

Volume 8 Número 2 Dezembro de 2008

ISSN 1519-8022

REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA

A revista tecnológica da UNIG



FACULDADE DE
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA

A revista tecnológica da UNIG

Direitos exclusivos para esta edição:

Universidade Iguazu – UNIG

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas

Nova Iguaçu, RJ

Os artigos desta revista são de responsabilidade exclusiva dos autores. É permitida a reprodução total ou parcial dos artigos nela publicados, desde que seja citada a fonte.

Impresso no Brasil

Supervisor Editorial

Antônio Filipe Falcão de Montalvão (UNIG)

Corpo Editorial

Antônio Carlos de Abreu Mol (CNEN)

Antônio Carlos Freire Sampaio (UNIG)

Antônio Filipe Falcão de Montalvão (UNIG)

Cláudio Henrique dos Santos Grecco (CNEN)

Cláudio Márcio Nascimento Abreu Pereira (CNEN)

Denise Salim Santos (FACHA, UNIG)

Fernando Medina (UNIG)

Francisco Antônio Caldas Andrade Pinto (UNIG)

Isaias Gonzaga de Oliveira (UNIG)

Paulo Fernando Neves Rodrigues (FAU/UFRJ)

Paulo Victor Rodrigues de Carvalho (CNEN)

**REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA / Universidade Iguazu, v8 n°2 (Dez-2008)
Nova Iguaçu - Rio de Janeiro: Gráfica Universitária, 2008.**

Semestral

ISSN 1519-8022

1. Ciências Exatas e Tecnológicas – Periódicos. I. Universidade Iguazu

REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA

A revista tecnológica da UNIG

Objetivo e Escopo

REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA é uma publicação de distribuição gratuita, editada semestralmente pela Universidade Iguazu, com o objetivo de divulgar *trabalhos científicos inéditos e artigos de revisão*, cobrindo os diversos temas na área de Ciências Exatas e Tecnológicas.

Informações para submissão de artigos

Os interessados em submeter artigos para publicação deverão enviá-los ao endereço abaixo, em duas cópias, impressas em papel formato A4 (impresso somente de um lado da folha), coluna única, com espaçamento simples e letra Times New Roman tamanho 12, acompanhadas dos respectivos arquivos eletrônicos (e-mail ou em disquete de 3^{1/4}), PC/Compatível, contendo o texto editado em Microsoft Word, as figuras e tabelas necessárias. Com o intuito de agilizar a edição, recomenda-se que as figuras e tabelas sejam embutidas no texto já em suas respectivas posições. A primeira folha deve conter o *título do trabalho*, *nomes* e *endereços* completos dos autores e um *resumo* de, no máximo, 250 palavras. O corpo do trabalho deve ser subdividido em seções numeradas com algarismos arábicos. As referências devem ser numeradas em ordem de citação no corpo do texto. O artigo completo não deve exceder 15 páginas, incluindo figuras e tabelas.

Revisão dos artigos

Todos os artigos serão revisados por especialistas, membros do corpo editorial, ou, caso haja necessidade, revisores externos serão convidados. Neste caso, os nomes de tais revisores serão informados nos respectivos exemplares. No caso da aceitação do artigo estar condicionada às considerações feitas pelos revisores, estas serão repassadas ao autor para que o próprio faça as devidas modificações no artigo, reenviando-o para o corpo editorial. Após aceitação ou não do trabalho, os autores serão notificados. O material enviado para revisão não será, em hipótese alguma, retornado ao autor.

Endereço para submissão de artigos

Os artigos devem ser submetidos para:

Antônio Filipe Falcão de Montalvão

UNIVERSIDADE IGUAÇU
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas - FaCET,
Assessoria de Pesquisa
Av. Abílio Augusto Távora 2134, Nova Iguaçu, RJ
E-mail: facet@unig.br

