

PROPOSTA DE SISTEMÁTICA DE USO EM PLANEJAMENTO URBANO DO ENVELOPE SOLAR COMO FORMA DE CONTROLE DA OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO EM FUNÇÃO DA INSOLAÇÃO

Fernando Oscar Ruttkay Pereira, PhD.

Carlos Alejandro Nome Silva, Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo

LabCon - Departamento de Arquitetura e Urbanismo - CTC - UFSC

Campus Universitário - Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis - SC

Tel. (048) 3317080, Fax (048) 2319550, E-mail: feco@arq.ufsc.br, canome@arq.ufsc.br

RESUMO

O presente estudo tem como finalidade sistematizar a aplicação do Envelope Solar. Esta sistematização consiste na modelagem tridimensional do envelope e compatibilização de arquivos do tipo *.DXF com o programa Máscara W. Um estudo de caso foi desenvolvido em um conjunto habitacional de Florianópolis, que permitiu a verificação e o aperfeiçoamento dos procedimentos propostos. Os resultados obtidos evidenciam os possíveis ganhos decorrentes da aplicação do Envelope Solar.

ABSTRACT

The main purpose -pose of the present study is to systematize the application of the Solar Envelope. This systematization consists on a three dimensional modeling of the envelope and the construction of *.DXF files which are compatible with the program Máscara W. A case study on a blocks of housing complex in Florianópolis was developed, allowing us to verify and to improve the proposed procedures. The obtained results show evidences of the gains decurrent from the application of the Solar Envelope.

INTRODUÇÃO

Este trabalho, visa através do direcionamento dos estudos para a localidade de Florianópolis, subsidiar a inclusão das questões ligadas ao impacto da insolação no ambiente construído, numa ótica de planejamento integrado.

A base para a integração destas questões às discussões de planejamento urbano, surge do cruzamento de informações específicas, na forma de um Envelope Solar para a cidade de Florianópolis (Pereira & Nome Silva, 1996) com a situação atual do plano diretor e demais condicionantes da cidade, possibilitando a aplicação do Envelope Solar nas distintas situações urbanas, considerando-as como tal.

PRODUTO

Como produto deste estudo podemos listar os seguintes itens:

- As linhas de intercessão entre planos de obstrução solar em blocos de arquivo do tipo *.DWG;
- Módulos de orientação solar, para a correta aplicação dos blocos na geração de Envelopes Solares;
- Orientações a respeito da implantação do Envelope Solar;
- Diretrizes para proceder a avaliação do Envelope Solar através do programa Máscara W

APLICAÇÃO DO ENVELOPE SOLAR

Nesta etapa o objetivo maior é compreender o real funcionamento do Envelope Solar, assim como suas limitações e restrições. Para tal compreensão fez-se necessária a sua aplicação direta sobre as áreas definidas. Também é nesta etapa que surge a necessidade da efetuação de máscaras de obstrução dos pontos considerados cruciais para o estudo. A efetuação destas máscaras possibilitará, então que seja feita a comparação entre a situação atual e uma com a implantação do envelope solar (Pereira,1994).

Como é impraticável a efetivação dos estudos de simulação do Envelope Solar na escala real, optou-se pela sua realização em modelos reduzidos através do auxílio da computação gráfica. A utilização desta ferramenta de representação permitirá, por meio do programa Máscara W, o estudo do comportamento do Conjunto Habitacional Panorama, com relação à obstrução da insolação e visão da abóbada celeste. Este conjunto foi adotado para este estudo por ser de caráter social e cuja configuração reflete a organização da grande maioria dos conjuntos habitacionais a nível nacional.

Uma vez selecionada a área a ser estudada, iniciou-se um processo de levantamento e coleta de dados. Este levantamento consistiu na obtenção dos cadastros das áreas escolhidas, composto por plantas das ruas e logradouros, contendo o parcelamento e edificações existentes quarteirão a quarteirão. Tais dados serviram de base para a construção de máscaras de obstrução, com o auxílio do programa Máscara W.

Para a construção dos modelos que serviriam de base para os ensaios a seguir, nos vimos obrigados a fazer ainda o levantamento do gabarito (número de pavimentos de cada edificação) das edificações existentes nas áreas selecionadas.

