

Sistemas de informação: uma aplicação na cadeia produtiva do gás no estado do Ceará

Breno Barros Telles do
Carmo

Marcos Ronaldo
Albertin
Universidade Federal do Ceará - UFC

Nathalya Raquel Nobre
Oliveira

Heráclito Lopes
Jaguaribe Pontes

RESUMO

Este trabalho propõe um sistema de monitoramento de arranjos produtivos locais (APL) através de um sistema de informação que apóia a gestão da mesma, por meio da visualização e manuseio de informações, requisitos de produtos e processos, sistemas e subsistemas de gestão, em cada elo de um APL. Para tanto, foi realizado o mapeamento de oportunidades em cada elo do APL do gás, para, posteriormente, propor ações de desenvolvimento e adensamento regional. É apresentado o modelo do sistema de monitoramento de APL através do desempenho de sistemas e subsistemas de gestão. Este estudo foi iniciado em 2006 no Observatório Tecnológico do Centro de Tecnologia da UFC.

Palavras-chave: Arranjo Produtivo Local. Gás. Tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se buscado aprimorar a produtividade das cadeias produtivas e, em muitos casos, nas suas formas regionalizadas através de iniciativas público-privadas. Entre os programas atuais de desenvolvimento setorial está o PROMINP – Programa de Mobilização da Indústria do Petróleo que objetiva aumentar o conteúdo de fornecimento nacional e regional a esta indústria.

Desta maneira, o Prominp busca o fortalecimento da indústria nacional de bens e serviços e está centrado na área de petróleo e gás natural. As metas do programa, elaboradas em conjunto com as empresas do setor, levarão à maximização da participação da indústria nacional no fornecimento de bens e serviços, em bases competitivas e sustentáveis, atendendo demandas nacionais e internacionais. Busca-se, assim, agregar valor na cadeia produtiva local através do fortalecimento da indústria regional.

O planejamento e o controle das cadeias produtivas são fundamentais para melhoria macro-econômica de uma região. Em função de informações integradas de toda cadeia é possível que instituições tomem decisões com o intuito de melhorar a sua eficiência.

Esse trabalho faz parte de um projeto denominado “Propostas de Ações Horizontais de Dinamização da Cadeia Produtiva do Petróleo e Gás do Ceará através do Mapeamento e Levantamento de Demandas e Ofertas Tecnológicas” em parceria com o Banco do Nordeste do Brasil, Petrobrás, IEL-CE e CNPq e tem como objetivo geral desenvolver um sistema de monitoramento dos APL com o intuito de subsidiar a tomada de decisão em relação ao adensamento e melhorias dos elos das cadeias produtivas. Para tanto, foram realizadas avaliações das empresas participantes de cada elo da cadeia através da avaliação dos subsistemas de gestão existentes nas mesmas.

Para exemplificar, foi adotado o exemplo da cadeia produtiva regionalizada do gás no estado do Ceará. Assim, para o planejamento e controle deste APL, foi criado um sistema que

integra as informações de requisitos, de tecnologias, processos, produtos e bens e as disponibilidades da região. Nos itens posteriores é apresentado o sistema de monitoramento desta cadeia que permite fomentar ações colaborativas e cooperativas.

Como método de trabalho foi desenvolvido um sistema de informação baseado no modelo de identidades e relacionamentos. Para testá-lo, realizou-se o mapeamento do arranjo produtivo do gás no Ceará, através de pesquisa bibliográfica e entrevistas com especialistas e consultores. Por último usou-se um questionário para identificar as demandas e ofertas tecnológicas, bem como avaliar o desempenho dos subsistemas de gestão das empresas pesquisadas por elo.

2. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Silva (2006, apud Alter, 1992) entende que um sistema de informação corresponde ao fluxo de pessoas, trabalho e informações dentro de uma organização. O fluxo de informações é o grande diferencial no mercado competitivo e, saber filtrar e utilizar estas informações vem a ser o diferencial das organizações. Para tanto, faz-se necessário a utilização de um sistema de informações que seja capaz de compilar e fornecer uma análise para auxiliar a tomada de decisão.