Chanceler

Dr. Fábio Raunheitti – in memorian

Presidente da Mantenedora

Prof.º Sylvio Jorge de Oliveira Shad

Reitor

Dr. Júlio César da Silva

Pró-Reitor Administrativo

Dr. João Batista Barreto Lubanco

Pró-Reitor de Ensino e Graduação

Dr. Carlos Henrique de Melo Reis

Pró-Reitor de Pesquisa e Extensão

Prof. Dr. Antônio Carlos Carreira Freitas

Secretário Geral

Maria de Fátima Maunhé Raunheitti Ramos

Diretor da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas

Oswaldo Parente Gomez

Coordenador do Curso de Sistemas de Informação

Prof.ª Débora José de Souza Constantino

Coordenador do Curso de Engenharia da Computação

Prof. Jorge Luiz Pestana Ferreira

Coordenador do Curso de Engenharia de Petróleo

Prof. Marcio Vicente da Costa Ramos

Coordenador do Curso de Engenharia de Produção

Prof. Marcio Vicente da Costa Ramos

Coordenador do Curso de Licenciatura em Computação

Prof. Jorge Luis Pestana Ferreira

Coordenador do Curso de Matemática

Prof.º Victor Emanuel Correia Lima

Assessor de Extensão da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas

Prof.º Luis Carlos da Silva



Universidade Iguazu

Av. Abílio Augusto Távora, 2134 – CEP 26.260-000

Nova Iguazu – RJ – Brasil – Tel.: 2666-2001

www.unig.br

Editorial.....	6
Uma visão da implantação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro no Brasil.....	7
Maria Luiza Perez, Jaqueline Gonçalves da Silva, Thereza Rosso.	
Aplicação de ozônio na sanitização de equipamentos de uma indústria de refrigerantes.....	22
Antônio Filipe Falcão de Montalvão.	
Elementos Fúngicos Causadores de Hipersensibilidade em Respiradores Bucais..	27
Ênio Figueira Júnior, Antonio Neres Norberg, Edwin Alberto Pile Maure, Fabiano Guerra Sanches , Ana Carolina Torres Sanches e Margareth Maria de Carvalho Queiroz.	
Simpatria de <i>Lutzomyia longipalpis</i> (Lutz & Neiva) e <i>Lutzomyia cruzi</i> (Mangabeira) em foco urbano de Leishmaniose Visceral Americana (LVA), em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.	32
Wellington do Espírito Santo Péche, Ana Lúcia M. Ribeiro, Marcos Barbosa de Souza, Jorge Rodrigues, Helena Leite, Raimundo de Carvalho.	
Análise de Estratégias de Solução do Problema Não-linear	36
Paulo Fernando Neves Rodrigues, Wendell Diniz Varela e Roberto de Almeida Souza.	

Editorial

Cumprindo o objetivo de divulgar trabalhos científicos inéditos e artigos de revisão que recobrem os diversos temas da área das Ciências Exatas e Tecnológica, apresentamos à comunidade acadêmica o Número 2 do Volume 8 da REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA , a Revista de Ciência e Tecnologia da UNIG.

Mais uma vez esta Revista agrega o universo acadêmico ao dar visibilidade não só aos pesquisadores da Revista da UNIG, mas também aos profissionais que fazem parte do quadro acadêmico de outras instituições, ressaltando a importância do corpo universitário como produtor de conhecimento através da prática da pesquisa.

A REVISTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA agradece aos autores dos artigos publicados neste número e convida a comunidade científica interna e externa a divulgar sua produção científica neste veículo.

Denise Salim Santos

Uma visão da implantação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro no Brasil

Maria Luiza Perez¹, Jaqueline Gonçalves da Silva², Thereza C. A. Rosso¹

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ
Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, PEAMB
Rua São Francisco Xavier, 524, Pav. João Lira Filho, 5º. Andar
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ
Curso de Engenharia civil – ênfase Engenharia Sanitária
Faculdade de Engenharia

