

Sistema de Apoio à Alocação de Veículos para Redução de Custos Logísticos

Jhon Lucas C.Silva¹, Rafael Severo², Paulo Corcino², Marcos Y. Camada¹

¹Instituto Federal Baiano (IFBaiano) – Campus Catu
CEP 48110000 – Catu – BA – Brasil

²Perbras - Empresa Brasileira de Perfurações

CEP 48110000 – Catu – BA – Brasil

jhonlucassilva10@gmail.com, rcarvalho_r@hotmail.com, paulo@corcino.com.br,
marcos.camada@ifbaiano.edu.br

Abstract. *Decision Support Systems (DSS) has contributed to the different economic sectors of the society. One of the practical applications that DSS has highlighted is the vehicles' route logistics. This paper proposes a DSS called SIALOG for the allocation of light and heavy vehicles in the support of Terrestrial Production Probes. The SIALOG aims to reduce costs in the allocation of the vehicles for outsources support. Preliminary results show that in the initial stages of the implementation of SIALOG there was a saving of 58% of net revenue related to this process, exceeding the target of 20%.*

Resumo. *Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) tem contribuído em diferentes segmentos da sociedade. Uma das aplicações práticas que tem se destacado é a logística de rotas veiculares. Neste trabalho, é proposto um SAD denominado SIALOG para a alocação de veículos leves e pesados no suporte de Sondas de Produção Terrestre. O SIALOG visa a redução de custos em alocação de veículos de apoio terceirizado. Resultados preliminares mostram que em etapas iniciais da implantação do SIALOG houve uma economia de 58% da receita líquida relacionada a este processo, superando a meta de 20%.*

1. Introdução

A extração e produção de petróleo (e seus derivados) são atividades importantes para o Brasil devido ao seu impacto na economia, na soberania energética nacional e no desenvolvimento da ciência e tecnologia. Empresas envolvidas nestas atividades necessitam investir constantemente em P&D visando torná-las mais eficientes, minimizando os seus custos operacionais.

Um das atividades subjacentes ao processo de extração e produção de petróleo consiste na alocação e operação de sondas de produção de petróleo e gás. Este mercado é caracterizado pela alta competitividade. Decisões erráticas neste processo podem ocorrer devido a um controle ineficiente das suas operações. Deste modo, veículos

próprios ou terceirizados podem ser subutilizados ou alugados sem necessidade. Assim, tais situações podem elevar os custos operacionais, tornando a empresa menos competitiva.

Neste contexto, a empresa PERBRAS - Empresa Brasileira de Perfuração - está inserida. A movimentação de cargas com veículos pesados representa atualmente 20% da receita líquida para empresa. Os principais fatores que contribuem neste custo são gerenciamento ineficaz, processos manuais e dificuldade na comunicação entre os agentes. Essa falta de gerenciamento faz com que a empresa muitas vezes precise terceirizar a atividade de transporte, em detrimento do uso de veículos próprios, o que acarreta num aumento de custo. A utilização de Sistemas de Suporte à Decisão (SAD) neste tipo de negócio permite observar decisões organizacionais erráticas e estabelecer estratégias para reduzir os custos operacionais relacionados à logística de transporte [Power 2008][Rodrigues 2002].

Em vista disto, este artigo tem como objetivo apresentar um sistema denominado SIALOG (Sistema de Apoio a Logística) baseado em SAD orientado à alocação de sondas e outros veículos de apoio. O SIALOG é um *software* que deve centralizar todas as solicitações de transporte. Assim, uma das metas de curto prazo da aplicação deste *software* é a redução de 20% para 12% dos custos da empresa com movimentação de cargas.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: Na Seção 2, são apresentados trabalhos da literatura relacionada sobre Sistemas de Apoio a Decisão aplicadas à logísticas de rotas veiculares. Na Seção 3, é realizada a fundamentação teórica relacionada aos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). Na Seção 4, é descrito o SAD proposto neste trabalho denominado SIALOG, como também seus aspectos metodológicos. Na Seção 5, é apresentado, sumariamente, os resultados preliminares do SIALOG após a sua implantação. Finalmente, na Seção 6, é realizada uma breve discussão sobre os resultados alcançados com o SIALOG, como também as próximas etapas planejadas para continuação deste trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

Uma das abordagens mais comuns para aplicação de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) é para estabelecimento de rotas de veículos. Suzuki (2012) e Suzuki, Montabon e Lu (2014) propõem uma abordagem baseada em SAD para estabelecer rotas de veículos de transportadoras sob restrições temporais e menor custo de reabastecimento ao invés do menor consumo de combustível proveniente do caminho mais curto. De acordo com o autor, esta abordagem obteve uma economia de 4,29% dos custos de combustíveis.