Dittmar (2004) entende que o gerenciamento da informação é essencial através de um sistema de informação. Logo, sua importância tem sido relacionada com conceitos como capital social, sistemas de inovação regional, identidade regional, governança entre outros (ALBERTIN, 2003) e (IADH, 2006). Este último autor descreve a dimensão do uso de sistemas de informações em macro-processos para desenvolvimento territorial e local como:

- Sensibilização, mobilização e planejamento para o desenvolvimento territorial;
- Organização, direção e coordenação para o desenvolvimento territorial;
- Controle social no desenvolvimento territorial.

Vila Nova, em IADH (2006), propõe as seguintes características para o sistema de informação, além do monitoramento e avaliação de projetos:

- Facilitação da sistematização e registros de experiências;
- Criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento através de visibilidade de ações e resultados de projetos;
- Estímulo à formação de parcerias entre atores;
- Contribuição para a consolidação da cultura de processos participativos;
- Subsídio a satisfação e expectativas dos beneficiários;
- Permissão a análise de esforços e resultados efetivamente alcançados.

Desta maneira, desenvolveu-se um sistema de informação deveria ser utilizado para fazer um monitoramento dos arranjos produtivos locais.

Este sistema, segundo Torres et al (2007) tem como o objetivo apoiar a gestão da cadeia produtiva através da visualização e manuseio das informações, que vão, por exemplo, desde o número de elos constituintes até a identificação das necessidades das empresas que participam dos elos. O sistema, aqui proposto, tem como papel principal apoiar a tomada de decisões importantes para o funcionamento do Laboratório Tecnológico da UFC, fornecendo dados que irão fomentar uma sólida transação entre empresas, elos e suas respectivas cadeias.

3. MODELO DO SISTEMA

Para a modelagem do banco de dados do sistema de gestão dos APs, figura 1, foi utilizado o Modelo Entidade e Relacionamento (MER), baseado em Torres (2007). Este modelo é baseado na identificação das entidades e relacionamentos existentes no sistema. Entidade pode ser definida como uma representação abstrata de um objeto do mundo real e é representada por um retângulo. Já o relacionamento representa associações entre entidades e é representado por um losango. O relacionamento, também, define o número de ocorrências ou cardinalidade do relacionamento. Assim, a cardinalidade $N \times N$ entre as entidades Elo e Requisito observados na figura 1 tem duas leituras. A primeira, partindo de Elo em direção a Requisito, diz-se que 1 (um) Elo Necessita (relacionamento) de N Requisito(s), enquanto em uma direção contrária lê-se que 1 (um) Requisito é necessário (relacionamento em direção oposta) em N Elo(s). Dessa forma, para a concretização do modelo, esta atividade é realizada para todos os pares de entidades identificados no sistema. Para mais detalhe sobre o MER ver Chen (1990).

O modelo, como pode ser observado na figura 1, foi dividido em duas partes. A primeira parte refere-se às demandas, por parte das cadeias produtivas, de requisitos, tecnologias, sistemas e sub-sistemas de gestão. Essa primeira parte, portanto, modela as necessidades dos elos das cadeias produtivas. O elo aqui modelado é constituído por empresas em um dado nível dos APs. Observa-se, por exemplo, que para um determinado elo da cadeia existe a demanda de determinadas tecnologias e de sistemas de gestão.

A segunda parte do modelo refere-se às ofertas pelas empresas de tecnologias e de sistemas de gestão. Em função disso confrontando-se as demandas das cadeias com a situação das empresas em relação as ofertas pode-se tomar decisões para melhorar a eficiência e adensamento dos APs. Observam-se, dessa forma, quais empresas de um determinado elo possuem determinadas tecnologias e sistemas de gestão, a importância destes, como também, quais tecnologias e sistemas de gestão são utilizados por quais empresas. O sistema permite, também, o acompanhamento no tempo do progresso dos APLs em função das aquisições de tecnologias e sistemas de gestões inexistentes anteriormente.

