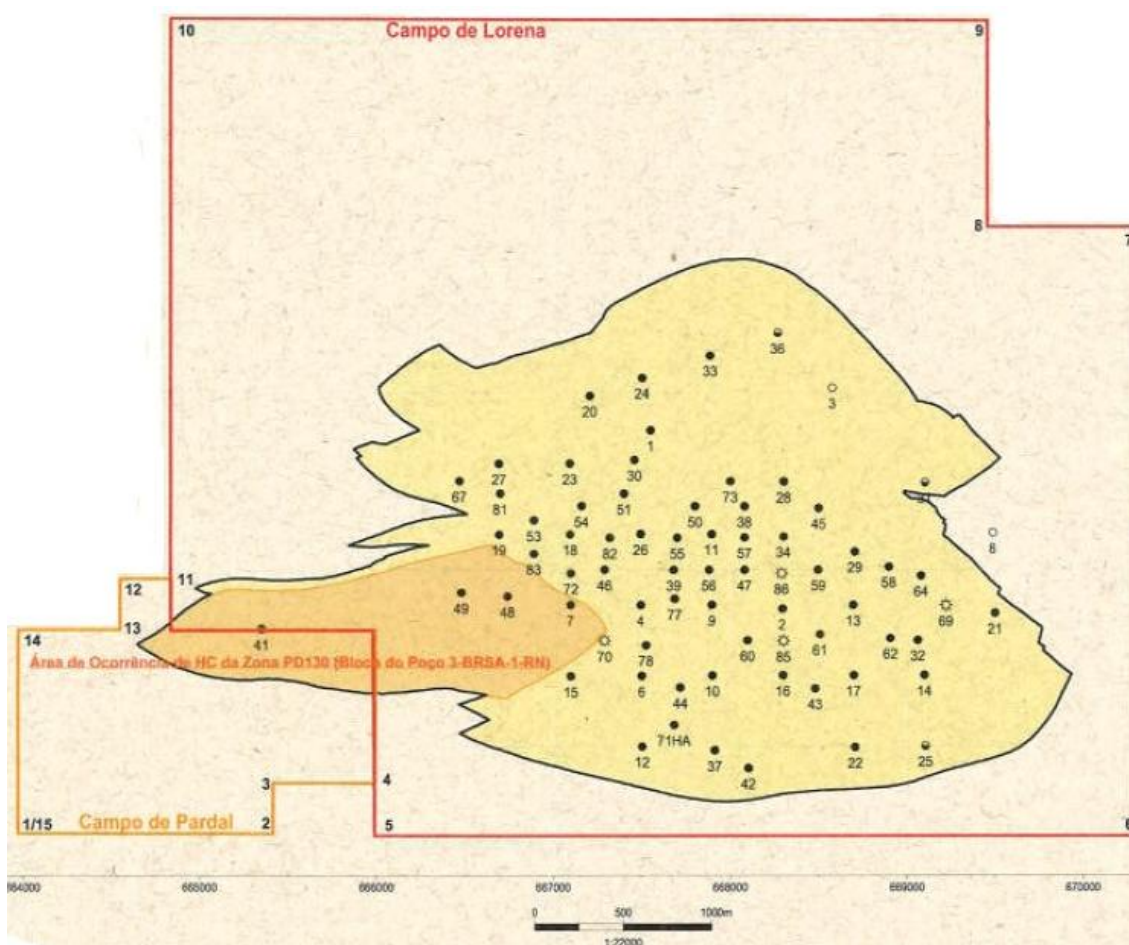


Figura 5 – Campos de Lorena e Pardal

Fonte: ANP (2010)

Em maio de 2009, os concessionários submeteram o acordo de individualização da produção à ANP, que foi aprovado em dezembro do mesmo ano. Em dito acordo de individualização ficou definido que a Petrobras seria a operadora da reserva comum e os percentuais de produção foram definidos da seguinte forma: 73,9% para Lorena e 26,1% para Pardal.

Em maio de 2010, a Potióleo cedeu 50% de participação em Pardal para a UTC Engenharia. No ano de 2012, a Petrobras adquiriu a totalidade do Campo de Pardal da Potióleo e da UTC, cuja cessão de direitos foi sancionada pela ANP em abril de 2012.

4.3 Regras e Situação de Ação

Como prescrito pela estrutura IAD, nesta seção será descrito como as regras (leis) estão refletindo na arena de ação. Na revisão da literatura (Capítulo 2) já houve uma descrição das leis que regem a atividade de exploração em recursos comuns, assim nesta seção serão identificados apenas os aspectos mais relevantes e as situações resultantes dessas regras.

Existem atualmente 74 grupos econômicos explorando e/ou produzindo petróleo e gás natural no Brasil segundo dados da ANP¹⁶, desconsiderando as rodadas que estarão ocorrendo ao longo do ano de 2013. Esse é o resultado da intensificação da exploração petrolífera que o governo brasileiro vem promovendo desde a quebra do monopólio em 1997. Ao total foram ofertados 3.910 blocos de exploração, dos quais 1.162 foram concedidos pelo sistema de leilão em regime de concessão. Todos sujeitos a ocorrência de reservas comuns.

A Petrobras obteve excelente desempenho em todos os leilões ocorridos até a décima rodada (Tabela 2), arrematando 48,50 % de todos os blocos ofertados até a décima rodada – ao considerar a Rodada Zero, o percentual sobe para 66,09 % de todos os blocos arrematados. Adicionalmente, a empresa graças às regras vigentes no novo marco regulatório foi considerada operador único para as regiões do pré-sal e regiões

¹⁶ http://www.brasil-rounds.gov.br/portugues/lista_de_concessionarios.asp

consideradas estratégicas; com participação mínima de 30% em qualquer empreendimento nessas regiões. Para as regiões onde vigora o sistema de cessão onerosa, a Petrobras possui exclusividade na exploração e produção.

