

## ***Relatório***

---

### **Novos algoritmos para sistemas de produção, localização e transportes**

**Sigla: NASPLOT**

**Processo CNPq no. 472310/01-1**

*Coordenador:*

***Luiz Antonio Nogueira Lorena***

[lorena@lac.inpe.br](mailto:lorena@lac.inpe.br)

<http://www.lac.inpe.br/~lorena>

- Período: 15-12-2001 a 15-12-2002

### **Resumo do projeto**

*Este projeto visa contribuir com o desenvolvimento de novos algoritmos eficientes para problemas de Otimização Combinatória. Serão enfocados especialmente os problemas que aparecem nos sistemas de produção, localização e transportes. Serão desenvolvidos algoritmos usando os conceitos de relaxação Lagrangeana/surrogate combinada com o processo de geração de colunas. Também serão exploradas aplicações do Algoritmo Genético Construtivo. Espera-se produzir trabalhos de qualidade que poderão ser divulgados internacionalmente.*

### **Principais resultados obtidos**

Os resultados obtidos com a *pesquisa* foram:

- Estudou-se o uso da *relaxação Lagrangean/surrogate no processo de geração de colunas*, visando estabilizar e acelerar o método tradicional de geração de colunas. Um trabalho inicial foi produzido, aplicando o processo ao problema de p-medianas (trabalho conjunto de Edson L. F. Senne e Luiz A. N. Lorena). Os resultados foram muito bons e um artigo submetido para publicação em revista de circulação internacional, estando em 2ª revisão. A aplicação ao problema de p-medianas capacitado foi apresentada em congresso internacional específico da área, o IX

ISOLDE, realizado no Canadá em junho/2002. Também foi submetido artigo a revista de circulação internacional.

- Os resultados da aplicação do *Algoritmo Genético Construtivo (AGC)* a problemas de localização foram melhorados com a introdução do algoritmo de localização-alocação alternada como heurística de mutação no processo evolutivo. O problema das p-medianas foi focalizado em um trabalho conjunto de L. A. N. Lorena, M. G. Narciso e J. C. Furtado. O aluno de doutorado Reinaldo G. Arakaki abordou os problemas de p-medianas capacitado e de máxima cobertura. Trabalhos foram apresentados em congressos internacional e nacional.
- O problema de roteamento de veículos com janelas de tempo vem sendo estudado pelo bolsista Marcos A. Pereira (orientação de Luiz A. N. Lorena), visando a aplicação da relaxação Lagrangeana/surrogate com métodos subgradientes e com o processo de geração de colunas. Problemas relacionados, como a programação de horários para empregados (*crews*), estão sendo pesquisados.
- Um problema clássico, relacionado ao roteamento de veículos, usado na fase de *clustering* é o Problema Generalizado de Atribuição (PGA). A aplicação da relaxação Lagrangeana/surrogate ao PGA resultou em resultados excelentes com grande economia de tempo computacional, principalmente para a decomposição Lagrangeana. A aluna de doutorado Silvely N. Salomão (orientação de Luiz A. N. Lorena) iniciou a implementação da relaxação Lagrangeana/surrogate no processo de geração de colunas, visando estabilizar a solução do modelo de particionamento. Pretende-se também resolver o problema de forma exata usando o método *branch-and-price* combinado com a relaxação Lagrangeana/surrogate.
- Foi publicado no *European Journal of Operational Research* (autores Luiz A. N. Lorena e Marcelo G. Narciso) o trabalho desenvolvido na tese de doutorado de Marcelo G. Narciso: “*Uma aplicação da relaxação Lagrangeana/surrogate ao problema simétrico do Caixeiro Viajante*”. Neste trabalho o método usual de subgradientes é melhorado usando as informações locais da relaxação *surrogate*. Uma nova versão do trabalho, que compara a aplicação de dois métodos subgradientes foi apresentada no SBPO de Campos do Jordão em 2001.
- A aluna Missae Yamamoto está terminando sua tese de doutorado em uma linha de pesquisas iniciada em sua dissertação de mestrado (orientação de Luiz A. N. Lorena). O problema estudado surge na confecção automática de mapas usando SIGs, e é conhecido como rotulação de pontos. Basicamente o problema é o de escrever rótulos em pontos (nomes de cidades) de forma clara e evitando conflitos entre rótulos (não podem ocupar o mesmo espaço). O problema está sendo modelado e resolvido como um problema em grafos (encontrar um conjunto independente máximo). Uma heurística simples foi proposta e também integrada a uma aplicação do Algoritmo Genético Construtivo. Também será proposta uma alternativa para a rotulação em tela visando aplicações em Internet e/ou mapas para consulta automática em veículos. Os resultados de sua dissertação de mestrado foram publicados em revista de circulação internacional.