Tecnologias, no modelo apresentado, representam conhecimentos aplicados em produtos, processos e gestão, como exemplo, criogenia para reservatórios de gás. Os sistemas de gestão são subdivididos em gestão de produto, gestão financeira, gestão de produção, entre outros. Para o sistema de gestão de produção relacionam-se os subsistemas de MRP, manutenção preventiva e troca rápida de ferramenta, entre outras ferramentas. Para cada produto e/ou serviço são relacionados requisitos que são demandados pelos elos. Como exemplos de requisitos citam-se percentuais de componentes químicos em lubrificantes e

combustíveis.

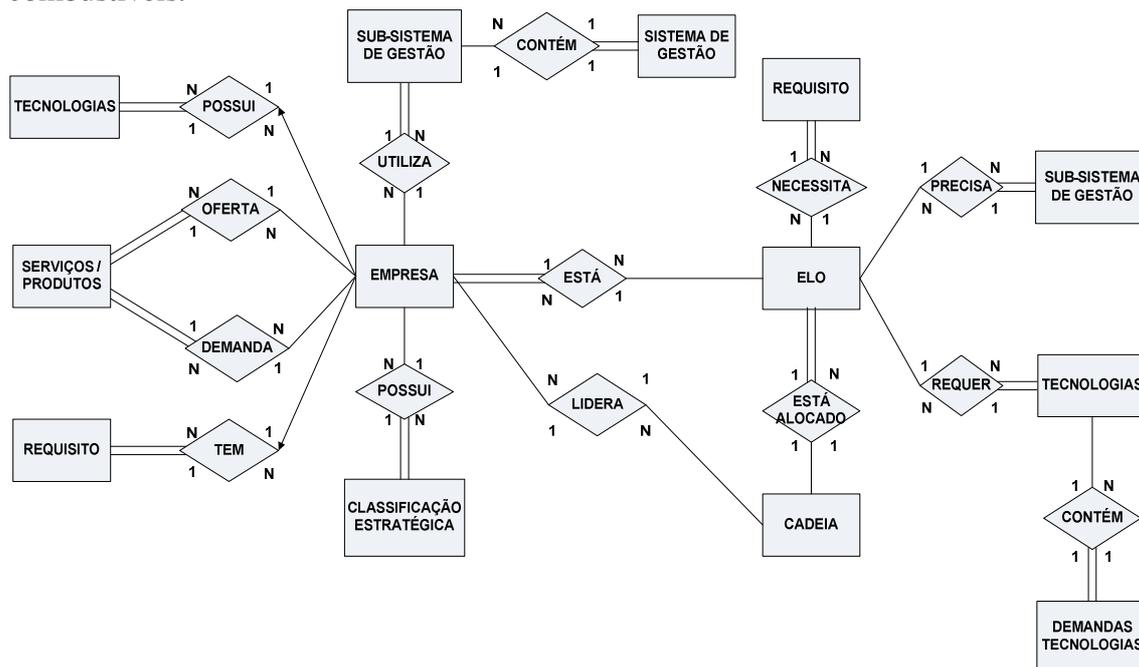


Figura 1. Modelagem do Sistema Proposto

Fonte: Autores

Na seqüência é demonstrado e exemplificado como foi feita a avaliação dos subsistemas de gestão.

3.1. MONITORAMENTO DOS APLS ATRAVÉS DOS SUBSISTEMAS DE GESTÃO

A classificação das empresas foi feito quanto ao nível de implantação dos subsistemas gestão, avaliando o grau de implantação dos mesmos. Para tanto, foram identificados os seguintes subsistemas:

- Sistemas Integrados de Gestão: ISO 9001, ISO 14000, 5S, SA 8000, OSHAS 18000;
- Gestão da Produção: controle de processos, produtos e matéria-prima, custos da má qualidade, tempo médio de setup, rejeição, dentre outros;
- Gestão de Produtos: domínio e uso de normas técnicas, lead time de desenvolvimento de produtos, dentre outros;
- Gestão Estratégica: uso de indicadores, benchmarking, dentre outros;
- Gestão da Logística: controle e rotatividade dos estoques, roteirização, rastreabilidade, integração de processos, dentre outros;
- Gestão de Recursos Humanos: plano de treinamento, programas participativos, dentre outros;
- Gestão Financeira: método de custeio utilizado, análise de investimento.