Tabela 2 – Participação da Petrobras nas rodadas de licitação (1998-2008)

Rodadas de licitação	Data	Blocos ofertados	Número de blocos concedidos por rodada		
			Total	Petrobras	Outras empresas
Rodadas 0	ago/98	397	397	397	0
Rodada 1	jun/99	27	12	5	7
Rodada 2	jun/00	23	21	7	14
Rodada 3	jun/01	53	34	13	21
Rodada 4	jun/02	54	21	9	12
Rodada 5	ago/03	908	101	87	14
Rodada 6	jan/04	913	154	107	47
Rodada 7	fev/05	1134	251	89	162
Rodada 9	ago/07	271	117	27	90
Rodada 10	out/08	130	54	27	27
Total 1–10	-	3513	765	371	394
Total 0–10	-	3910	1162	768	394

Fonte: Elaboração própria

Dentro dessa perspectiva, existe grande probabilidade das empresas que estão presentes na E&P nacional ter de negociar um acordo de individualização da produção com a Petrobras, que possui alta participação neste setor. Essa possibilidade se

intensifica ao considerar as posições relativas entre os blocos¹⁷ das outras empresas e a Petrobras.

Nos três regimes de exploração e produção apresentadas no capítulo 2 podem ocorrer casos de reservas comuns, ou seja, é possível que haja necessidade de individualizar a produção, e adicionalmente, pelas regras do regime de concessão, assim como no caso do regime de partilha, é possível ocorrer individualização em áreas sem atividade exploratória¹⁸.

Tal situação gera a possibilidade de no mínimo dez tipos distintos de acordos de individualização da produção considerando o regime jurídico, abaixo destacado.

- Concessão x concessão
- Concessão x partilha
- Concessão x sem atividade exploratória (na região sob regime de concessão)
- Concessão x sem atividade exploratória (na região sob partilha)
- Concessão x cessão onerosa
- Partilha x partilha
- Partilha x sem atividade exploratória (na região sob regime de partilha)
- Partilha x cessão onerosa
- Partilha x sem atividade exploratória (na região sob regime de concessão)
- Cessão onerosa x sem atividade exploratória (na região sob qualquer regime)

¹⁷ Disponível em <"http://www.brasilrounds.gov.br/arquivos/mapas/Mapa_Brasil_AREAS_SOB_CONCESSAO_02072012.pdf">.

¹⁸ Área sem atividade exploratória são áreas que ainda não foram licitadas.

A existência da interação legal entre as várias formas de exploração aumenta as possibilidades de acordos de individualização da produção com regras diferentes, o que amplia sobremaneira a complexidade dos processos de acordos.

A Tabela 3 mostra as individualizações já aprovadas pela ANP. Nos quatro exemplos ocorridos sob o regime de concessão, a Petrobras está presente em todos os casos e em três destes participa nos dois lados da negociação.

Tabela 3 – Individualizações da produção aprovadas pela ANP

Campos/Reserva	Concessionário	Duração (mês)
Albacora and Albacora Leste	Petrobras X Petrobras/Repsol	12
Mangangá and Nautilus	Petrobras X Shell/Petrobras/ ONGG	4
Camarupim and Camarupim Norte	Petrobras X Petrobras/ El paso	6
Lorena and Pardal	Petrobras X Potióleo	17

Fonte: Elaboração própria

Atualmente, existem doze processos de individualização da produção sendo analisados pela ANP (Tabela 4). Deste total quatro estão dentro da região do polígono do pré-sal, e os oito restantes estão em reservas que se estendem para áreas que não existe atividade de exploração (Pertencentes à União) ou em blocos em que a Petrobras possui a exclusividade na exploração (cessão onerosa).

Tabela 4 – Individualização da produção em andamento

Campos	Concessionário
Xerelete e Xerelete Sul	Petrobras/Total X Petrobras/Total/BP
Camarão e Camarão Norte	Petrobras/Manati/ Rio das contas/Brasoil X El Paso
Garça Branca e Rio São Mateus	Petrobras X União
Caxaréu e área sem atividade (União)	Petrobras X União
Carapeba e área sem atividade (União)	Petrobras X União
Corrego Dourado e área sem atividade (União)	Petrobras X União
Lula e área sem atividade (União)	Petrobras/BG/Petrogal X União
Nautilus e área sem atividade (União)	Petrobras/Shell/ONGC e União
Iara e Cessão Onerosa	Petrobras/BG/Petrogal X Petrobras
Lula e Cessão Onerosa	Petrobras/BG/Petrogal X Petrobras
Uirapuru e Santana	Petrosynergy X Santana
Pinaúna e área sem atividade (União)	El Paso X União

Fonte: Elaboração própria

Ao analisar a coluna dos concessionários da tabela 4, verifica-se que a Petrobras possui a predominância nas situações que envolvem a ocorrência de individualização da produção. Esse cenário é a indicação de que os agentes irão ter de negociar repetidamente com a Petrobras acordos de individualização da produção.

4.4 Jogos repetidos e as regras no nível operacional

Nesta seção será feita uma relação direta na configuração das regras no nível operacional usando a teoria dos jogos repetidos, que permite uma boa aderência ao problema de individualização da produção em questão.

Em um jogo com uma única rodada ou em jogos com rodadas finitas, o resultado da cooperação pode não alcançar equilíbrio, levando a um jogo competitivo. Entretanto, se o número de interações for desconhecido ou incontável, um equilíbrio cooperativo estável poder ser atingido de forma sustentável (STUART, 2004).

Atualmente, a pesquisa da teoria dos jogos já documentou que o comportamento dos agentes pode ser bastante diferente em um único jogo e em jogos repetidos. Considerando que os agentes negociam reiteradamente, é comumente mais vantajoso para os envolvidos usar uma estratégia de cooperação se comparada com o caso de um jogo de rodada única (AXELROD, 1997).

A teoria dos jogos usada neste estudo assume a abordagem de jogos repetidos, metodologia também adotada por Stuart, (2004) e considera que a Petrobras é o principal agente no mercado de E&P, conforme visto na seção anterior, e que outros agentes são obrigados a negociar com a ela, independentemente do regime de produção.