O problema pode ainda ser visto como o de empacotamento de labels.

- Um trabalho foi desenvolvido com o aluno de doutorado Alexandre César M. Oliveira (orientação de Luiz A. N. Lorena), aplicando o AGC ao problema de Gate Matrix Layout (para VLSI), onde os melhores resultados foram reproduzidos com maior frequência que os obtidos por outras abordagens heurísticas, e com tempos computacionais competitivos. O trabalho foi publicado em revista de circulação internacional. Recentemente o problema MOSP foi analisado usando o AGC com resultados muito bons. O AGC realizou um treinamento populacional com a heurística 2-opt, a mesma usada para o problema de VLSI. Um trabalho foi apresentado no congresso SBIA e publicado na série *Lecture Notes in Computer Science*.

### **Trabalhos publicados:**

**Lorena, L.A.N.; Pereira M.A.**

*A Lagrangean/surrogate heuristic for the maximal covering location problem using Hillsman's edition.*

International Journal of Industrial Engineering 9(1), 57-67, 2002

**Lorena, L.A.N.; Narciso, M.G.**

*Using logical surrogate information in Lagrangean relaxation: an application to symmetric traveling salesman problems.*

European Journal of Operational Research, 138 (3): 473-483, 2002.

**Yamamoto, M.; Camara, G.; Lorena, L.A.N.**

*Tabu search heuristic for point-feature cartographic label placement.*

GeoInformatica - An International Journal on Advances of Computer Science for Geographic Information Systems, 6 (1): 77-90, 2002.

**Oliveira A. C. M. and Lorena, L. A. N.**

*A Constructive Genetic Algorithm for Gate Matrix Layout Problems.*

IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems. Vol. 21, no. 8, pp 969-974, 2002

**Oliveira A. C. M. and Lorena, L. A. N.**

*2-opt population training for minimization of open stack problem*

In: Advances in Artificial Intelligence, G. Bittencourt and G. L. Ramalho (eds.), Springer Lecture Notes in Artificial Intelligence Series – Vol. 2507 , pp. 313-323, 2002

**Trabalhos aceitos para publicação:**

**Lorena, L.A.N.; Narciso, M.G.; Beasley J.E.**

*A constructive genetic algorithm for the generalized assignment problem.*  
Evolutionary Optimization.

**Narciso, M.G.; Lorena, L.A.N.**

*Uso de algoritmos genéticos em sistemas de apoio a decisão para alocação de recursos no campo e na cidade*  
Revista Brasileira de AgroInformatica.

**Lorena, L.A.N.; Pereira. M.A.; Salomão, S.N.A.**

*A relaxação Lagrangeana/surrogate e o método de geração de colunas: novos limitantes e novas colunas*  
Pesquisa Operacional- Edição Especial - 60 anos Prof. Nelson Maculan – 2002

**Trabalhos submetidos para publicação:**

**Lorena, L.A.N.; Senne, E.L.F.**

*Local search heuristics for capacitated p-median problems*  
Networks and Spatial Economics  
2ª Versão revisada em outubro 2002

**Pizzolato, N.D.; Barcelos, F.B.; Lorena, L.A.N.**

*School Location Methodology in Urban Areas of Developing Countries*  
International Transactions in Operational Research – 2002.

**Senne. E.L.F.; Lorena, L.A.N.**

*Stabilizing column generation using Lagrangean/surrogate relaxation: an application to p-median location problems.*  
European Journal of Operational Research – 2002.  
2ª Versão revisada em julho – 2002.