Resumo

O Brasil possui uma extensão costeira linear de 7.367 km e, considerando-se as reentrâncias do litoral, esse número se eleva para cerca de 8.500 km. Esta região é de grande importância no cenário nacional, seja pela grande concentração de população e desenvolvimento econômico ou seja pela importância de seus ecossistemas. Abrange 395 municípios em 17 estados, onde habitam 40 milhões de habitantes; enquanto a densidade demográfica média do país é de 20 hab/km², nessa região ela é cinco vezes maior (105 hab/km²). Além disso, estima-se que as atividades econômicas nesses espaços sejam da ordem de 70% do PIB nacional. Em termos de políticas, públicas recebeu atenção especial na Constituição Federal que a classificou como "patrimônio nacional" e passou a ser objeto de duas políticas distintas: a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Assim, foi instituído o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e criados grupos para a sua implementação. Diferentemente da atual política de gestão de recursos hídricos, lei 9.433/97, que prevê a bacia hidrográfica como unidade de gestão, a gestão costeira tem o município como base de planejamento físico territorial e ocupa-se do gerenciamento de recursos marinhos e da proteção dos ecossistemas. É dentro desse contexto que este trabalho se apresenta, buscando apresentar uma visão geral da implantação da gestão da zona costeira do Brasil e dos principais desafios a serem vencidos como forma se obterem resultados profícuos nessa implantação sob o enfoque dos recursos hídricos.

Palavras-chave: zona costeira, gestão, recursos hídricos, políticas públicas.

1. Introdução

A importância estratégica da zona costeira brasileira pode ser evidenciada sob vários aspectos. Possui cerca de 8.500 km de extensão e largura variável, abrangendo 395 municípios em 17 estados. Abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, destacando-se: manguezais, restingas, dunas, praias, ilhas, costões rochosos, baías, brejos, falésias, estuários,

recifes de corais e outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico, todos apresentando uma riqueza em espécies e enorme biodiversidade.

Vários impactos potenciais relacionados a alterações indesejáveis da vazão líquida e da taxa de diversos constituintes presentes na massa líquida que aportam às zonas costeiras, causadas tanto por fenômenos hidrológicos, ou decorrentes da ação antrópica, podem impactar os meios físicos e

bióticos, bem como a socio-economia regional, cujas áreas de influência dependerão de diversas variáveis. Ressalta-se ainda que além da pressão antrópica e econômica, a zona costeira será fortemente impactada pelos fenômenos associados às mudanças climáticas.

Agregadas a esses fatores, a fragilidade e susceptibilidade de determinados tipos de ecossistemas nessas regiões, as variáveis ambientais que interferem tanto na hidrodinâmica como nos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem nesses ambientes; a existência dos sistemas de drenagem urbana de águas pluviais (riachos, rios, canais e galerias) e sua interconexão com processos hidrodinâmicos das águas costeiras e os serviços de esgotamento sanitário e limpeza pública; as diferenças consideráveis tanto espacial como temporal dos programas de monitoramento; além da implementação de políticas públicas sem planos de ações baseados em inventários e diagnósticos da dinâmica histórica, econômico-social e política local são dimensões de um só problema, que devem ser analisadas de forma bem mais específica nessas regiões [1].

Em termos de políticas públicas, apesar de uma série de iniciativas anteriores envolvendo a proteção dos ecossistemas costeiros, em diferentes áreas de atuação do estado (uso e ocupação do solo, saneamento, meio ambiente etc.), o tema passou a ter maior importância no cenário nacional com a promulgação da Constituição de 1988, que declarou a *zona costeira* como Patrimônio Nacional.

A primeira tentativa de estabelecimento de um plano de gestão da zona costeira partiu de uma iniciativa da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM¹), em 1980, que instituiu a Política

Nacional de Recursos do Mar (PNRM), visando legalizar a integração entre as diversas políticas nacionais setoriais relacionadas ao ambiente oceânico e costeiro. Mais tarde, em 1988, foi instituído o marco legal da gestão costeira, com a promulgação da lei nº 7.661/88 que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, PNGC, regulamentada pelo Decreto nº 5.300/04.

Apresenta-se neste trabalho os principais pontos dessas legislações e discutem-se os desafios a serem vencidos de forma que tais políticas possam efetivamente contribuir para o desenvolvimento sustentável nessas regiões.