No entanto, se dois agentes participam de um jogo e sabem que terão que negociar várias vezes uns com os outros em um número desconhecido de iterações, cada agente pode empregar uma das duas estratégias (cooperar ou não cooperar). As possibilidades desse jogo podem ser descritas pela matriz de retorno abaixo (figura 6).

		Empresa 2	
		Coopera (C)	Não Cooperar (NC)
Empresa 1	Coopera (C)	π^1_C	π^1_{CW}
	Não Cooperar (NC)	π^1_{NC}	π^1_P

Figura 6 – Matriz de retorno

Fonte: Elaboração Própria

Por meio da teoria dos jogos, pode-se examinar os resultados possíveis entre duas empresas que escolhem entre a estratégia de cooperar (C) ou de não cooperar (NC), para a empresa: $i = 1, 2$:

- π^i_C o retorno da empresa i quando ambas as empresas cooperam;
- π^i_{NC} o retorno da empresa i quando a mesma não coopera e a outra coopera;
- π^i_{CW} o retorno da empresa i quando a mesma coopera e a outra não coopera;
- π^i_P o retorno da empresa i quando ambas as empresas não cooperam.

No sentido de desenvolver o raciocínio utiliza-se a empresa $i = 1$ como referência. Quando a empresa 1 não coopera em uma rodada de negociação e a empresa 2 coopera, na próxima rodada a empresa 1 responderá cooperando e a empresa 2 responderá não cooperando. O retorno total (Z) para a empresa 1 será:

$$Z = \pi_{NC}^1 + \delta\pi_{CW}^1 \quad (1)$$

Onde π_{NC}^1 é o retorno da empresa 1 quando a empresa não coopera e a empresa 2 coopera e π_{CW}^1 é o retorno da empresa 1 quando coopera e a empresa 2 não coopera, considerando δ como a taxa de desconto.

O resultado quando ambas cooperam numa rodada e na rodada seguinte será dado por (Z'):

$$Z' = \pi_C^1 + \delta\pi_C^1 \quad (2)$$

Onde π_C^1 é o retorno para empresa 1 quando ambas as empresa cooperam e δ é a taxa de desconto usada na rodada seguinte quando ambas também cooperam. Assumindo que os ganhos na cooperação são maiores que os ganhos da não cooperação, então:

$$Z' > Z \quad (3)$$

Entretanto, apesar de o resultado ser melhor na cooperação mútua, nada impede que as empresas adotem a estratégia de não cooperação em infinitas rodadas. Dessa forma, se a empresa 1 adotar uma estratégia não cooperativa, o resultado (Z'') para empresa 1 será:

$$Z'' = \pi_{NC}^1 + \sum_{t=1}^{+\infty} \delta^t \pi_P^1 \quad (4)$$

Onde π_P^1 é o retorno da empresa 1 quando ambas a empresa adotam a estratégia de não cooperar, para uma taxa de desconto δ variando entre 0 e 1 ($0 < \delta < 1$).

O resultado anterior então pode ser reescrito como:

$$Z'' = \pi_{NC}^1 + \frac{\delta \pi_P^1}{(1-\delta)} \quad (5)$$

Todavia, se a empresa 1 escolher um número de infinitas rodadas de cooperação o resultado (Z''')

$$Z''' = \sum_{t=0}^{+\infty} \delta^t \pi_C^1 \quad (6)$$

que pode ser reescrito como

$$Z''' = \frac{\pi_C^1}{(1-\delta)} \quad (7)$$

Assumindo novamente que os ganhos na cooperação são maiores que os ganhos da não cooperação, então, comparando as equações (5) e (7) tem-se:

$$Z''' > Z'' \quad (8)$$

Note-se que em uma única rodada ou em infinitas rodadas, se o resultado da estratégia de cooperação for convergente, então qualquer combinação de resultado intermediário em um jogo cooperativo invariavelmente será também a cooperação.

Em processo de jogos repetidos, onde o número de iterações é desconhecido ou infinito, é possível conseguir um equilíbrio estável por meio da cooperação entre os concorrentes.

Para que essa proposição se confirme, é necessário que as relações entre as equações (3) e (8) ocorram. Tal pressuposto ocorre para qualquer produtor que possuir

capital suficiente para cobrir gastos com desenvolvimento e produção da reserva do qual seja o titular. Com base nesse conjunto de equações e evidências, a estratégia da cooperação será melhor do que a da não cooperação para qualquer produtor.

Outro aspecto importante é o tempo em que um acordo de individualização da produção leva para ser efetivado. A Figura 7 ilustra o comportamento padrão do fluxo de caixa no tempo de uma reserva comum quando há falta de cooperação, quando existe a cooperação e no caso em que a cooperação acontece em um período menor. Sendo t_1 = tempo inicial quando os agentes não cooperam e comportam-se de forma competitiva; t_2 = tempo inicial quando os agentes se comportam de forma cooperativa; e t'_2 = momento inicial em que os agentes se comportam de forma cooperativa, mas fecham rapidamente um acordo, neste caso, os custos da transação são menores do que em t_2 .

Comparando-se as curvas da Figura 7, que representam a evolução do fluxo de caixa, em um reservatório comum, verifica-se que quando há rápida convergência das negociações no acordo de individualização da produção (cooperação) a recuperação do investimento é mais rápida. Ao deslocar a curva de cooperação para t'_2 , conseqüentemente, ocorre a melhoria nos fluxos de caixa das empresas.

Adicionalmente, verifica-se que atrasos nas negociações dos acordos podem resultar em menor ganho, especialmente se for um campo de baixo volume. Os retornos também são, em geral, melhores quando as partes cooperam em comparação com a atitude competitiva entre as mesmas.

