

UNIVERSIDADE FEEVALE

ANDERSON HANSEN

USO DE ALGORITMOS GENÉTICOS ASSOCIADOS À GOOGLE  
DIRECTIONS API PARA OTIMIZAÇÃO DE ROTAS DE  
DISTRIBUIÇÃO NO ERP SIGER

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão

Novo Hamburgo  
2012

ANDERSON HANSEN

USO DE ALGORITMOS GENÉTICOS ASSOCIADOS À GOOGLE  
DIRECTIONS API PARA OTIMIZAÇÃO DE ROTAS DE  
DISTRIBUIÇÃO NO ERP SIGER

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão de  
Curso, apresentado como requisito parcial  
à obtenção do grau de Bacharel em  
Ciência da Computação pela  
Universidade Feevale

Orientadora: Marta Rosecler Bez

Coorientador: Ricardo Ferreira de Oliveira

Novo Hamburgo  
2012

## RESUMO

Com o acirramento da concorrência mundial, cada vez mais está sendo discutida a importância da informação para as organizações. A correta obtenção e manipulação da informação já é vista como um dos aspectos inerentes à gestão de uma organização. Como forma de atender a premissa supracitada, cada vez mais as empresas optam pela utilização dos sistemas de gestão integrada, ou ERP (*Enterprise Resource Planning*). Esses tornam mais seguro e rápido o processo de apoio à tomada de decisão dentro das empresas. Desta forma, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma solução para o problema de geração de rota mínima de distribuição. Este problema de ordem real é encontrado atualmente na funcionalidade de controle de cargas do ERP SIGER, visto que, atualmente, a geração das rotas de entrega das mercadorias é feita de modo manual, contribuindo assim, para que as entregas das mercadorias não sejam feitas de forma eficiente. Como forma de solucionar este problema, propõe-se que as rotas de distribuição sejam geradas utilizando-se uma solução meta-heurística algoritmo genético. Para a maximização das chances do algoritmo genético gerar uma solução ótima, este será utilizado em conjunto com a *Google Directions API* em virtude deste serviço oferecer parâmetros precisos para a função de aptidão do algoritmo genético.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Meta-Heurística, Algoritmos-Genéticos. ERP. Rota mínima de Distribuição.

## SUMÁRIO

MOTIVAÇÃO .....	5
OBJETIVOS .....	8
METODOLOGIA .....	9
CRONOGRAMA .....	11
BIBLIOGRAFIA .....	12

## MOTIVAÇÃO

Nas últimas décadas, está se vivenciando um fenômeno gerado pela necessidade do capitalismo de formar uma aldeia global: a globalização. Esta integração de caráter econômico, social, cultural e político entre os diferentes países, surgiu pela necessidade dos países desenvolvidos expandirem suas economias em virtude de seus mercados de origem encontrarem-se saturados.

Não se nega que a globalização estreitou as relações comerciais, sociais e culturais entre os países e as empresas, no entanto, essa integração mundial decorrente do processo de globalização, trouxe consigo a abertura dos mercados e o aumento da concorrência.

Segundo Beal (2004) as organizações do século XXI existem num ambiente repleto de inter-relações que permanecem em constante estado de mutação e, nesse contexto, informação e conhecimento representam patrimônios cada vez mais valiosos, necessários para que se possa prever, compreender e responder às mudanças ambientais e alcançar ou manter uma posição favorável no mercado.

A importância da informação para as organizações é universalmente aceita, constituindo, se não o mais importante, pelo menos um dos recursos cuja gestão e aproveitamento estão diretamente relacionados com o sucesso desejado. A informação também é considerada e utilizada em muitas organizações como um fator estruturante e um instrumento de gestão. Portanto, a gestão efetiva de uma organização requer a percepção objetiva e precisa dos valores da informação e do sistema de informação (MORESI, 2000).

De acordo com Souza; Melhado (2007) a maior parte das empresas sabe como obter dados, mas precisam aprender a usá-los, pois uma base de dados, por maior que seja, não é informação e para que se transforme em informação, precisa ser organizada para um determinado objetivo, dirigida para um desempenho específico e aplicada a uma decisão.

Como forma de garantir a unicidade das informações, bem como garantir que todas as atividades da organização possuam registro de informação, as empresas utilizam cada vez mais os chamados Sistemas de Gestão Integrada, mais conhecidos como ERP (*Enterprise Resource Planning*).