2. Lei 7.661 de 1988

A gestão costeira no Brasil é instituída em 1988, pela Lei 7.661/88, e

74.557, de 12/09/1974, com a finalidade de “coordenar os assuntos relativos à consecução da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM)”, a CIRM teve a sua composição, competências e atribuições atualizadas pelo Decreto Nº 3.939, de 26/09/2001. A CIRM é coordenada pelo Comandante da Marinha, designado Autoridade Marítima, e composta por representantes do Ministério da Defesa, Comando da Marinha, Ministério das Relações Exteriores, Ministério dos Transportes, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Ministério de Minas e Energia, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Esporte, Ministério do Turismo, Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, e Casa Civil da Presidência da República. A CIRM ainda é responsável pela condução do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) e do Programa Arquipélago e Ilhas Oceânicas, em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico, CNPq.

¹ CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Criada pelo Decreto Nº

regulamentada através do Decreto no. 5.300 de 07 de dezembro de 2004. Esse decreto, além de regulamentar a lei 7.661/88, dispõe ainda sobre as regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima e dá outras providências.

Para efeitos da lei 7.661/88, a *zona costeira* é considerada o espaço geográfico de interação do ar, mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, definidas pelo próprio Plano.

Os principais preceitos da lei 7.661/88 incluem: *a)* o PNGC deve ser elaborado e, quando necessário, atualizado por um Grupo de Coordenação, dirigido pela Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, SECIRM, cuja composição e forma de atuação serão definidas em decreto do Poder Executivo; *b)* o PNGC deve ser submetido pelo Grupo de Coordenação à CIRM, à qual caberá aprová-lo, com audiência do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA; *c)* o PNGC será aplicado com a participação da União, dos Estados, dos Territórios e dos Municípios, através de órgãos e entidades integradas ao Sistema Nacional do Meio Ambiente, SISNAMA.

O Decreto no. 5.300/04, que regulamente a lei 7661/88, prevê o zoneamento de usos e atividades na zona costeira, dando prioridade à conservação e proteção, entre outros, dos seguintes bens:

I - recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas;

II - sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente;

III - monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico.

Ainda segundo o Decreto nº. 5.300/04, os princípios ou fundamentos da gestão costeira devem estabelecer: *a)* a observância dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil; *b)* a observância dos direitos de liberdade de navegação; *c)* a utilização sustentável dos recursos costeiros em observância aos critérios previstos em Lei; *d)* integração da gestão dos ambientes terrestres e marinhos; *e)* a consideração, na faixa marítima, da área de ocorrência de processo de transporte sedimentar e modificação topográfica do fundo marinho e daquela onde o efeito dos aportes terrestres sobre os ecossistemas marinhos é mais significativo; *f)* a não fragmentação, na faixa terrestre, da unidade natural dos ecossistemas costeiros; *g)* a consideração, na faixa terrestre, das áreas marcadas por atividades socioeconômicas e culturais de características costeiras e sua área de influência imediata; *h)* a consideração dos limites municipais; *i)* a preservação, conservação e controle de áreas que sejam representativas dos ecossistemas da zona costeira; *j)* a aplicação do Princípio da Precaução² tal como definido na Agenda 21; *k)* a execução em conformidade com o princípio da descentralização.

São objetivos da gestão da zona costeira:

a) promoção do ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços

² **Princípio da Precaução** – Proposto na Conferência RIO-92, com definição datada de 14 de junho de 1992 como sendo a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados. Este Princípio afirma que a ausência da certeza científica formal, a existência de um risco de um dano sério ou irreversível requer a implementação de medidas que possam prever este dano.

costeiros; *b*) estabelecimento do processo de gestão, de forma integrada, descentralizada e participativa; *c*) incorporação da dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, compatibilizando-as com o PNGC; *d*) efetivo controle sobre os agentes causadores de poluição ou degradação ambiental; *e*) produção e difusão do conhecimento.