A CONSTRUÇÃO DOS MODELOS TRIDIMENSIONAIS VIA COMPUTADOR

Terminados os levantamentos, deu-se início à etapa que provou ser a mais complexa, e que consumiu a maior parte dos esforços para a realização do presente estudo: a construção dos modelos tridimensionais via computador.

A modelagem tridimensional teve, para esta pesquisa, dois objetivos fundamentais:

- O estudo de situações já implantadas de modo a avaliar o impacto das edificações que excedam os limites do Envelope solar em um determinado recorte urbano da cidade de Florianópolis;
- A aplicação direta do envelope solar em recortes passíveis de ocupação.

Os resultados obtidos destas simulações podem sugerir formas de garantir que insolação e luz natural estejam presentes, desde as fachadas e entre blocos de edifícios, no sentido de proporcionar boas condições internas e externas, até o entorno imediato à edificação proposta, de modo a assegurar uma maior qualidade dos espaços abertos.

Em ambos os casos a visualização do envelope solar é obrigatória, e dependem exclusivamente da orientação da área em estudo. Torna-se, então, obrigatório o estudo de uma sistematização para a aplicação do Envelope Solar.

Cabe aqui ressaltar que para as áreas selecionadas, a única restrição de ocupação em função da insolação imposta pelo Plano Diretor - Distrito Sede, 1994 para Florianópolis é a lei 2193/85, parágrafo segundo. Esta lei é conhecida como "Lei dos 70 graus" e consiste em um ângulo estipulado partindo do meio da caixa da rua em frente ao do terreno em questão em direção ao mesmo, que limita assim a altura das edificações. Tal lei nos permite a visão desobstruída de uma porção maior da abóbada celeste, porém falha em não caracterizar adequadamente a complexidade dinâmica da radiação solar, que afeta e determina a natureza e magnitude dos seus efeitos sobre o ambiente construído (Pereira & Mincache, 1989). Esta lei também não faz restrições de ocupação tanto às laterais quanto aos fundos, gerando então uma tipologia repetitiva, baseada em troncos piramidais.

MÁSCARAS DE OBSTRUÇÃO SOLAR

A construção de modelos tridimensionais, no presente estudo, tem como pré-requisito a compatibilidade de leitura com o programa Máscara W. Tal compatibilidade permitiria uma avaliação do desempenho do Envelope Solar valendo-se do método das máscaras de obstrução solar, que consiste na avaliação do grau de obstrução da massa edificada sobre determinado ponto.

Esta avaliação é feita através da sobreposição das projeções (Estereográficas ou Equidistantes) da massa edificada, com o gráfico de trajetórias solares da latitude local (27°30' S), possibilitando a identificação dos meses do ano e horas do dia em que ocorre ou não a obstrução da insolação e visão da abóbada celeste.

Como o elo de ligação entre o programa Máscara W e o Autocad é a geração de arquivos do tipo *.DXF, coube-nos a tarefa de averiguar de que maneira deveriam ser gerados tais arquivos no Autocad, uma vez que nem todo arquivo *.DXF do Autocad é compatível com o programa.

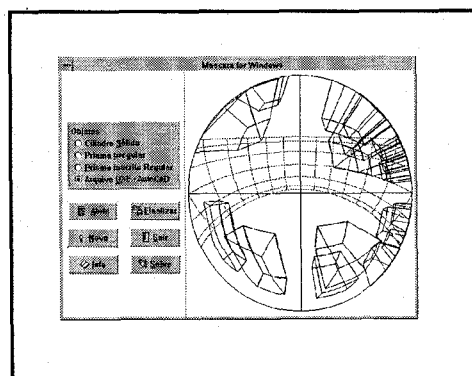


Figura 1. Tela do Programa Máscara W

Assim sendo, após vários experimentos, concluiu-se que a simulação tridimensional a ser desenvolvida deve ser feita valendo-se exclusivamente dos comandos para a **construção de sólidos e as chamadas 3d faces do AutoCad, independente da versão utilizada.**

Recomendações para a geração dos arquivos *.DXF Para o Programa Máscara for Windows

As recomendações a seguir servem para facilitar a geração de arquivos do tipo .DXF, compatíveis com o Programa Máscara W, a partir dos arquivos de simulação tridimensional gerados no Autocad (*.DWG):