**Arakaki, R. G. I. and Lorena, L. A. N.**

*Uma heurística de localização-alocação para problemas de localização de facilidades*  
Gestão e Produção - 2002

**Lorena, L.A.N. and Senne, E. L. F.**

*A Column Generation Approach to Capacitated p-median Problems*  
Computers & Operations Research - 2002

**Ribeiro Filho, G. and Lorena, L. A. N.**

*Combining Column Generation and Genetic Algorithms*  
Journal of Combinatorial Optimization – 2002

**Lorena, L.A.N.**

*Análise espacial de redes com aplicações em sistemas de informações geográficas*  
Revista Produção (on-line) – 2002

**Lorena, L. A. N.; Pereira. M. A. e S. N. A. Salomão**

*The Lagrangean/surrogate relaxation and column generation: new bounds and new columns*  
Discrete Applied Mathematics - 2002

**Trabalhos apresentados em congressos:**

**Lorena, L.A.N.; Pereira, M.A.; Salomão, S.N.A.**

*Lagrangean/surrogate relaxation and column generation: new bounds and new columns*  
CO2002 - International Symposium on Combinatorial Optimization, Paris, april, 2002.

**Lorena, L.A.N.; Senne. E.L.F.**

*A column geration approach to capacitated p-median problems*  
ISOLDE – 9th International Symposium on Locational Decisions, Fredericton, New Brunswick, Canada, june, 2002.

**Narciso, M. G.; Lorena, L.A.N.**

*Uso de algoritmos genéticos em sistemas de apoio a decisão para alocação de recursos no campo e na cidade.*  
Anais do III Congresso da SBI-Agro. Sociedade Brasileira de Informática Aplicada à Agropecuária e Agroindústria, 2002. p.172 – 176.

**Pizzolato, N.D.; Barcelos, F.B.; Lorena, L.A.N.**

*School Location Methodology in Urban Areas of Developing Countries*  
IFORS2002 - The sixteenth triennial conference of the International Federation of Operational Research Societies, hosted by the UK Operational Research Society, july, 2002.  
Trabalho finalista: OR for Development Prize Competition (**3º colocado**).

**Oliveira A. C. M. and Lorena, L. A. N.**

*2-opt population training for minimization of open stack problem*  
SBIA'02 - XVI Brazilian Symposium on Artificial Intelligence - Porto de Galinhas/Recife - 11 a 14 de novembro de 2002

**Oliveira, A.C.M; Lorena, L.A.N.**

*Population Training approach to unconstrained numerical optimization*

II Workshop dos Cursos de Computação Aplicada do INPE (II Worcap). São José dos Campos SP. 20 e 21 de Novembro de 2002.

**Lorena, L.A.N. and Senne. E.L.F.**

*Abordagens de Geracao de Colunas para um Problema de p-medianas Capacitado*  
XXXIV SBPO - Rio de Janeiro - 2002

**Barcelos, F. B. , Pizzolato, N. D. and Lorena, L. A. N.**

*Avaliação da localização de escolas com modelos capacitado e nao-capacitado e uso de uma ferramenta GIS: estudo de caso de Vitória/ES*  
XXXIV SBPO - Rio de Janeiro - 2002

**Oliveira A. C. M. and Lorena, L. A. N.**

*Algoritmo de treinamento populacional: uma aplicacao ao MOSP*

VI Oficina de Problemas de Cortes e Empacotamento - UNICAMP - 9-10 dez. 2002

**Ribeiro Filho, G. and Lorena, L. A. N.**

*Montagem de fragmentos de DNA com algoritmo evolutivo*  
XXXIV SBPO - Rio de Janeiro - 2002

### **Trabalhos aceitos para apresentação em congressos:**

**Oliveira, A. C. M. and Lorena, L. A. N.**

*Real-coded evolutionary approaches to unconstrained numerical optimization*

LAPTEC2002 - Terceiro Congresso de Lógica Aplicada a Tecnologia - São Paulo - 11 a 13 de novembro de 2002