A tabela 1 ilustra o subsistema de gestão da produção, onde é indicado o percentual de implantação, o percentual de utilização ou desempenho das ferramentas, bem como o nível de importância dado pelo setor.

Tabela 1. Subsistema de gestão da produção

G. da Produção	IMP.%						Importância					
	NA	0	25	50	75	100	1	2	3	4	5	
Controle de produto e matéria prima												
Defeitos - ppm												
Custos da (má) qualidade												
Controle de processos												
Tempo médio de setup												
Estudos de capacidade												
Planejamento e Controle da Produção												
Manutenção Corretiva –Preventiva-TPM												
Filosofia e Ferramentas JIT												
Desenvolvimento de Fornecedores												
Idade média dos equipamentos												

Fonte: Autores.

Cada subsistema é composto de indicadores de desempenho e de utilização de ferramentas e técnicas. A tabela 2 exemplifica a metodologia de classificação dos indicadores para o subsistema de gestão da produção com respectivos percentuais (0 a 100%).

Tabela 2. Metodologia de avaliação para o subsistema de gestão da produção

	0	25	50	75	100
Controle de produto/matéria-prima	Inspeção informal	Especificações padronizadas	Especificações conforme normas	Laboratório interno	Laboratório acreditado
Defeitos - PPM	informal	monitorado	1-10 %	< 10000 ppm	< 1000 ppm
Custos da (má) Qualidade	informal	monitora	1-10% faturamento	< 1 % faturamento	< 0,5% faturamento
Controle de processos	Parâmetros informais	Parâmetros padronizados	Parâmetros controlados	Instrumentos calibrados	Estudos de capacidade
Tempo médio de setup	informal	Procedimento formalizado	Tempo < 60 min	Tempo < 40 min	< 10 (SMED)
Estudos de capacidade	informal	Processos instáveis	Processos estáveis	CEP	Cpk > 2
PCP	informal	Planilhas eletrônicas	software	MRP	MRP II
Manutenção	Ênfase de corretiva	plano de manutenção	preventiva	preditiva	TPM
Filosofia e Ferramentas JIT	não utiliza ferramentas	uma ferramenta	duas ferramentas	três ferramentas	n° > 3
Desenvolvimento de Fornecedores	Informal	Formal	Monitora desempenho	Programas de capacitação	Estabelece parcerias
Idade média dos equipamentos	desconhecida	Maior 20 anos	10 a 20 anos	5 a 10 anos	< 5 anos

Fonte: Autores.

A importância dos elementos dos subsistemas (1-5) é dada pelo mercado, cliente principal ou percepção da direção, sendo 1 para pouco importante e 5 para muito importante.

O monitoramento da cadeia produtiva ocorre pelo resultado da multiplicação do percentual de implantação pela importância dada, permitindo quantificar o posicionamento das empresas por elo e a sua evolução no tempo.

Para efeito de comparação, foram escolhidas empresas no Ceará tidas como referência em sistemas de gestão. Com isto, é feita a avaliação da situação da empresa pesquisada segundo o benchmarking. A escolha da empresa referência foi feita segundo observações dos sistemas de gestão por parte de especialistas no setor.

O próximo tópico trata cadeia produtiva que é utilizada como exemplo, no caso, o APL do gás.

4. CADEIA PRODUTIVA DO GÁS

A indústria do petróleo e gás está subdividida em dois segmentos principais (Diagnóstico RS, 2005):

- O upstream, onde estão relacionadas às atividades de exploração, desenvolvimento e produção de hidrocarbonetos. Os macro-processos relacionados a este segmento da cadeia produtiva podem ser assim reconhecidos: exploração, reservas e reservatórios e por fim produção. Estas atividades podem ser realizadas off-shore e on-shore (CARDOSO, 2004).