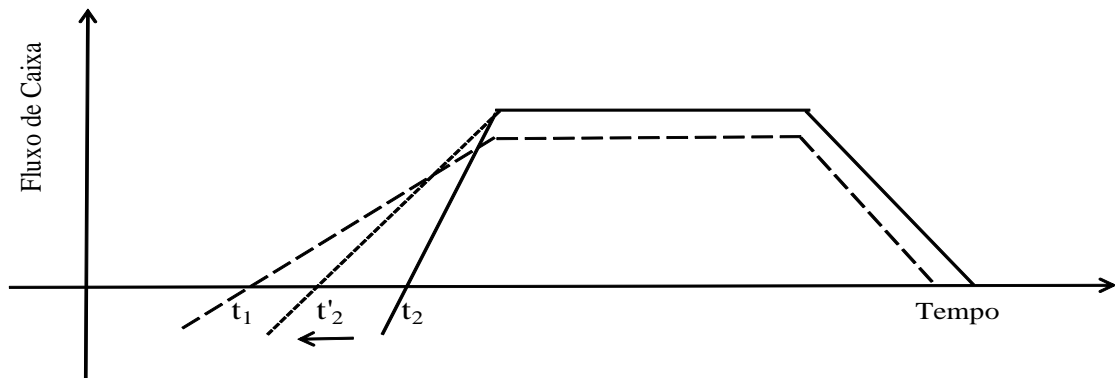


Figura 7 – Ilustração do comportamento do Fluxo de caixa em função do tempo de negociação

Fonte: Elaboração Própria

5 RESULTADOS

Neste capítulo, o estudo testa em um caso real se as relações teóricas do problema se confirmam. A arena de ação escolhida foi a individualização da produção entre os campos de Lorena e Pardal.

Para tal foi construída uma matriz com as recompensas em torno da individualização da produção de Lorena e Pardal, para esta construção foi adotando o modelo de avaliação econômica usualmente empregado pelas empresas de exploração no plano de desenvolvimento que é enviado à ANP, semelhante à metodologia adotada em Brauns et al (2010).

O modelo de avaliação econômica da produção utilizou como dados de entrada o volume da reserva BT-POT-10, comum aos dois campos. Os dados da curva de produção foram fornecidos pela ANP/BDEP, além dos impostos e demais taxas.

As premissas adotadas para a avaliação econômica foram:

- nível de preços de abril/2010 em dólares por barril;
- curva de produção com extrapolação para o futuro (38 anos) a partir do histórico de produção do campo;
- taxa mínima de atratividade empresarial de 8,8%/ano¹⁹;

¹⁹ A taxa mínima de atratividade foi definida com base na taxa de retorno utilizada nos investimentos em E&P da Petrobras no ano de 2010.

O investimento contempla a compra do ativo, investimentos necessários para ampliação da produção e custo de abandono. Após a preparação do fluxo de caixa do projeto, calculou-se o Valor Presente Líquido (VPL) da reserva individualizada. O valor encontrado para o VPL foi de US\$ 8,7 milhões (Anexo 2).

Para simulação do VPL sem a produção unificada adotou-se uma perda de receita da ordem de 5% usando como referência os estudos empíricos de Libecab e Wiggins (1984), ou seja, VPL sem Individualização da Produção igual a US\$ 8,27 milhões.

O VPL atribuído a cada concessionário, com e sem individualização da produção, foi calculado de acordo com o percentual correspondente ao volume de produção da reserva adotado no acordo de individualização da produção. Portanto de acordo com a negociação realizada para a individualização dos campos de Lorena e Pardal, coube a Petrobras, concessionária do Campo de Lorena, uma participação de 73,9% e a Potióleo, concessionária do Campo de Pardal, a participação de 26,1%.

Desta forma, é possível estimar a perda de pressão, para cada campo (Lorena e Pardal) ocasionada pelo aumento de poços perfurados de forma não coordenada (hipótese produção sem individualização obtendo assim o valor das recompensas individuais em cada cenário projetado na matriz.

A Tabela 5, a seguir, traz o resultado das recompensas em cada uma das situações, de acordo com a nomenclatura definida no item 4.4.

Tabela 5 – Quadro de recompensas

Lorena (US\$ Milhões)		Pardal (US\$ Milhões)	
π_C	6,43	π_C	2,27
π_{CW}	6,11	π_{CW}	2,16
π_{NC}	6,43	π_{NC}	2,27
π_P	6,11	π_P	2,16

Fonte: Elaboração Própria

A figura 8 apresenta a matriz de recompensas da individualização da produção entre os campos de Lorena e Pardal.

Após o cálculo das recompensas é possível se determinar as condições necessárias para que a cooperação se sustente, equações (3) e (8). O fator de desconto é $\delta = 0,92$, para taxa de juros $r = 8,8\%$ a.a., determinada no cálculo do VPL (Anexo 2).

		Pardal	
		Coopera (C)	Não Cooperar (NC)
Lorena	Coopera (C)	6,43 2,27	6,11 2,27
	Não Cooperar (NC)	6,43 2,16	6,11 2,16

Figura 8 – Matriz de recompensas Lorena x Pardal (jogo básico).

Fonte: Elaboração Própria

O resultado na Tabela 6, abaixo, apresenta o cálculo da primeira relação (equação 3), confirmando que a condição para a cooperação está presente. Portanto a cooperação é a melhor opção estratégica para ambas as empresas que detém o direito de exploração da jazida comum, $\pi_C^i + \delta\pi_C^i > \pi_{NC}^i + \delta\pi_{CW}^i$, $i = \text{Lorena, Pardal (RN)}$ (equação 3).

Tabela 6 – Resultado da relação da equação (3) para Lorena e Pardal (RN)

Lorena	12,34 > 12,04
Pardal	4,36 > 4,25

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 7, a seguir, apresenta o resultado da segunda relação (equação 8)

$$\frac{\pi_C^i}{(1-\delta)} > \pi_{NC}^i + \frac{\delta\pi_P^i}{(1-\delta)}, \quad i = \text{Lorena e Pardal (RN)}.$$

Tabela 7 – Resultado da relação da equação (8) para Lorena e Pardal (RN)

Lorena	80,38 > 76,70
Pardal	28,38 > 27,11

Fonte: Elaboração própria

O estudo de caso de Lorena e Pardal confirma a condição encontrada na relação teórica, em que do ponto de vista estratégico e da rentabilidade global, a cooperação é a melhor estratégia para as empresas detentoras das concessões que possuíam reserva comum. Entretanto, é importante registrar que neste caso um dos concessionários acabou posteriormente vendendo a participação no negócio, o que sugere que a individualização da produção isoladamente pode não ser a única opção estratégica para os agentes envolvidos.