**Ribeiro Filho, G. and Lorena, L. A. N.**

*Population Training Algorithm for Clustering on Trees.*

INFORMS Annual Meeting 2002 San Jose - November 17 -20, 2002

**Senne. E.L.F. and Lorena, L.A.N.**

*Complementary Approaches for a Clustering Problem*

11º. CLAIO - Latin-American Conference on Operations Research - Concepcion - Chile - October 27 - 30, 2002

**Narciso, M. G. ; Lorena, L.A.N.**

*Uma abordagem de geracao de colunas para o problema do caixeiro viajante*

XXV CNMAC - Congresso Nacional de Matematica Aplicada e Computacional - Nova Friburgo, 16 a 19 de setembro de 2002

**Teses e dissertações:**

**Reinaldo G. I. Arakaki**

Heurística de Localização-alocação para problemas de localização de facilidades

Doutorado em Computação Aplicada no INPE

Orientador: Luiz Antonio Nogueira Lorena

Data da defesa: abril de 2002.

**Projetos Temáticos:**

**SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO USANDO REDES E SISTEMAS DE  
INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

**Sigla: ARSIG-2**

*Projeto temático – FAPESP*

<http://www.lac.inpe.br/~lorena/ArsigIndex.html>

Situação atual: *encerrado em julho-2002*

Equipe:

*Coordenador:*

Dr. Luiz Antonio Nogueira Lorena

Pesquisador Titular - LAC/INPE

*Participantes do INPE:*

Dr. Luiz Antonio Nogueira Lorena

Dr. Horácio Hideki Yanasse

Dr. João Argemiro C. Paiva

Marcos A. Pereira – bolsista PCI – CNPq

*Participantes da FEG/UNESP:*

Prof. Dr. Edson Luiz França Senne

Prof. Dr. Edgard Dias Batista Júnior

Prof. Dr. José Celso Freire Júnior

*Participantes do CNPTIA/EMBRAPA:*

Dr. Marcelo Gonçalves Narciso

**Docência e orientação:**

*Curso: Computação Aplicada no INPE*

*Docência*

Otimização Combinatória - 3º período 2002

*Orientação*

*Doutorado*

Reinaldo G. I. Arakaki  
defendeu em abril de 2002

Missae Yamamoto  
a partir de março/1999

Alexandre César Muniz de Oliveira  
(co-orientação com Sandra A. Sandri)  
a partir de junho/1999

Silvely Nogueira de Almeida Salomão  
a partir de março/2000

Marcos A. Pereira  
A partir de setembro de 2001

**Assessorias**

FAPESP: Assessor para pedidos de bolsas e auxílios.

CNPq: Assessor para pedidos de bolsas, cooperação internacional e auxílios.

CAPES: Assessor para pedido de auxílio.

**Revisor**

Revistas internacionais: European Journal of Operational Research, Networks, International Journal of Industrial Engineering, Journal of Combinatorial Optimization

Revistas nacionais: Produção (Membro do Conselho Científico), Pesquisa Operacional, Boletim SBMAC

**Resumo das atividades**

Auxílio pesquisa – período 15-12-2001 a 15-12-2002

Luiz Antonio Nogueira Lorena

<b>Trabalhos</b>	<b>Internacionais</b>	<b>Nacionais</b>	<i>Total parcial</i>	<b>Orientação</b>	<b>Final</b>	<b>Em andamento</b>	<i>Total parcial</i>
<i>Publicados em revistas e/ou capítulos de livros</i>	5		5	<i>Doutorado</i>	1	4	5
<i>Aceitos para publicação</i>	1	2	3	<i>Mestrado</i>			
<i>Submetidos para revistas</i>	6	2	8	<i>Iniciação científica</i>			
<i>Apresentados em congressos</i>	3	7	10	<i>Totais</i>	1	4	<b>5</b>
<i>Totais</i>	15	11	<b>26</b>				
<b>Projetos</b>	<b>CNPq</b>	<b>FAPESP</b>	<i>Total parcial</i>				
<i>Temáticos</i>		1	1				
<i>Bolsa Pesquisa</i>	1		1				
<i>Totais</i>	1	1	<b>2</b>				