Dentre os ERP disponíveis no mercado, está o ERP desenvolvido pela Rech Informática Ltda desde 1990, o SIGER. Esse é composto por diversos módulos, os quais são comercializados de forma independente, mas que ao serem adquiridos juntos, funcionam de

forma totalmente integrada. Isto possibilita as empresas adquirirem somente os módulos necessários para seu negócio. Dentre os módulos disponíveis está o módulo de Faturamento/Vendas.

Este módulo tem por objetivo controlar os processos de vendas da empresa. Dentre os recursos disponíveis, encontram-se diversas funcionalidades para geração de informações estatísticas referentes às vendas, controle da rentabilidade, comissões pagas a representantes, etc.

Outra funcionalidade encontrada no módulo de Faturamento/Vendas, diz respeito ao controle de cargas. Esta funcionalidade permite que haja um total controle sobre as cargas através das rotinas de emissão de ordem de carga, controle das entregas dos pedidos, roteiros e gerenciamento da distribuição e logística.

Uma vez que se obtenha uma quantidade mínima de ordens de carga que justifique e viabilize o transporte, deve-se organizar as entregas das mercadorias. Esta organização é feita através da criação de um resumo de ordens de carga, que nada mais é do que uma fila de entrega. Este resumo de ordens de carga é muito importante para a qualidade da entrega, pois é através dele que os carregadores saberão a ordem que as mercadorias serão alocadas dentro do veículo, bem como os motoristas do veículo saberão a rota de entrega das mercadorias.

Atualmente, a montagem do resumo de ordens de carga é feita manualmente, ou seja, a ordenação das entregas das ordens de carga é feita levando em consideração a experiência do usuário designando para tal tarefa. Como toda tarefa manual, a criação dos resumos de ordens de carga está sujeita a falhas humanas que geram custos de transporte desnecessários para o cliente.

Como alternativa a este processo, sugere-se através deste trabalho, que seja utilizado um método heurístico evolutivo baseado em algoritmo genético associado a *Google Directions API* (<http://code.google.com/intl/pt-BR/apis/maps/documentation/directions/>) para criação da rotina mínima de entrega das mercadorias.

Os algoritmos evolucionários podem ser vistos como técnicas de Computação Bioinspirada (LINDEN, 2008) ou Computação Natural (CASTRO, 2010). Nessa família de algoritmos, encontram-se todos os algoritmos cujas técnicas são baseadas na teoria evolucionária proposta por Charles Darwin em seu livro de 1859, “A origem das espécies”. Até a publicação por Darwin da teoria da evolução das espécies, os cientistas mais

proeminentes acreditavam em uma dentre as teorias do criacionismo ou da geração espontânea (LINDEN, 2008).

Os algoritmos evolucionários surgiram como uma alternativa aos algoritmos determinísticos para a resolução de problemas de otimização combinatória. Problemas de otimização combinatória, como o do Caixeiro Viajante, pertencem à classe de problemas NP-difícil (CUNHA, 2000) ou NP-árduo (GOLDBARG, LUNA, 2005). Esses nada mais são do que o conjunto de problemas para os quais não existe um algoritmo polinomial conhecido que encontre uma solução ótima em tempo computacional aceitável.

Os algoritmos genéticos são um ramo dos algoritmos evolucionários e como tal podem ser definidos como uma técnica de busca baseada numa metáfora do processo biológico de evolução natural. (LINDEN, 2008).

Utilizando-se dos fatores evolutivos, um algoritmo genético tem como base gerar uma população inicial de soluções candidatas, e após isto, submeter esta população de soluções candidatas aos operadores genéticos: seleção natural, recombinação e mutação.

A seleção natural, ou avaliação, tem por objetivo avaliar a aptidão das soluções candidatas. Para isto, é atribuído um valor para a solução candidata de modo que este valor represente a capacidade da solução candidata em se adaptar ao problema proposto. Este valor será utilizado para diferenciar as melhores soluções entre a população inicial de soluções candidatas. Essa avaliação é feita através da função de aptidão.

Para o algoritmo proposto, a função de aptidão irá calcular a distância total de todas as rotas candidatas a fim de verificar qual a rota que sugere a menor distância para as entregas. Como forma de garantir que a função de aptidão receba dados precisos, neste caso a distância entre os locais de entrega, sugere-se que seja utilizado as *Google Maps APIs* disponibilizadas pelo Google. Essas APIs oferecem todo o suporte necessário para os aspectos relacionados à georreferenciamento. Dentre estas APIs está a *Google Directions API*. Esta nada mais é do que um serviço web que calcula rotas entre dois locais usando uma solicitação HTTP (<http://code.google.com/intl/pt-BR/apis/maps/documentation/directions/>).