Um sistema denominado de *web-based Spatial Decision Support System* (wSDSS) [Santos, Rodrigues e Antunes 2011] consiste em uma interface web baseado na ferramenta Google Maps[®] que visa ser uma ferramenta para criar e testar heurísticas

de estabelecimento (multicritérios) de rotas para veículos. Esta ferramenta foi testada para criação de rotas em veículos de coleta de lixo de Coimbra, Portugal.

Um abordagem baseada em Sistemas de Suporte à Decisão Espacial Multicritério é por Ghavami (2019) para estabelecer rotas rodoviárias em situações emergenciais relacionadas a desastres. A partir de critérios definidos pelos usuários, o sistema exibe as melhores rotas. Esta aplicação foi estudada na província de Mazandaran no Irã onde foi possível identificar estradas de riscos para situações emergenciais.

3. Sistemas de Suporte à Decisão e Logística

Uma categoria de sistemas computacionais de apoio gerencial é a de Sistema de Apoio à Decisão (SAD). O SAD tem como finalidade fornecer aos gerentes o apoio no processo de tomada de decisões através de informações obtidas através de modelos claramente explicitados, mas não necessariamente bem formalizados [O'Brien e Marakas 2001]. Deste modo, os SADs devem ser flexíveis e capazes de fornecer informações rápidas.

Os SADs podem ser categorizados como [Power 2002]:

- Orientado a comunicação. Utiliza ferramentas de rede e comunicação para facilitar a colaboração de decisões relevantes e comunicação;
- Orientado a dados. Enfatiza o acesso e a manipulação de dados do tipo séries temporais. Ferramentas de Banco de Dados provêm o processamento analítico dos dados;
- Orientado a documentação. Utiliza tecnologias de processamento e armazenagem para permitir a recuperação de documentos e análises. Os documentos podem ser digitalizados, hipertextos, imagens, sons e vídeos;
- Orientado ao conhecimento. São caracterizados por sugerir ou recomendar ações para os gerentes. Estas ferramentas apresentam a expertise em relação a um domínio em particular, para isto pode fazer uso de abordagens de Inteligência Artificial;
- Orientado ao modelo. Enfatiza o acesso e a manipulação de dados financeiros, otimização ou de modelos de simulação. Os parâmetros são limitados, logo não é necessário de uma base de dados grandes.

Os problemas de logística de veículos são aplicações práticas de SADs que têm apresentado resultados importantes. A Logística consiste no conjunto de atividades direcionadas a agregar valor, otimizando o fluxo de materiais, desde a fonte produtora até o distribuidor final. Deste modo, visa garantir o suprimento na quantidade certa e de maneira adequada, assegurando sua integridade, a um custo razoável no menor tempo possível, atendendo às necessidades do cliente (Rodrigues, 2000).

4. SAD para Logística Veicular de Sondas de Petróleo

A atividade de locação de veículos para suporte de Sondas de Produção Terrestre (SPTs) é uma atividade importante na atividade econômica de extração e produção de petróleo e gás. Esta atividade econômica é caracterizada pela alta concorrência. Deste modo, a adoção de procedimentos e ferramentas computacionais capazes de auxiliar na diminuição de desperdício, ou má decisões neste processo é fundamental para a empresa se tornar mais competitiva.

Em vista disso, este trabalho propõe um sistema denominado Sistema de Apoio a Logística (SIALOG). Este *software* consiste em uma ferramenta SAD orientado ao modelo capaz de fornecer informações para auxiliar na logística de transporte, informando quais os veículos estão disponíveis para locação além da localização dos mesmos. Estas informações são analisadas pelos operados para que os mesmos possam selecionar o melhor veículo para a atividade visando o custo-benefício.

O SIALOG está em implantação na empresa Empresa Brasileira de Perfuração (PERBRAS). A PERBRAS é uma empresa tradicional brasileira que atua em todo território nacional oferecendo uma série de serviços, principalmente o de locação (e produção) de SPTs e veículos auxiliares. As SPTs são equipamentos usados na perfuração, completação e manutenção de poços, que visa permitir o acesso a reservatórios de petróleo ou gás. O processo de locação de veículos auxiliares pode ser feita através da subcontratação de empresas terceirizadas.