- Gerar layers auxiliares para cada grupo de elementos a serem desenhados, no mínimo uma para as edificações pré existentes e outra para os Envelopes Solares;
- Utilizar exclusivamente os comandos para a construção de sólidos e 3D faces, nos layers que vão compor o arquivo DXF;
- Para desenhos efetuados em escala 1:1 metros, após encerrados os desenhos aumentar o fator de escala 10 (dez) vezes;
- Ao exportar o arquivo como *.DXF, selecionar apenas as entidade relevantes ao estudo;
- Exportar, sempre, no formato ASCII com 3 (três) casas decimais de precisão.

A CONSTRUÇÃO DO ENVELOPE SOLAR VIA COMPUTADOR

O ponto de partida desta etapa do estudo foram os resultados da pesquisa "IMPLEMENTAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA CONTROLE DA OCUPAÇÃO EM SOLO URBANO EM FUNÇÃO DA INSOLAÇÃO" (Pereira & Nome Silva, 1996). Este controle é apresentado na forma de ângulos limites de obstrução para cada uma das oito orientações estudadas (N, Ne, L, Se, S, So, O, No) na cidade de Florianópolis. É a partir destes ângulos que surge a possibilidade de aplicar o Envelope Solar no recorte a ser estudado.

É necessário compreender que os ângulos limites de obstrução determinados no estudo citado vão gerar planos para cada orientação dos recortes a serem estudados e não o Envelope Solar acabado. Cabe aqui, também, a noção de que o envelope solar pede uma implementação lote a lote, de modo a garantir que as edificações de determinada situação urbana não interfiram umas nas outras no que se refere à obstrução da insolação e visão da abóbada celeste.

Como Envelope Solar é o volume resultante da intercessão dos planos gerados para cada orientação dos recortes a serem estudados, surgiu a necessidade da criação de um modelo que permitisse a leitura destas intercessões entre os planos gerados pelos ângulos levantados. Além disso, é importante definir uma sistematização da aplicação deste modelo e linhas de intercessão na geração de qualquer Envelope Solar.

A solução proposta para esta sistematização parte da geração de dois módulos de orientação, aonde para cada um destes módulos as linhas de intercessão entre os planos de cada orientação estão arquivadas como blocos para o programa Autocad. Cabe então, ao usuário a identificação do módulo a ser utilizado e a correta inserção dos blocos gerados.

OS MÓDULOS

Tratam-se de arquivos gerados no Autocad com *blocos* contendo as linhas de intercessão que vão gerar o Envelope Solar. A cada módulo correspondem quatro linhas de intercessão.

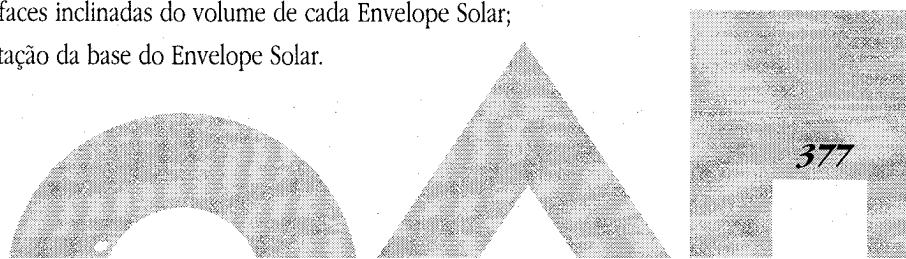
O Módulo 1 se aplica às situações em que os limites dos recortes estudados obedecem as orientações N, L, S ou O. Considerando uma variação de 22.5° para cada lado. É esta variação que vai determinar se deve ou não ser alterado o módulo a ser utilizado. A este módulo correspondem os *blocos* denominados: NL, LS, SO, e ON.

O Módulo 2 se aplica às situações em que os limites dos recortes estudados obedecem as orientações Ne, Se, So ou No. A exemplo do primeiro módulo a variação de 22.5° também servirá para determinar se deve ou não ser alterado o módulo a ser utilizado. A este módulo correspondem os *blocos* denominados: NeSe, SeSo, SoNo e NoNe.

RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO ENVELOPES SOLARES

Estas recomendações seguem como forma de simplificar a tarefa de implementação dos Envelopes Solares:

- Ao inserir os blocos referentes às linhas de intercessão entre planos utilizar um layer específico;
- Não mudar o fator de escala ou rotacionar a peça durante a inserção;
- Caso os blocos estiverem muito pequenos após a inserção. Utilizar o comando SCALE, individualmente, a partir da base da linha de intercessão;
- Gerar UCS's específicas para cada orientação do Envelope Solar;
- Utilizar o comando DDVPOINT para posicionar a área em estudo de maneira mais legível;
- Criar layer específico para a delimitação do Envelope Solar;
- Utilizar 3D faces para a delimitação das faces inclinadas do volume de cada Envelope Solar;
- Utilizar o comando SOLID para a delimitação da base do Envelope Solar.



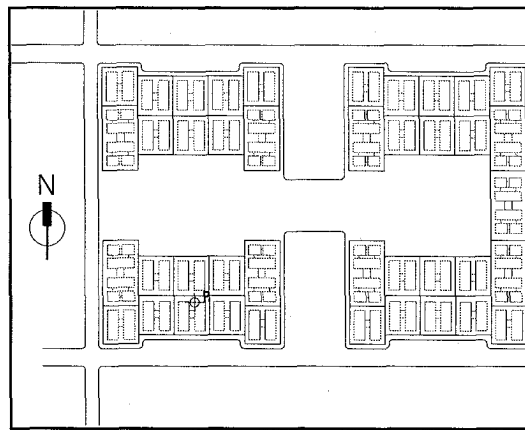


Figura 2. Da área selecionada, com o parcelamento utilizado no estudo Planta.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados que aqui serão apresentados são referentes ao Conjunto Habitacional Panorama, Grande Florianópolis / SC.

A planta (ver Figura 2.) e volumetria (ver Figura 3.) apresentadas correspondem à situação atual do Conjunto Habitacional Panorama, inseridos de acordo com orientação e a topografia existente. A estrutura parcelar é uma leitura feita de modo a compreender e analisar o forma como cada edifício está inserido no recorte em estudo e resulta da adoção dos afastamentos equidistantes entre as edificações como padrão de afastamento.

A aplicação do Envelope Solar segue os padrões sugeridos no presente estudo. Consiste em uma aplicação lote a lote, com uma base de dois metros acima da linha do terreno. Nos casos em que os lotes fazem frente à ruas é adotado o passeio oposto ao do lote como limite para o Envelope Solar (Pereira, 1994). Dentro da sistemática de uso do Envelope Solar proposta, o recorte estudado adota o Módulo - 1 (ver Figura 2.)

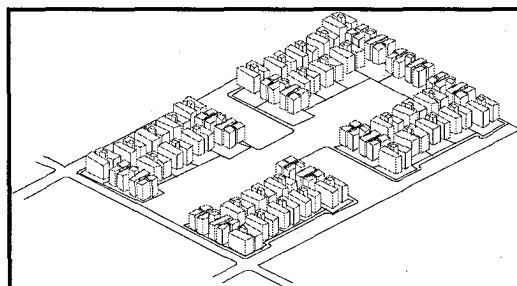


Figura 3. Perspectiva Volumétrica da situação atual do Conjunto Habitacional Panorama, considerando a topografia existente.

A diferença volumétrica entre a situação existente e a situação tolerada pelo Envelope Solar fica clara ao efetuarmos a sobreposição das duas imagens. Os volumes das edificações do Conjunto Habitacional Panorama excedem os limites propostos pelo Envelope Solar. O que indica um comportamento inadequado do Conjunto Habitacional estudado no que se refere à insolação e obstrução da abóbada celeste (ver Figura 5.).

Para a análise do comportamento do recorte, através do método das Máscaras de Obstrução Solar, foi adotado como ponto de referência a linha de fachada entre edifícios, permitindo assim o estudo do comportamento dos espaços entre edificações (ver Figura 2.). Os resultados obtidos deste estudo de aferição e análise de comportamento vêm a confirmar a leitura feita a partir da Figura 5., além de comprovar a eficiência do Envelope Solar como ferramenta de controle da ocupação do solo urbano em função da insolação. Para as duas situações estudadas os resultados obtidos com a implantação do Envelope Solar, apontam ganhos consideráveis em termos de insolação e desobstrução da visão da abóbada celeste (ver Figuras 6 e 7), especialmente nos meses próximos ao Solstício de Inverno.