6 CONCLUSÕES

6.1 Objetivo revisitado

Este trabalho analisou o regime misto de exploração e produção vigente no Brasil, com foco no comportamento estratégico das empresas e suas implicações para o processo de individualização da produção. Foram identificadas as possibilidades dos acordos de individualização da produção, pela comparação dos regimes jurídicos, incluindo acordos que envolvem mais de um tipo de regime ou uma área cujos direitos de exploração e produção não possuem atividade. A cooperação foi apontada como a melhor estratégia, tendo em vista os custos e benefícios existentes no mercado. Um estudo de caso testou as relações teóricas demonstrando que existe aderência entre o modelo teórico e a realidade. Por meio da realização deste trabalho também se evidenciou a possibilidade de futuros trabalhos, necessários para a avaliação da análise do impacto das várias combinações possíveis nos processos de individualização da produção.

As principais questões que nortearam a pesquisa foram: Qual a estratégia/comportamento dos agentes perante a ocorrência de uma reserva comum em território brasileiro?, existe uma solução de equilíbrio?. Através desse questionamento, foi possível analisar o problema da individualização da produção no país por uma abordagem diferente, onde se observa como os conflitos estratégicos estão inseridos dentro do marco regulatório atual, assim como as soluções já presentes na legislação

atual para tais questões as quais fazem parte das ações empreendidas pelo governo, que é um dos principais atores responsáveis pelo desenvolvimento do setor de petróleo e gás brasileiro.

A preocupação com a confiabilidade no ambiente institucional de exploração e produção de petróleo e gás natural é questão primordial para o desenvolvimento da indústria petroleira no Brasil; para tal, a redução da assimetria de informação se faz mister com vista à redução de tempo e custos em processos de individualização da produção que envolvam conflitos entre os participantes.

O sistema estudado é composto por várias estratégias possíveis para os agentes, todavia entender qual é a melhor estratégia no atual momento de E&P nacional requer de um estudo mais detalhado. Encontrar respostas para essa questão levou a presente pesquisa a explorar as técnicas inseridas na metodologia IAD e na teoria dos jogos.

6.2 Resultados Alcançados

A cooperação entre as empresas é a principal estratégia no processo de individualização da produção de reservas, pois o conflito leva a perdas irrecuperáveis no fluxo de caixa das empresas. No estudo de caso apresentado neste trabalho, é possível comprovar as relações teóricas que levam à cooperação. Quando o comportamento é não cooperativo as consequências são um resultado global menor, acarretando em perda de oportunidades de lucros.

A abordagem por meio da matriz de resultados (modelada com base na teoria dos jogos), em que são plotados os cenários de comportamento possíveis dos agentes

envolvidos no processo de negociação de uma reserva comum, se apresenta como uma ferramenta adicional na identificação do comportamento dos agentes dentro do diagnóstico da análise institucional.

Todavia, não deve ser usada isoladamente, pois outros fatores podem influenciar na estratégia de exploração de um recurso comum, como, por exemplo, a cultura empresarial dos agentes envolvidos na negociação que não pode ser retratado dentro da matriz, reforçando assim o uso de uma metodologia que seja multidisciplinar.

Por meio da estrutura IAD no capítulo 4, seção 4.3 Regra e Situação de ação, pode-se constatar que de fato a Petrobras tem a predominância no mercado de E&P no Brasil, o que dá uma vantagem adicional à empresa nas negociações de individualização da produção, entretanto, como a empresa está presente em toda a cadeia da indústria do petróleo a gás natural no Brasil, aumenta muito o encargo da estatal em termos de investimento; por exemplo, no setor de refino, a Petrobras tem participação de mercado maior que 90%, em plena fase de expansão, o que requer imensa disponibilidade de capital.

Embora a Petrobras possa usar de forma ostensiva a vantagem que a grande participação no mercado de E&P lhe proporciona para reduzir a concorrência na busca por mais recursos petrolíferos, este comportamento pode não ser conveniente em termos estratégicos, pois as outras empresas, especialmente as *majors*, podem adotar uma estratégia de retaliação reduzindo a sinergia que a cooperação técnica, operacional e financeira pode oferecer nos futuros e promissores empreendimentos no setor de E&P nacional.

Na tabela 3 do diagnóstico IAD é possível verificar que os processos de individualização da produção convergiram relativamente rápidos no Brasil ao compararmos, por exemplo, com os processos nos EUA que chegam a levar anos para se concretizar. Entretanto, após o novo marco regulatório, diferentes regras foram definidas²⁰ para normatizar alguns aspectos da individualização da produção nos diferentes regimes de exploração. Considerando que os processos sob as novas regras ainda estão em curso, é difícil fazer qualquer previsão com relação à duração das negociações para os futuros acordos de individualização da produção. Entretanto, ao considerar o arcabouço regulatório, é visível que as regras têm por objetivo uma definição rápida dos acordos.

6.3 Oportunidades futuras pesquisas

Com a realização desta tese foi possível identificar várias oportunidades em que uma pesquisa futura pode se expandir em relação ao tema apresentado aqui, e assim contribuir para a compreensão da questão da individualização da produção no desenvolvimento da E&P nacional. Primeiramente, o tema abordado nesta pesquisa pode ser continuado quando novos casos de individualização da produção ocorrerem como um projeto de pesquisa em andamento, e quando houverem também as mudanças futuras na estrutura do setor de petróleo e gás por meio da promulgação de novas regras por parte do órgão regulador.