- O downstream, por sua vez, realiza-se a partir da transferência do produto gerado no upstream para as refinarias e demais sub-setores. As atividades de downstream encontram-se representadas por uma grande diversidade de abordagem. Destacam-se as seguintes atividades e produtos desenvolvidos no segmento de downstream: Refino; Asfalto; Combustível; Inspeção de Equipamentos; Instrumentação e Controle; Laboratórios; Logística de Abastecimento de Combustível; Lubrificantes e Lubrificações; Petroquímica; Segurança, Saúde e Meio Ambiente; Transporte e outros.

4.1 O GÁS NO BRASIL

O gás natural tem utilidade em diversos casos, que vão desde a utilização em veículos até a utilização para aquecimento de caldeiras na indústria. A figura 2 ilustra a utilização do gás no Brasil. A partir dela, identifica-se que grande parcela do gás consumido no Brasil é para utilização como combustível.

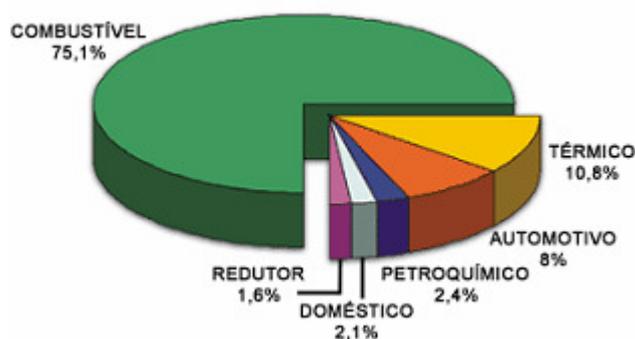


Figura 2. Utilização do gás natural no Brasil

Fonte: Petrobrás (2006)

Para a produção do gás, faz-se necessário uma série de etapas, formando uma cadeia produtiva, que envolve diversos setores da economia nacional e local. Para a construção de um modelo deste APL, foram realizados estudos e levantamentos de como funciona a cadeia produtiva do gás em outras localidades e, com isso, foi desenhada a cadeia regionalizada para o estado do Ceará.

O próximo subitem trata da cadeia regionalizada do gás no estado do Ceará.

4.2 APL DO GÁS NO CEARÁ

A cadeia produtiva do gás está representada na figura 3, onde se observa os elos que a compõem: prospecção, perfuração e exploração, armazenagem, refino, distribuição, projeto, execução. Em cada um destes elos existem empresas que atuam no fornecimento de produtos e serviços demandados. Estão representadas as cadeia principal, que está relacionado diretamente à produção do gás e a cadeia secundária, que suporta a primeira.

A figura 3 ilustra a cadeia do gás regionalizada, identificando os elos e a seqüência dos mesmos. Diversas oportunidades podem ser identificadas para as empresas locais no fornecimento de bens e serviços. Porém, faz-se necessário que estas empresas atendam aos pré-requisitos existentes no setor.