A conciliação entre a robustez do controle de cargas encontrado atualmente no ERP SIGER, a eficácia dos algoritmos genéticos em encontrar soluções para problemas de otimização, e a precisão disponibilizada pela *Google Directions API*, proporcionam um serviço de entrega mais preciso aos clientes do ERP SIGER. Esta precisão será revertida em menores custos de transporte, e conseqüentemente, em maior lucro para os clientes.

## OBJETIVOS

### Objetivo geral

Desenvolver uma solução que, através de parâmetros oriundos do ERP SIGER, seja capaz de gerar uma rota mínima de distribuição das entregas através da utilização de um algoritmo meta-heurístico algoritmo genético associado a *Google Directions API*.

### Objetivos específicos

- Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre os conceitos básicos e os fundamentos teóricos relacionados aos sistemas de informação;
- Realizar uma pesquisa bibliográfica a fim de verificar o estado-da-arte dos algoritmos genéticos;
- Realizar uma pesquisa sobre os diferentes paradigmas de obtenção da distância real entre dois pontos no globo terrestre;
- Estudar e analisar o caso do ERP SIGER e buscar possíveis soluções para a distribuição de cargas;
- Desenvolver um protótipo para a geração da rota mínima de distribuição;
- Avaliar os resultados obtidos, bem como a viabilidade comercial da proposta;
- Propor possíveis futuros trabalhos relacionados à área de pesquisa escolhida.

## METODOLOGIA

A figura a seguir demonstra o enquadramento metodológico que norteará este trabalho. Os paradigmas norteadores deste trabalho estão destacados em vermelho.

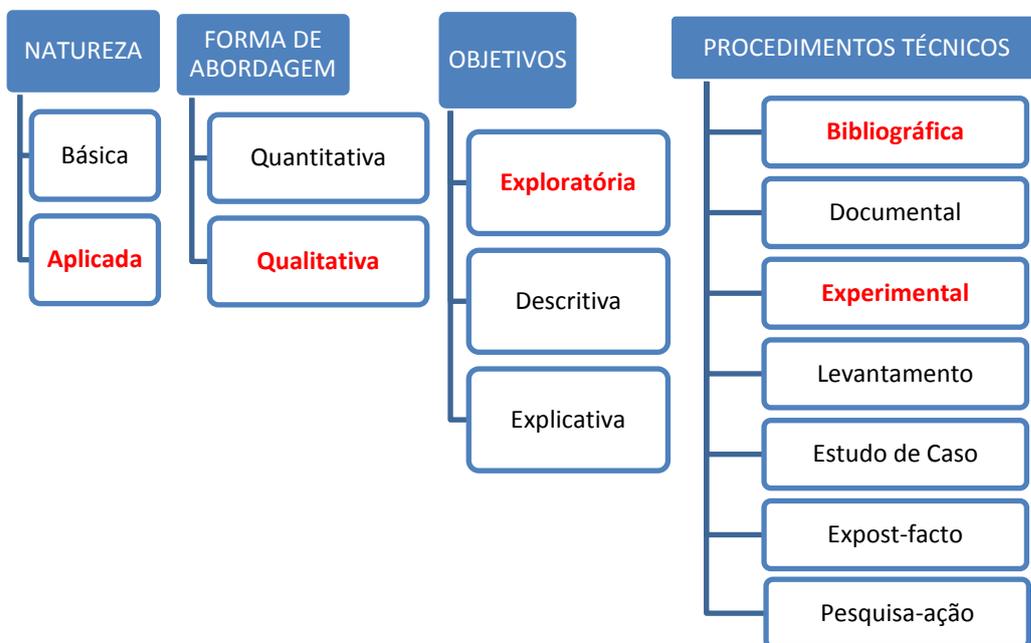


Figura 1 – Classificação da pesquisa

Fonte: adaptado de BEZ, 2011, p. 21.

Este trabalho enquadra-se como de natureza aplicada em virtude deste objetivar a geração de conhecimentos que serão dirigidos à solução de um problema real e específico encontrado no ERP SIGER. Os resultados do trabalho serão transformados em ação concreta e não terão como finalidade somente acumular conhecimentos e informações que poderão eventualmente levar a resultados acadêmicos.

A forma de abordagem proposta será a qualitativa em virtude deste trabalho buscar a compreensão dos significados de um fenômeno específico, utilizando como forma de análise dos resultados descrições, comparações e interpretações.

A utilização dos algoritmos genéticos em conjunto com a *Google Directions API* permite que esta conciliação seja interpretada como uma pesquisa exploratória em virtude desta objetivar a familiarização com um assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado.