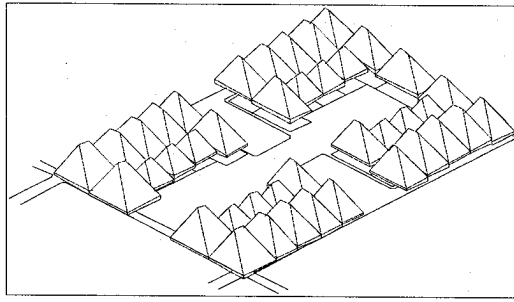


Figura 4. Perspectiva da implantação do Envelope Solar no Conjunto Habitacional Panorama, a partir da estrutura parcelar adotada

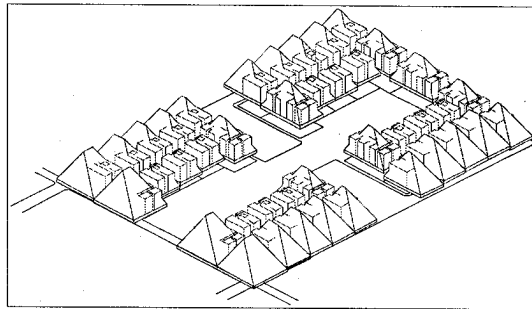


Figura 5. Sobreposição da situação atual do conjunto, com a situação proposta pela aplicação do Envelope Solar

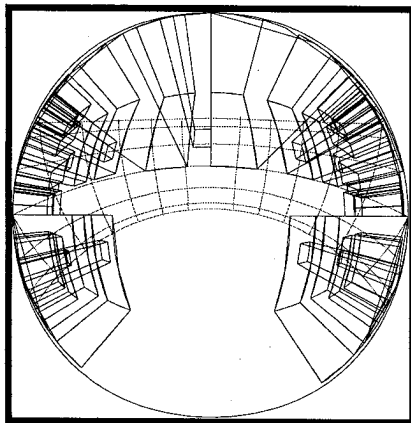


Figura 6. Máscaras das edificações em relação à linha de fachada

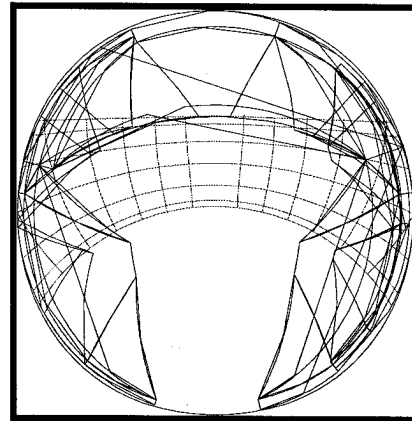


Figura 7. Máscaras dos Envelopes Solares em relação à linha de fachada

CONCLUSÃO

Com o objetivo de oferecer tanto a arquitetos quanto a planejadores urbanos ferramentas que permitam a consideração do impacto da insolação no ambiente construído, foi desenvolvido, no presente estudo, uma sistematização para a aplicação do Envelope Solar para a cidade de Florianópolis. A aplicação destas informações visa proporcionar uma ocupação correta e eficiente do espaço urbano, através do controle da obstrução solar e da abobada celeste.

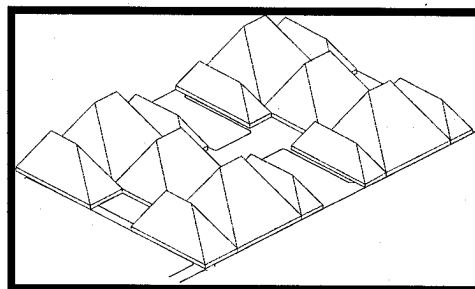
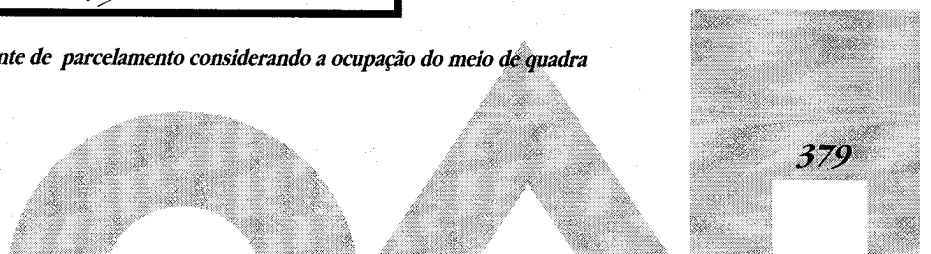