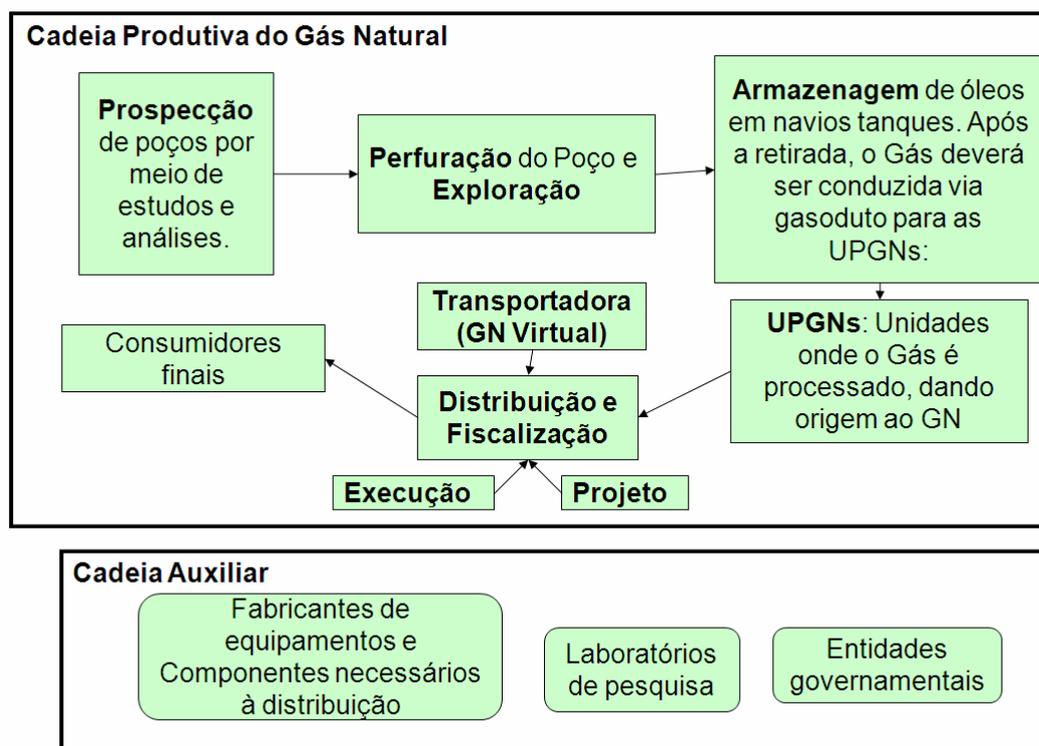


Figura 3 - Cadeia Produtiva do gás no estado do Ceará

Fonte: Autores

A cadeia produtiva do gás se inicia com a realização de estudos e análises dos solos para a identificação de possíveis poços. Sendo encontrada uma possibilidade através de estudos geológicos, é iniciada a perfuração do poço. No Ceará a empresa responsável por tais atividades é a Petrobrás, que possui uma plataforma no Estado.

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é extraído quando o petróleo passa pelas torres de destilação. Cerca de 15% do barril de petróleo é GLP. Do restante são extraídos os outros derivados do petróleo (ULTRAGAZ, 2007). O GLP consumido em Fortaleza vem do Rio Grande do Norte, Amazonas por meio de navio, sendo feito o transbordo no porto do Pecém-Ce ou por meio de gasodutos. Com a exploração do gás, é necessário a armazenagem do mesmo em navios-tanque e esta matéria-prima armazenada deve ser levada às refinarias. No Ceará, a refinaria utilizada para armazenagem é da LUBNOR, empresa subsidiária da Petrobrás. Nesta etapa, toda a matéria-prima é separada e são retiradas as impurezas do gás. Com o gás livre de impurezas, coloca-se o odor característico e, em seguida, é realizado o

transporte do mesmo por gasodutos ou por caminhões tanque. O Ceará possui uma linha de 173 quilômetros de gasodutos (LIRA, 2007).

Existem várias empresas participantes deste APL no Estado. O próximo item mostra a pesquisa realizada para identificação das empresas participantes de cada elo da cadeia produtiva do gás.

4.3 EMPRESAS PARTICIPANTES DO APL DO GÁS NO CEARÁ

Para pesquisar os gaps tecnológicos foram identificadas as empresas regionais (Tabela 3) participantes dos elos, suas ofertas e demandas tecnológicas para produtos, processos e sistemas de gestão. Para tanto, foram pesquisadas as empresas com base nos produtos/serviços requisitados pelo elo e quais os que as empresas locais são capazes de fornecer. Assim, foram levantadas quais as empresas atuavam em cada um dos elos estudados.

Tabela 3. Relação de empresas regionais e respectivos elos

EMPRESA	ELO A QUE PERTENCE	PRODUTO/SERVIÇO
Petrobras	Prospecção, perfuração, exploração e armazenagem	Gás bruto
Gasfor	Processamento	Gás Natural
Lubnor	Processamento	Gás Natural
Cegás	Distribuição	Distribuição do gás
Econogas	Transporte	Distribuição do gás
CT gás	Laboratório de pesquisa	Análise de gases
Inmetro	Laboratório de pesquisa	Análise de gases
SEMAN; SEMACE; AMC; SEINFRA; DERT	Entidades governamentais	Fiscalização e regulamentação
MERCOTUBOS, ACTARIS, GASCAT	Fabricante de equipamentos	Equipamento e dutos para distribuição

Fonte: Autores

As ofertas tecnológicas destas e outras empresas estão sendo confrontadas com as demandas identificadas nos elos. Os gaps tecnológicos representam as oportunidades de desenvolvimento e adensamento dos elos.