4.1 Metodologia

O desenvolvimento do SIALOG utilizou-se a ferramenta *Maker Studios*[®]. Esta ferramenta é utilizada para desenvolvimento de sistemas de maneira simples, através da utilização de recursos visuais como fluxogramas para criar regras, relatórios e formulários. Devido a estas características, a curva de aprendizado é pequena o que aumenta a produtividade da equipe de desenvolvimento. Esta produtividade também é ancorada na disponibilidade de um conjunto de bibliotecas. Na Figura 1, é possível visualizar exemplo de programação através de fluxograma no *Maker Studios*[®].

A concepção e o processo de desenvolvimento do SIALOG foram realizados seguindo a metodologia ágil de desenvolvimento de *software*. Semanalmente reuniões foram realizadas com gestores e coordenadores para que os mesmos pudessem acompanhar o seu desenvolvimento. A prospecção de requisitos foi feita diretamente com os principais interessados. Foi realizado visitas nas SPTs com o objetivo de acompanhar a execução dos processos de transportes a fim de desenvolver um mapeamento de processos. Nestas visitas foram realizadas entrevistas com os indivíduos participantes do processo, coleta de documentos e planilhas além de observações diretas.

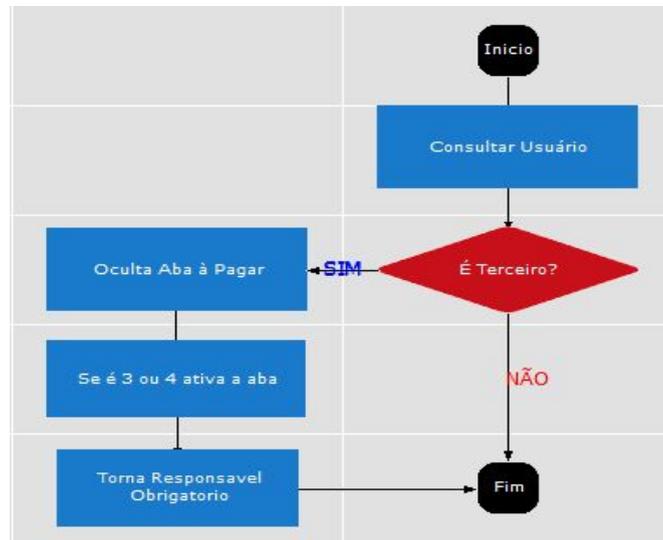


Figura 1. Exemplo de programação visual com o Maker Studios®.

Os principais requisitos observados nessa fase foram as funções de manipulação de dados sobre veículos, motoristas, SPT's, empresas, unidades e usuários, gerenciamento de solicitações além da geração de relatórios de custos tanto próprios como dos terceirizados. A partir da especificação dos requisitos, foi realizada a modelagem lógica e física do banco de dados relacional. O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) utilizado foi SQL Server® 2016.

4.2 Visão geral do SIALOG

O SIALOG apresenta uma arquitetura modular. Alguns dos principais módulos são apresentados a seguir. O módulo de *Gerenciamento de Solicitações* tem como objetivo permitir um operador atender os chamados abertos. A Figura 2 ilustra a tela deste módulo. Esta tela permite ao operador filtrar as solicitações por unidades, periféricos, veículos, por data, motorista e resultado de chamada.

Com a implantação do SIALOG, todas as solicitações devem ser intermediadas por este sistema. Deste modo, a funcionalidade *Realizar Solicitação* é feita pelas unidades SPTs. A tela desta funcionalidade é ilustrada na Figura 3. Nesta tela, a SPT deve indicar o tipo de veículo para a atividade solicitada, o periférico se caso a utilização do mesmo for necessária, a data e hora desejada, a duração da chamada, a necessidade ou não do uso de ajudantes, o serviço, o roteiro da atividade e as observações relativas à mesma.

O solicitante deverá informar todos os dados solicitados, e o operador ao perceber a solicitação deverá verificar os carros disponíveis e quais estão mais próximos geograficamente deste solicitante para encaminhar ao mesmo. Esta funcionalidade está presente no módulo de *Fechamento de Solicitações*. A tela desta funcionalidade é ilustrada na Figura 4. Esta tela permite o operador visualizar os veículos disponíveis, os motoristas da empresa, o serviço a ser prestado além de poder indicar a data e hora da

realização da atividade.