²⁰ Resolução ANP nº 25 de 09 de Julho de 2013.

Outras investigações também poderiam considerar o uso da estrutura IAD, a partir de uma perspectiva sociocultural, e investigar as maneiras com que o crescimento do setor de óleo e gás impacta no desenvolvimento social e cultural (Índice de Desenvolvimento Humano – IDH) das comunidades do entorno. Se o crescimento significativo ocorre no setor de óleo e gás, como se espera, uma série de alterações concomitantes podem ser antecipadas. Uma delas é o modo como os lucros do desenvolvimento da indústria petrolífera são realizados e distribuídos entre os municípios e a União (por exemplo: questão dos *royalties*).

6.4 Considerações finais

Esta tese investigou a individualização da produção no Brasil e, por meio das relações teóricas encontradas, considerou o estudo de caso relativo à unificação da produção entre os campos de Lorena e Pardal, pertencentes à Bacia do Potiguar. O estudo de caso verificou as relações teóricas de cooperação, o que também mostra aderência ao modelo proposto. Para o estudo de caso foi utilizado o VPL das projeções da reserva unificada usando dados públicos disponíveis nos sítios da ANP, Petrobras e do governo.

O trabalho permitiu ainda constatar que a análise institucional se apresenta como método adequado para direcionar o estudo que envolva recursos comuns.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCHIAN, A. **The collected works of Armen Alchian**. Indianapolis: Liberty Fund, 2006.

APPI, V. T.; ANDRADE, M. G. Principais tópicos relacionados aos acordos de unitização (unificação) no Brasil. **Rio Oil and Gas Expo Conference**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 2000. Conhecido pela sigla IBP.

ARAÚJO, G. D. **Coordenação, contratos e regulação: um estudo teorico e empírico acerca dos acordos de unitização**. 2009. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2009.

AXELROD, R. **The complexity of cooperation: agent-based models of competition and collaboration**. Princeton: Princeton University, 1997.

BOLLE, F. On the oligopolistic extraction of non-renewable common-pool resources. **Economica**, Hoboken, NJ, v. 53, p. 519-527, 1986.

BRASIL. Decreto-Lei nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Seção 1, p. 1.

_____. Decreto-Lei nº 12.276, de 30 de junho de 2010. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jun. 2010. Seção 1, p. 1.

_____. Decreto-Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 07 ago. 1997. Seção 1, p. 1.

BRAUNS, B.; GUBITOSO, E. B. S.; MARINHO, L. C., et al. Viabilidade técnica e econômica na exploração de petróleo em campos maduros: uma porta para a indústria nacional. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO., 6., 2010, Niterói. **Anais...** Niterói: UFF, 2010.

COASE, R. H. The nature of firm. **Economica**, Hoboken, NJ, v. 4, p. 386-405, 1937.

_____. The problem of social cost. **The Journal of Law and Economics**, Chicago, IL, v. 3, p. 1-44, Oct. 1960.

CRAWFORD, S.; OSTROM, E. Learning behavior and mixed strategy nash equilibria. **Journal of Economic Behavior and Organization**, Amsterdam, NL, v. 6, n. 1, p. 69-78, 1985.

DASGUPTA, P. S.; HEAL, G. M. **Economic theory and exhaustible resources**. Garden City, NJ: J. Nisbet, 1979.

DAWES, R. M. The commons dilemma game: an n-person mixed game with a dominating strategy for defection. **Oregon Research Institute Research Bulletin**, Eugene, OR, v. 13, p. 1-12, 1973.

DERMAN, A. B.; MELSHEIMER, A. Unitization agreements: a primer on the legal issues for unitization of the brazilian pre-salt. RIO OIL & GAS EXPO AND CONFERENCE 2010, 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, 2010. Entidade conhecida pela sigla IBP.

FIANI, R. **Teoria dos jogos**. Rio de Janeiro: Campus, 2009.

GRAY, B. **Collaborating**. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1989.

HANNESSON, R. Extracting common oil: cooperation or competition? **The Energy Journal**, Washington, DC, v. 21, p. 105-120, 2000.

HARDIN, G. The tragedy of the commons. **Science**, Washington, DC, v. 162, p 1243-1248, 1968.

HARDIN, R. **Collective action**. Baltimore: Johns Hopkins University, 1982.

HARSANYI, J. C.; REINHARD, S. **A general theory of equilibrium selection in games**. Cambridge, MA.: Massachusetts Institute of Technology, 1988.

KING, H. M. Mineral rights. **Geology**: geoscience news and information, Uniontown, PA. Disponível em: <<http://geology.com/articles/mineral-rights.shtml>>. Acesso em: 2 set. 2013, 21:35:25

KEMP, M.; LONG, N. **Exhaustible resources, optimality, and trade**. Amsterdam, NL: North-Holland, 1980.

KHALATBARI, F. Market imperfections and the optimum rate of depletion of natural resources. **Economica**, Hoboken, NJ, v. 44, p. 409-414, 1977.

KRAMER, B. M. **Principles and historical context of pooling and unitization**. London: Rocky Mountain Mineral Law Foundation, 1967.

KRAMER, B. M., OWEN, A. L. The rule of capture: an oil and gas perspective. **Environmental Law**, Portland, OR, v. 35, p. 899-954, 2005.

LIBECAP, G. **Contracting for property rights**. Cambridge, UK: Cambridge University, 1989.

LIBECAP, G.; SMITH, J. The self-enforcing provisions of oil and gas unit operating agreements: theory and evidence. **The Journal of Law, Economics & Organization**, Oxford, UK, v. 15, n. 2, p. 526-548, 1999.

_____. The economic evolution of petroleum property rights in the United States. **The Journal of Legal Studies**, Chicago, IL, p. S589-S608, 2002.

LIBECAP, G.; WIGGINS, S. Contractual responses to the common pool: prorationing of the crude oil production, **American Economic Review**, Nashville, TN, v. 74, n. 1, p. 87-98, 1984.