Figura 8. Configuração de Envelopes Solares resultante de parcelamento considerando a ocupação do meio de quadra



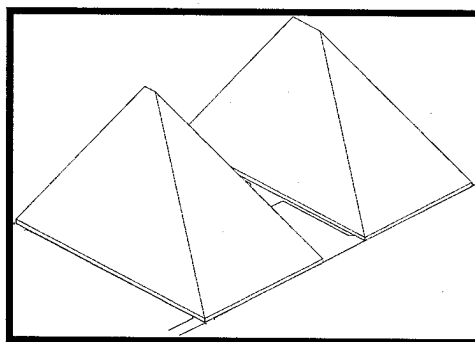


Figura 9. Configuração de Envelopes Solares resultante de um parcelamento com apenas dois grandes lotes

As máscaras apresentadas e a sobreposição das situações resultantes, evidenciaram os ganhos em termos de qualidade de ambiente urbano que oferece a implantação do Envelope Solar para o Conjunto Habitacional estudado. Ganhos particularmente destacados na simulação apresentada.

Nota-se a desobstrução a partir do período de Equinócio até parte do Solstício de Inverno (ver Figuras 6 e 7). Ganhos consideráveis para uma cidade com as particularidades climáticas de Florianópolis.

O alerta enquanto ao uso do Envelope como instrumento de geração de formas urbanas vem com a simulação de novas configurações possíveis de Envelope Solar para a área estudada, aonde através de simples mudanças na estrutura parcelar proporciona diferenças volumétricas consideráveis (ver Figuras 8 e 9).

A sistematização desenvolvida neste estudo torna a aplicação do Envelope Solar dependente apenas das intenções projetuais do arquiteto ou planejador urbano e, desta forma, passível de aplicação numa ótica de planejamento integrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Obolensky, N.V. & Korzin, O.A. (1982): "Insolation and Sun Control in the Field of Construction: The Progressive Ways of Their Normalization and Regulation". *In: Proceedings of CIB Symposium in Building Climatology, Moscou, União Soviética, pp. 498 - 520.*
- M. Van der Voorden (1982): "Relation Between Solar Irradiation And Town-Planning Design". *In: Proceedings of CIB Symposium in Building Climatology, Moscou, União Soviética, pp. 498 - 520.*
- Pereira, F.O.R. & Mincache, J.A. (1989): "Insolação no Ambiente Construído: Critério para sua Regulação e Normalização". *In: Anais do I Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, ANTAC, Gramado/RS, pp. 101 - 107.*
- Pereira, F.O.R. (1994): "Uma Metodologia para Indicações de Ocupação do Ambiente Urbano: Controle da Obstrução do Sol e da Abóbada Celeste", Monografia de Concurso para Professor Titular do Dept. de Arquitetura e Urbanismo da UFSC.
- Pereira, F.O.R. & Nome Silva, C.A. (1996): "Sunlighting in the Urban Design: A Computer-based Method for Solar and Sky Vault Obstruction Control". PLEA 96 - The 13th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Bélgica. pp. 301 - 305.
- Souza, D. & Pereira, F.O.R. (1995): "Metodologia para análise da obstrução solar e abóbada celeste". Anais do III Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Gramado/RS, pp. 505 - 510.
- Pereira, F.O.R. & Nome Silva, C.A. (1996): "Implementação de uma Metodologia para Controle da Ocupação do Solo Urbano em Função da Insolação". Relatório final, CNPq, Florianópolis.
- Pereira, F.O.R. & Nome Silva, C.A. (1996): "Projeto e Construção de um Simulador de Trajetórias Aparentes do Sol". Relatório Final FUNPESQUISA, Florianópolis.