Gerenciar Solicitações - Preview

GERENCIAMENTO DE SOLICITAÇÕES

Abrir Solicitação

Unidades Periféricos Veículo

Filtrar Imprimir Excluir Várias

Motoristas Data Inicial Data Final Resultado Chamada

Competência Código

Selecionar Várias Selecionar Nenhum

	Codigo	Nome Solicitante	Destino	Tipo Veiculo	Periferico	Data Desejada	Duração ...	Prev. de Che...	Serviço	Status
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

Figura 2. Tela da interface de Gerenciamento de Solicitações.

Solicitações - Preview

SOLICITAÇÃO

Solicitante

Solicitante Unidade Solicitante

Tipo Veiculo Periferico

Necessita de Ajudante?

Sim Não

Data Desejada Hora Desejada Duração da Chamada

Serviço 3 Serviço 2 Serviço 1

Destino - Roteiro Observações

Solicitar

Figura 3. Tela da interface de Solicitação.

Os usuários dos sistemas são classificados como Coordenador, Operador, Comissão, Terceirizado e Sialog. Estes tipos de usuário diferenciam entre si em relação ao acesso às funcionalidades do sistema. A Tabela 1 apresenta as permissões dos módulos do SIALOG que cada tipo de usuário tem acesso.

Outro módulo do SIALOG desenvolvido foi o de inspeção veicular. Neste módulo é possível registrar online cada inspeção realizada nos veículos, visto que isso anteriormente ao sistema era realizado utilizando formulários não digitais.

Figura 4. Tela da interface de Fechamento de Solicitações.

Tabela 1. Permissões de acesso a módulos do SIALOG de cada tipo de usuário.

Módulos	Usuários				
	Comissão	Coordenador	Operador	Sialog	Terceirizado
Admin	X				
Dev	X				
Terceirizados	X	X		X	X
Relatórios	X	X			
Movimentos	X	X	X	X	
Manutenção	X	X	X	X	X

No processo de chamada durante uma operação de transporte, cada empresa terceirizada possui um valor fixo por aluguel de veículos pesados podendo ser por um período de 12h ou 24h. Contudo, devido a questões contratuais, quando uma chamada aberta ultrapassa a duração de 12h o valor cobrado por hora a mais é proporcional ao valor cobrado pelas 12h. Entretanto, caso a chamada passasse de 15h de duração o valor cobrado pelo aluguel do veículo leve ou pesado, passava a ser correspondente a uma chamada de 24h.

Deste modo, além dos módulos básicos descritos anteriormente, um módulo de

Controle de Cobrança apresenta um papel importante para otimizar os custos de aluguel de veículos terceirizados evitando o aluguel desnecessários ou subutilizados como foi descrito no parágrafo anterior. Este módulo gerencia a cobrança realizada por cada chamada concretizada. Assim, esse módulo informa quais os veículos disponíveis a uma chamada aberta de 24h, evitando assim um recontração de outros veículos.

4.3 Implantação

Para que o sistema fosse colocado em operação, foi necessário a criação de uma estrutura que possibilitasse a utilização do mesmo. Assim, foram adquiridos 2 monitores de 18,5 polegadas, onde em um desses monitores seria exibido apenas a tela de gerenciamento de solicitações e outro monitor para as demais telas do sistema. Um Trailer de 15 metros de comprimento e 2,5 de largura foi utilizado como sede de operação do SIALOG, onde os operadores devem responder as chamadas em período integral de 24h.

Foram realizadas 2 contratações e 3 transferências dentro da empresa, sendo 4 operadores e 1 gestor para satisfazer as necessidades do projeto. Como o sistema deve ser operado 24h em período integral, foi necessário a utilização de duplas de operadores, onde cada um trabalharia em turnos opostos, sendo o primeiro turno de 7h às 19h e o segundo das 19h às 7h do dia seguinte, isso se repetiria por 7 dias, até que a dupla entrasse no período de folga de 7 dias, enquanto a outra dupla de operadores assumiria a responsabilidade pela operação do sistema.

5. Resultados

Após o primeiro mês de utilização do sistema SIALOG (janeiro de 2019) foi possível realizar uma análise preliminar dos resultados. Para tal, uma comparação foi realizada com o mês anterior, quando o projeto SIALOG ainda não havia sido implementado. Uma unidade da empresa foi selecionada para que a análise pudesse ser realizada. Esta unidade é identificada no presente estudo como SPT X. O gráfico ilustrado na Figura 5 apresenta estes valores.