A utilização desta conciliação permite que seja adquirida uma visão geral mais aguçada sobre estas duas abordagens. Esse aguçamento poderá contribuir para a formulação

de problemas mais precisos, criação de novas hipóteses ou para a criação de novas propostas de conciliações que possam ser pesquisadas por estudos posteriores.

Como na maioria das pesquisas, este trabalho depende de uma pesquisa bibliográfica para prover uma fundamentação teórica sólida e de qualidade acerca dos assuntos que serão abordados. Desta forma, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, é possível caracterizá-lo como uma pesquisa bibliográfica, tendo em vista que este será desenvolvido a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros e artigos de periódicos.

Ainda sob o aspecto dos procedimentos técnicos, pode-se enquadrar este trabalho como uma pesquisa experimental, uma vez que, para o objeto de estudo determinado, será proposta uma nova solução cujos resultados ainda não foram avaliados. Para que os resultados possam ser avaliados, é necessário que a proposta seja desenvolvida de forma prática e não explicitamente teórica. Esta premissa garante que seja possível interferir diretamente na realidade do problema, manipulando-se as variáveis relacionadas ao objeto de estudo, a fim de observar a relação entre causas e efeitos do fenômeno.

## CRONOGRAMA

### Trabalho de Conclusão I

Etapa	Meses			
	Mar	Abr	Mai	Jun
Realizar pesquisa bibliográfica para a fundamentação teórica sobre os conceitos de IA, meta-heurística e algoritmo genético.				
Escrita do anteprojeto.				
Revisão do anteprojeto.				
Entrega do anteprojeto.				
Realizar pesquisa bibliográfica para fundamentação teórica sobre os sistemas de informação.				
Análise das soluções ERP disponíveis no mercado;				
Análise do ERP SIGER e suas funcionalidades;				
Análise dos diferentes paradigmas de obtenção da distância real entre dois pontos no globo terrestre;				
Análise da <i>Google Directions API/Web Service</i> .				
Escrita do TCC I.				
Revisão do TCC I.				
Entrega do TCC I.				

### Trabalho de Conclusão II

Etapa	Meses			
	Ago	Set	Out	Nov
Análise da integração das abordagens.				
Desenvolvimento do protótipo para a geração da rota mínima.				
Avaliação dos resultados.				
Escrita do TCC II.				
Revisão do TCC II.				
Entrega do TCC II.				
Apresentação TCC II.				

## BIBLIOGRAFIA

- ARTERO, A. O. **Inteligência Artificial – Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. 230p.
- BEAL, Adriana. **Gestão estratégica da informação : como transformar a informação e a tecnologia da informação em fatores de crescimento e de alto desempenho nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2004. 137p.
- BEZ, M. R. **O Uso de Tecnologia Para Apoiar a Implantação de Métodos Ativos Nos Currículos de Medicina**. Proposta de Tese. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.
- CASTRO, L. N. **Computação Natural – Uma jornada Ilustrada**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010. 266p.
- CORRÊA, H.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP- conceitos, uso e implantação**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006. 452p.
- CUNHA, C. B. **Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais**. Revista Transportes da ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, v. 8, n. 2, p. 51-74, nov. 2000.
- GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 518p.
- LINDEN, Ricardo. **Algoritmos Genéticos - Uma importante ferramenta da Inteligência Computacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2008. 428p.
- MORESI, E, A, D. **Delineando o valor do sistema de informação de uma organização**. Revista Ciência da Informação, v. 29, n. 1, p. 14-24, jan./abr. 2000.
- RUSSEL, S.; NORVIG,P. **Inteligência Artificial**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 1056p.
- SOUZA, F.; MELHADO, S. **A importância do sistema de informação para a gestão das empresas de projeto**. Disponível em: < [www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-17.pdf](http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-17.pdf) >. Acesso em: 04 mar. 2012.
- SOUZA, C. A.; SACCOL, A. Z. **Sistemas ERP no Brasil: Teoria e Casos**. São Paulo: Atlas, 2003. 368p.
- TURBAN, Efraim; RAINER JR, R.Kelly; POTTER, Richard E. **Introdução a Sistemas de Informação: Uma abordagem Gerencial**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 364p.
- TURBAN, Efraim; RAINER JR, R.Kelly; POTTER, Richard E. **Administração de Tecnologia da Informação: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 598p.
- WHITBY, Blay. **I. A - Inteligência Artificial - Um guia para iniciantes**. São Paulo: Madras, 2003. 160p.