A gestão da zona costeira possui as seguintes áreas de abrangência: *a*) zona costeira; *b*) faixa marítima³; *c*) faixa terrestre. Neste caso, a faixa terrestre é definida como a faixa do continente formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira, a saber: os municípios defrontantes com o mar, assim considerados em listagem desta classe, estabelecida pelo Instituto Brasileiros de Geografia Estatística (IBGE); os municípios não defrontantes com o mar que se localizam nas regiões metropolitanas litorâneas; os municípios contíguos às grandes cidades e às capitais estaduais litorâneas, que apresentem processo de conurbação (conjunto urbano formado por uma cidade grande e suas tributárias limítrofes ou agrupamentos das cidades vizinhas de importância paralela); os municípios próximos ao litoral, até 50 km da linha de costa, que aloquem, em seu território, atividades ou infra-estruturas de grande impacto ambiental sobre a zona costeira, ou ecossistemas costeiros de alta relevância; os municípios estuarinos-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar, dada a relevância destes ambientes para a dinâmica marítimo-

³*Faixa Marítima* - é a faixa que se estende mar afora distando 12 milhas marítimas (22,2 km) das Linhas de Base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, compreendendo a totalidade do Mar Territorial.

litorânea; os municípios que, mesmo não defrontantes com o mar, tenham todos seus limites estabelecidos com os municípios referidos nas alíneas anteriores.

Uma breve apresentação dos instrumentos de gestão é relacionada a seguir:

Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) - conjunto de diretrizes gerais aplicáveis nas diferentes esferas de governo e escalas de atuação, orientando a implementação de políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável da zona costeira;

Plano de Ação Federal da Zona Costeira (PAF) - planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas de atuação;

Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC) - implementa a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC;

Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC) - implementa a Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC e o PEGC, devendo observar, ainda, os demais planos de uso e ocupação territorial ou outros instrumentos de planejamento municipal;

Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO) - componente do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente - SINIMA, que integra informações georreferenciadas sobre a zona costeira. Atualmente Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro e Marinho (SIGERCOM);

Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira (SMA) - estrutura operacional de coleta contínua de dados e

informações, para o acompanhamento da dinâmica de uso e ocupação da zona costeira e avaliação das metas de qualidade socioambiental;

Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira (RQA-ZC) - consolida, periodicamente, os resultados produzidos pelo monitoramento ambiental e avalia a eficiência e eficácia das ações da gestão;

Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) - orienta o processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional, como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão;

Macrodiagnóstico da zona costeira - reúne informações, em escala nacional, sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da zona costeira, com a finalidade de orientar ações de preservação, conservação, regulamentação e fiscalização dos patrimônios naturais e culturais.

Além desses instrumentos incluem-se ainda todos os instrumentos de gerenciamento ambiental previstos no art. 9º. da Lei 6.938/81, a saber: *a)* educação ambiental; *b)* incentivos e financiamento; *c)* fiscalização; *d)* licenciamento; *e)* penalidades legais e as multas; *f)* monitoramento ambiental; *g)* a auditoria ambiental; *h)* a vontade política.

A competência para a gestão da zona costeira se dá através dos seguintes órgãos: Ministério do Meio Ambiente; IBAMA e aos Poderes Públicos Estadual e Municipal.

2.1. Considerações quanto ao PNGC

Apesar de sua regulamentação ocorrer somente em 2004, duas versões PNGC I e PNGC II foram apresentadas, nos anos de 1990 e 1997, respectivamente [2]. A 1ª

versão foi aprovada na 25ª Reunião Ordinária do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Sua publicação se deu na forma da Resolução CIRM no 001/90, como parte integrante da PNMA e das políticas de meio ambiente e de recursos do mar. Conhecido como PNGC I incluía Planos de Ação que abrangia os planos de manejo de microbacias, a serem desenvolvidos pelos estados e municípios, com a participação das comunidades costeiras e implantados em nível local. Além disso, o PNGC I repassava aos governos estaduais, todas as ações práticas do Gerenciamento Costeiro, denominado GERCO.

A 2ª versão do plano, PNGC II, foi publicada pela Resolução nº. 005 da CIRM, após aprovação na 48ª Reunião Ordinária do CONAMA. O PNGC II introduziu como uma importante orientação, a acentuação do nível de atuação federal, pouco contemplada no plano anterior. Este é composto por um conjunto de dez Ações Programadas, destacando-se a necessidade explícita de compatibilização das ações deste Plano com as políticas públicas que incidam sobre a zona costeira, entre outras, da industrial, de transportes, de ordenamento territorial e dos recursos hídricos, visando a sua integração e otimização dos resultados.