LUCE, D. R.; HOWARD, R. **Games and decisions**: introduction and critical survey. New York: Wiley, 1957.

MCMILLAN, J.; SINN, H. W. Oligopolistic extraction of a common property resource: dynamic equilibria. In: KEMP, M.C.; LONG, N. V. (Ed.). **Essays in the economics of Exhaustible Resources**. Amsterdam, NL: Elsevier Science, 1984. p. 199-214, 1984.

MILANI, E. J.; BRANDÃO, J. A. S. L.; ZALÁN, P. V.; GAMBOA, L. A. P. Petróleo na margem continental brasileira: geologia, exploração, resultados e perspectivas. **Brazilian Journal of Geophysics**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 351-396, 2000.

NOBLE, J. H.; BANTA, J. S.; ROSENBERG, J. S. **Groping through the maze:** foreign experience applied to the U.S. Problem of coordinating development controls. Washington, D.C.: The Conservation Foundation, 1977.

NORTH, D. C. **Institutions, institutional change, and economic performance.** New York: Cambridge University, 1990.

OLIVEIRA, D. A. Pré-sal: o novo marco regulatório das atividades de exploração e produção de gás natural do Brasil. **Revista da AGU**, Brasília, DF, ano IX, n. 24, p. 47-79, 2010.

OLSON, M. **The logic of collective action:** public goods and theory of groups. 2. ed. Cambridge, MA: Harvard University, 1971. vol. CXXIV.

OSTROM, E. A method of institutional analysis. In: KAUFMANN, F. X.; MAJONE, G.; OSTROM, V. (Ed.). **Guidance, control, and evaluation in the public sector:** the Bielefeld Interdisciplinary Project. Berlin: Walter de Gruyter, 1986. p. 459-750.

_____. **Governing the commons:** the evolution of institutions for collective action. New York: Cambridge University, 1990.

_____. **Understanding institutional diversity.** Princeton: Princeton University, 2005.

_____. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. **SCIENCE**, New York, v. 325, p. 419-422, jul. 2009.

_____. Background on the institutional analysis and development framework. **The Policy Studies Journal**, Hoboken, NJ, v. 39, n. 1, p. 7-27. 2011.

OSTROM, E.; GARDNER, R.; WALKER, J. **Rules, games, and common-pool resources.** 4. ed. Michigan: University of Michigan, 1994.

RUDD, M. A. An institutional framework for designing and monitoring ecosystem-based fisheries management policy experiments. **Ecological Economics**, Amsterdam, NL, v. 48, p. 109-124, 2004.

SHUBIK, M. **Game theory in the social science: concepts and solutions**. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 1982.

SMITH, E. E.; DZIENKOWSKI, J. S.; OWEN, A. L.; LOWE, J. S.; KRAMER, B. M.; WEAVER, J. L. **International petroleum transactions**. Westminster, CO: Rocky Mountain Mineral Law Foundation, 2010.

STUART, M. A game explanation of the differing views of majors and independents on unitization. **Southwestern Economic Review**, Canyon, TX, v. 31, p. 28-33, 2004.

TAVERNE, B. G. **An introduction to the regulation of the petroleum industry**. Norwell, MA: Kluwer Academic, 1994.

_____. **Petroleum, industry and governments**. Norwell, MA: Kluwer Law International, 1999.

THOMAS, J. **Fundamentos da engenharia de petróleo**. Rio de Janeiro: Petrobras, 2004.

VISCUSI, W. K.; HARRINGTON, J. E.; VERNON, J. M. **Economics of regulation and antitrust**. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2005.

VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. **Theory of games and economic behavior**. New York: Wiley, 1964.

WEAVER, J.; ASMUS, D. Unitization and gas fields around the world: a comparative analysis of national laws and private contracts. **Houston Journal of International Law**, Houston, TX, v. 28, n. 3, Fall 2006.

WIGGINS, S.; LIBECAP, G. The influence of private contractual failure on regulation: case of oil field unitization. **The Journal of Political Economy**, Chicago, IL, v. 93, n.4, p. 690-714, 1985.