A SPT X, que no mês de dezembro teve um gasto de R\$ 66,548,88 reais em Dezembro/2018, obteve uma redução de custos de 58% em Janeiro/2019 superando a meta inicial de redução de 20%, no qual com a utilização do sistema SIALOG os gastos foram de R\$ 27.596,02 reais. As principais ações que contribuíram para esta diminuição de custos foi o melhor controle dos aluguéis dos veículos terceirizados. Através do SIALOG, o controlador teve um melhor suporte para decidir sobre a realização de novos contratos de aluguéis, reaproveitamento de frota dentro do prazo em outros locais. Assim, reorganizando e distribuindo os veículos geograficamente próximos, diminuindo assim os custos de deslocamento.

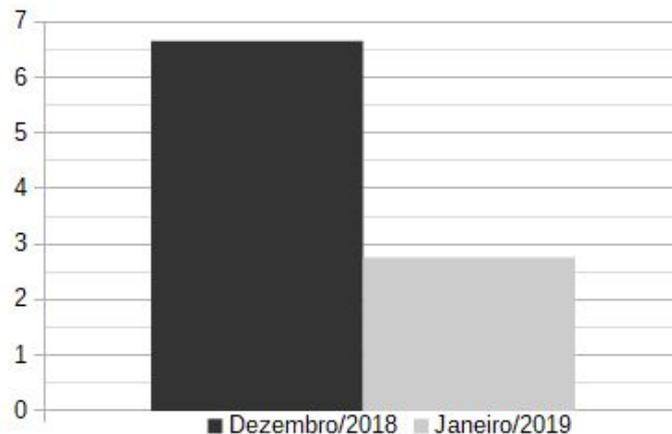


Figura 5. Gastos da SPT X no mês de Dezembro de 2018 e no mês de Janeiro de 2019.

6. Conclusão

Este projeto propôs uma ferramenta SAD orientado a modelo denominado SIALOG para controle de alocação de veículos em SPTs. Resultados preliminares, permite afirmar a contribuição deste projeto na redução de custo logístico da empresa nesses tipos de operações.

As principais otimizações que permitiram a redução de custos iniciais estão relacionados a utilização mais eficaz dos veículos de frotas terceirizadas. Através do SIALOG, foi possível evitar a locação de veículos leves e pesados desnecessários por meio de locação de frotas ainda no prazo. Além disto, permitiu a verificação e realocação de veículos mais próximos do local de interesse, assim, diminuindo os custo relacionados ao deslocamento destes veículos. Na Figura 5, é possível observar os resultados compilados da economia realizada em um mês, revelando uma redução de custos de 58%.

6.1 Trabalhos futuros

O desenvolvimento de novos módulos é previsto para o SIALOG. A próxima etapa é tornar o SIALOG operacionalmente mais independente da interferência do ser humano, através de tomada de decisões baseados em conhecimentos acumulados. Deste modo, abordagens de mineração de dados relacionadas a séries temporais são previstas nas etapas seguintes.

Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Instituto Euvaldo Lodi (IEL) através da 1ª Chamada Pública - IEL/CNPq do Programa INOVATEC 2018.

7. Referências

- Ballou, R. H. (1993). “Logística Empresarial - Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física”, São Paulo: Atlas.
- BALLOU, R. H. “Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial”. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- Ghavami, S. M. (2019). “Multi-criteria spatial decision support system for identifying strategic roads in disaster situations”, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Vol. 24, pp. 23 -36.
- Power, D. J. (2002). “Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers”, Westport: Quorum Books.
- Power, D. J. (2008). “Decision Support Systems: A Historical Overview”, In: *Handbook on Decision Support Systems 1. International Handbooks Information System*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Rodrigues, P. R. A. (2002). “Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional”, São Paulo: Aduaneiras.
- Rodrigues, P. R. A. (2000). *Introdução aos Sistemas de Transportes no Brasil e à Logística Internacional*, São Paulo: Aduaneiras.
- Suzuki, Y. (2012). “A decision support system of vehicle routing and refueling for motor carriers with time-sensitive demands”, *Decision Support Systems*, Vol. 54, pp. 758 - 767.
- Suzuki Y., Montabon, F. e Lu S.-H. (2014). “DSS of vehicle refueling: A new enhanced approach with fuel weight considerations”, *Decision Support Systems*, Vol. 68, pp. 15 - 25.
- Santos L., Rodrigues J. C., Antunes C. H. (2011). “A web spatial decision support system for vehicle routing using Google Maps”. *Decision Support Systems*, Vol 51, n. 1, pp. 1 - 9.
- O’Brien, J. A., Marakas G. M. (2001). “Administração de Sistemas de Informação”. São Paulo: Saraiva.