No escopo do PNGC II, incluiu-se a criação do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), coordenado pelo MMA.

2.2. Gestão da Orla Marítima

Conforme apresentado, o Decreto nº. 5.300/04, além de regulamentar a gestão do uso e ocupação do solo na zona costeira, estabelece ainda os critérios de gestão da orla marítima. Para isso, define no seu art. 22, o conceito de *orla marítima* como sendo a faixa contida na zona costeira, de largura variável, compreendendo uma porção

marítima e outra terrestre, caracterizada pela interface entre a terra e o mar.

Define ainda como objetivo básico planejar e implementar ações nas áreas que apresentem maior demanda por intervenções na zona costeira, a fim de disciplinar o uso e ocupação do território. Inclui pontos relativos aos limites, instrumentos e competências, conforme apresentado a seguir.

Dos Limites

Segundo o Decreto nº. 5.300/04 considera-se *orla marítima* como a faixa contida na zona costeira, de largura variável, compreendendo uma porção marítima e outra terrestre, caracterizada pela interface entre a terra e o mar, cujos limites estão estabelecidos de acordo com os seguintes critérios:

limite marítimo - isóbata de dez metros, profundidade na qual a ação das ondas passa a sofrer influência da variabilidade topográfica do fundo marinho, promovendo o transporte de sedimentos. Estes limites poderão ser alterados, com justificativas, a partir de pelo menos uma das seguintes situações: *a)* dados que indiquem tendência erosiva, com base em taxas anuais, expressas em períodos de dez anos, capazes de ultrapassar a largura da faixa proposta; *b)* concentração de usos e de conflitos de usos relacionados aos recursos ambientais existentes na orla marítima; *c)* tendência de avanço da linha de costa em direção ao mar, expressa em taxas anuais; *d)* trecho de orla abrigada cujo gradiente de profundidade seja inferior à profundidade de dez metros;

limite terrestre - cinquenta metros em áreas urbanizadas ou duzentos metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagunas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de

marinha e seus acrescidos. Aqui ainda devem ser observados os seguintes critérios de delimitação referentes aos aspectos geomorfológicos, os quais implicam o seguinte detalhamento dos critérios de delimitação: *a)* falésias sedimentares: cinquenta metros a partir da sua borda, em direção ao continente; *b)* lagunas e lagoas costeiras: limite de cinquenta metros contados a partir do limite da praia, da linha de preamar ou do limite superior da margem, em direção ao continente; *c)* estuários: cinquenta metros contados na direção do continente, a partir do limite da praia ou da borda superior da duna frontal, em ambas as margens e ao longo delas, até onde a penetração da água do mar seja identificada pela presença de salinidade, no valor mínimo de 0,5 partes por mil; *d)* falésias ou costões rochosos: limite a ser definido pelo plano diretor do Município, estabelecendo uma faixa de segurança até pelo menos um metro de altura acima do limite máximo da ação de ondas de tempestade; *e)* áreas inundáveis: limite definido pela cota mínima de um metro de altura acima do limite da área alcançada pela preamar; *f)* áreas sujeitas à erosão: substratos sedimentares como falésias, cordões litorâneos, cabos ou pontais, com larguras inferiores a cento e cinquenta metros, bem como áreas próximas a desembocaduras fluviais, que correspondam a estruturas de alta instabilidade, podendo requerer estudos específicos para definição da extensão da faixa terrestre da orla marítima.

Como instrumento de gestão da orla marítima um único instrumento de gestão, o Plano de Intervenção, elaborado em conformidade com o planejamento federal, estadual e municipal da zona costeira, tendo como base o reconhecimento das características naturais, nos tipos de uso e ocupação existentes e projetados, contemplando a caracterização sócio

ambiental, classificação e estabelecimento de diretrizes para intervenção.