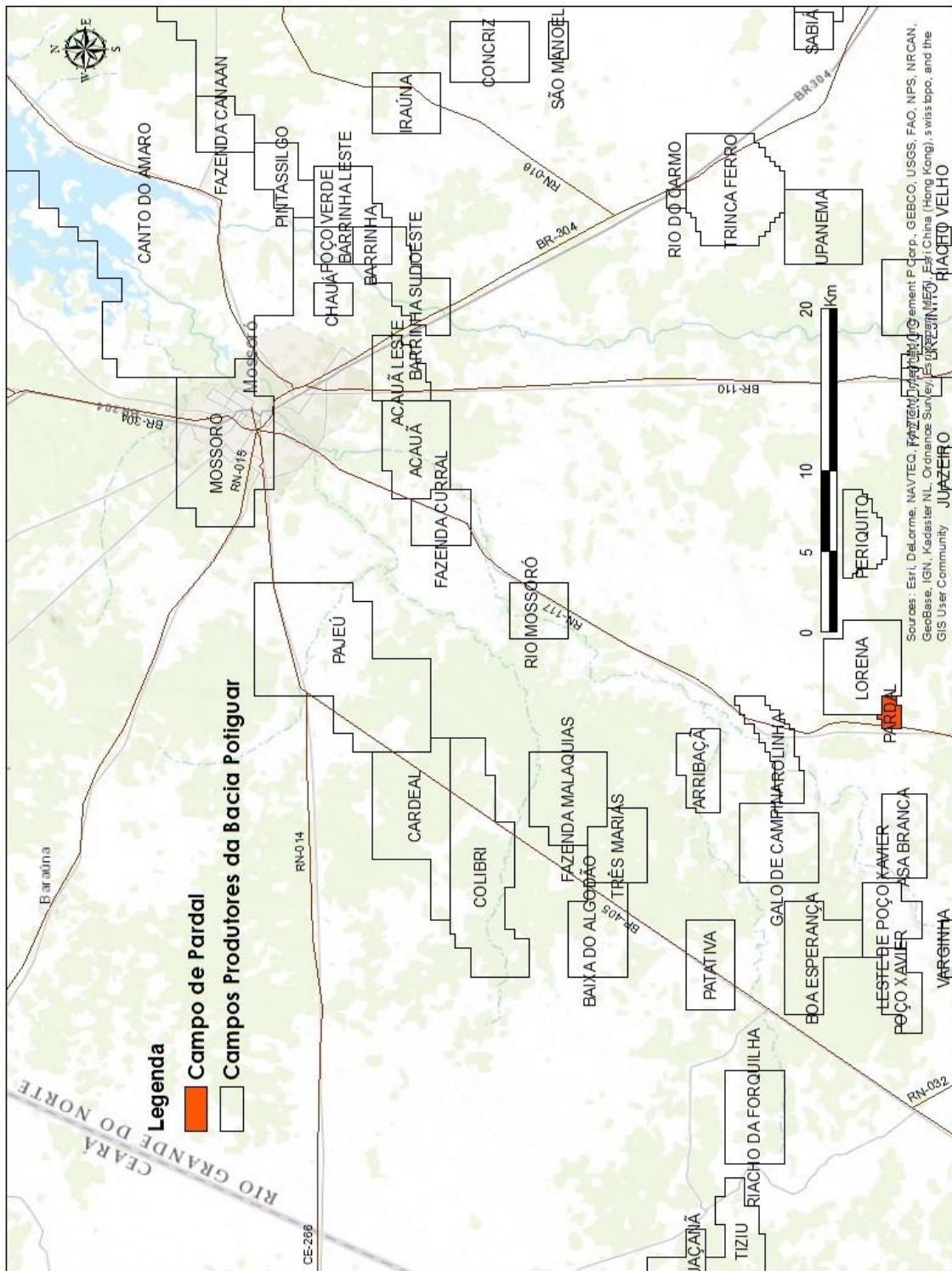
WILLIAMSON, O. E., **Markets and hierarchies**: analysis and antitrust implications: a study in the economics of internal organization. New York: Free Press, 1975.

_____. **The economic institutions of capitalism**: firms, markets, relational contracting. New York: Free Press, 1985.

_____. The economics of organisation: the transaction cost approach. **American Journal of Sociology**, Chicago, IL, v. 87, n. 3, p. 548-577, 1981.

ANEXOS

Anexo 1: Blocos exploratórios/campos de produção na Bacia do Potiguar



Anexo 2 - Cálculo do VPL

A Tabela A1 abaixo apresenta as premissas gerais para o cálculo do VPL do reservatório objeto da individualização da produção.

Tabela A1 – Premissas Básicas

Vida útil do projeto	2012-2040
Início do Projeto	Janeiro - 2012
Início do Produção	Abril - 2012
Taxa de Câmbio (R\$/US\$)	1,726
Taxa mínima de atratividade (% a.a.)	8,8
Data referência do Estudo	Abril - 2010
Royalty (%)	10
PIS/PASEP (%)	1,65
CONFINS (%)	7,6
Retenção de área (R\$/Km²/ano)	2,255
IR (%)	25
Contribuição Social (%)	9

PREÇOS DO ÓLEO E GÁS

O cenário de preços (Tabela A2) do óleo foi adotado com base em uma estimativa do mercado internacional na data base de abril de 2010. Portanto, foi considerado os indicadores existentes à época da tomada de decisão das empresas envolvidas no processo de individualização da produção. Para os preços do gás adotou-se o valor de venda para a empresa distribuidora à época, adotando um poder calorífico superior de 9.405 kcal/m³.

Tabela A2- Preços

ANO	Óleo (US\$/bbl)	Gás (US\$/m³)
2012	69,01	0,301
2013	63,65	0,282
2014	56,51	0,258
2015-2040	56,51	0,258

RECEITA BRUTA

A tabela A3 abaixo apresenta a receita nominal do projeto a ser implantado na área com produção unificada.

Tabela A3 – Receita Nominal (Milhões de US\$)

Ano	Receita
2012	7,02
2013	9,83
2014	7,49
2015	5,19
2016	3,27
2017	2,10
2018	1,58
2019 em diante	8,07
Total	44,55

INVESTIMENTO

O investimento referem-se à perfuração, Completação, sistemas de coleta da produção, processamento dos fluidos e escoamento da produção.

Tabela A4 – Investimento

	Investimento
2012	7,34
2013	0,21
2014	0,21
Total	7,76

CUSTOS OPERACIONAIS

Para o cálculo do VPL foi contemplado como custos operacionais os custos fixos incluindo custo com pessoal de concessionária, de inspeção e de manutenção de todos os equipamentos, de intervenção em poços, de processamento e escoamento da produção.

Tabela A5 – Custos Operacionais do Reservatório Unificado

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 em Diante	2041	Total
Custo Oper.	1,13	1,85	1,69	1,2	0,77	0,49	0,38	1,95		9,46
Recup. área									0,35	0,35
Total										9,81

TRIBUTOS

Os tributos apresentados na Tabela A6 foram calculadas a partir da prospecção de receitas e custos diretos associados aos campos. No cálculo não foi contemplado

custos de *overhead* e depreciação dos ativos pertencentes ao campo de Lorena antes da individualização da produção.

Tabela A6 - Tributos

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 em Diante	Total
Royalties	0,70	1,00	0,77	0,54	0,34	0,22	0,16	0,10	0,62	4,45
Contrib. Social		0,62	0,44	0,31	0,19	0,12	0,09	0,05	0,35	2,17
IR		1,72	1,23	0,86	0,54	0,34	0,25	0,15	0,97	6,06
PIS/COFINS	0,37	0,08	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,05	0,70
TOTAL	1,07	3,42	2,52	1,76	1,10	0,70	0,51	0,31	1,99	13,38

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

Com base nas premissas e dados acima apresentados o VPL para a produção unificada entre o campo de Lorena e Pardal foi de US\$ 8,7 milhões.