5. CONCLUSÃO

Esse trabalho teve como objetivo principal descrever um sistema de monitoramento de APLs, utilizando a cadeia produtiva do Gás como exemplo. Este sistema é capaz de auxiliar a tomada de decisão e contribuir para o adensamento e aumento do conteúdo de fornecimento local. A confrontação entre as demandas tecnológicas dos elos e das ofertas existentes pelas empresas constitui uma fonte de informação importante para que as instituições públicas e privadas possam elaborar ações de desenvolvimento que permitam diminuir carências de tecnologias e de gestão. O acompanhamento dos indicadores permite medir a movimentação dos elos e o progresso regional.

Desta maneira, acredita-se que este trabalho colabora com a iniciativa do Prominp que busca o fortalecimento da indústria nacional de bens e serviços na área de petróleo e gás natural. O monitoramento da cadeia produtiva do gás por meio de atualizações contínuas de seus dados permite que decisões mais seguras sejam tomadas tornando mais eficiente essa cadeia produtiva. Essas decisões, quando apoiadas por um sistema de informação, poderão no

futuro influenciar positivamente no aumento da competitividade e adensamento do arranjo produtivo do gás no Estado do Ceará.

Um aspecto importante no desenvolvimento do sistema é sua divisão em duas partes e de forma integrada. Essa divisão permitiu uma visão melhor do sistema e, assim identificar os problemas como maior facilidade. Na primeira parte, portanto, o problema foi focado nas necessidades de demandas dos elos da cadeia produtiva, enquanto na segunda parte do modelo, focou-se nos problemas das potencialidades das empresas em função da existência ou carência das necessidades demandadas na primeira parte do sistema. Portanto, em função desta divisão proposta pelo modelo, consegue-se distribuir melhor os trabalhos entre as equipes e, assim, melhorar o tempo estimado do projeto.

5. REFERÊNCIAS

ALBERTIN, M. R. O processo de governança em arranjos produtivos: o caso da cadeia automotiva do rgs. Tese de Doutorado do PPGEP da UFRGS. Porto Alegre, 2003.

CARDOSO, L. C. S. Logística do petróleo. Transporte e armazenamento. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

CHEN, P. Modelagem de dados: a abordagem entidade relacionamento para projeto lógico. São Paulo, Mcgraw-Hill, 1990.

DIAGNÓSTICO RS. Diagnóstico da cadeia produtiva de petróleo e gás no RS- relatório. Sebrae. 2005.

DITTMAR, A. C. C., Sallem, A. L., Zamberlan, L., Rezende, D. A. Sistema de informação em um projeto de gestão urbana. Anais XXIV ENEGEP, Florianópolis, 2004.

IADH. Desenvolvimento local: trajetórias e desafios. Pernambuco, 2006

LIRA, F. N. Tecnologias aplicadas ao gás natural – armazenamento, transporte, liquefação e regaseificação. Monografia de conclusão de curso. Fortaleza, 2007.

PETROBRAS. Disponível em: <www.petrobras.com.br>. Acessado em 09/09/2006.

PROMINP. Disponível em: <www.prominp.com.br>. Acessado em 10/02/2007.

PROMINP. Fórum regional do prominp no Ceará (CD). Ceará, 2006.

SILVA, S. V., BARRETO, J. B., PAIXÃO, C. R., SILVA, F. C., NOGUEIRA, L. S. Sistema de informação gerencial: SIG UN-BC (PETROBRAS – unidade de negócio de exploração e produção da bahia de Campos. Anais XIII SIMPEP, Bauru, 2006.

TORRES, J. B., ALBERTIN, M. R., SENA, D. C. Um Sistema de informação par apoiar a gestão de cadeias produtivas – uma aplicação na cadeia do petróleo e gás. Artigo aceito para publicação do ENEGEP 2007.

ULTRAGAZ. Visita realizada à empresa no dia 2 de janeiro de 2007.