2.2.1. O Projeto Orla

O Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima, Projeto ORLA, possui como objetivo a implementação de uma política nacional que harmonize e articule as práticas patrimoniais e ambientais, com o planejamento de uso e ocupação desse espaço que constitui a sustentação natural e econômica da zona costeira. É desenvolvido no âmbito do Governo Federal, conduzido pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos, e pela Secretaria do Patrimônio da União do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

Deve-se ressaltar, entretanto que, apesar da expectativa de que até 2008 mais 80 municípios estejam habilitados a participar do projeto, pesquisas recentes, via internet, demonstraram poucos avanços no tocante à implantação do Programa, [3].

3. Discussão e Desafios

A implementação de políticas públicas e sistemas de gestão constitui um desafio nas mais diversas áreas, sendo um problema a ser vencido mesmo nos países mais desenvolvidos. No caso brasileiro, compatibilizar normas e políticas públicas que incidem na zona costeira a situação não é diferente. Desafios dos mais variados, incluindo desde aspectos conceituais e terminologias adequadas podem ser observadas. Apresentam-se a seguir alguns pontos analisados neste trabalho como forma de contribuir para um melhor entendimento da questão.

3.1. A zona costeira e suas subdivisões: a importância das definições

É bem possível, que o primeiro desafio a ser vencido seja entender, ou mais que isso, estabelecer definições corretas para “zona costeira” e suas subdivisões. Nesse sentido, observa-se que a maior parte da terminologia utilizada é de origem inglesa devido à liderança norte-americana em pesquisas de engenharia oceânica e geologia costeira. Entretanto, é reconhecido na literatura especializada que a tradução simples de uma série de termos para o português esbarra em dificuldades, principalmente nas terminologias das subdivisões da zona costeira. Além das próprias definições serem variadas, as traduções para o português também podem ser distintas de autor para autor.

No que se refere aos aspectos da gestão costeira, o entendimento da terminologia entre “área costeira”, “zona costeira” e “zona litorânea” também se faz necessário. Em vários textos apresentados na literatura brasileira, tais termos aparecem com o mesmo significado, embora possuam definições específicas.

De forma abrangente, o termo *litoral* é um substantivo usado para referir aquilo que diz respeito à beira-mar, sendo muitas vezes utilizado ainda como contraponto ao termo “interior”.

No tocante ao termo *área costeira*, sugere-se que “área costeira” seja considerada uma componente clara e essencial de qualquer bacia hidrográfica costeira, áreas estas interligadas através de inúmeros processos naturais e sócio econômicos, a saber, [4]: o ciclo da água que determina a quantidade e qualidade da água doce e finalmente a qualidade da água do mar, afetando os ecossistemas litorâneos e as atividades humanas desenvolvidas no litoral (pesca, aquicultura, turismo, recreação, etc); o transporte de sedimentos alterando desde a calha do rio à hidrodinâmica do litoral afetando os ecossistemas e as atividades humanas na

região (aquicultura, pesca, desenvolvimento urbano, turismo, etc); as atividades realizadas ao longo da bacia hidrográfica afetando, de forma positiva com o fornecimento de alimento, água e energia, e de forma negativa com a retenção de água para irrigação e outros usos, retendo sedimentos também afetando a hidrodinâmica local, e a descarga de efluentes tanto de origem doméstica quanto industrial, modificando os padrões de qualidade e balneabilidade da água, entre outros.

A figura 1 apresenta uma representação esquemática das interligações entre bacias hidrográficas e regiões costeiras.



Figura 1. Representação esquemática das interligações em bacias hidrográficas costeiras. Fonte: www.instituto.milenioestuarios.com.br, consultado em 29/01/07.

O termo *zona costeira* é um pouco mais complexo, uma vez que há na própria literatura especializada, mesmo internacional, enormes disparidades entre as definições e delimitações para o termo, principalmente quando se referenciam os

contornos de terra. As principais dificuldades nessas definições e delimitações são decorrentes da variabilidade temporal ou variações graduais que ocorrem nessa região. Destaca-se ainda o fato da nomenclatura não ser padronizada. É comum observar autores que descrevem mesmas características utilizando diferentes nomenclaturas. Além disso, ainda que a mesma terminologia seja aplicada, a definição dos contornos de terra pode ser bem diferente [5].

De forma geral, existe um entendimento de que o termo “zona costeira” refere-se à interface entre terra e mar. Segundo [5] esta interface possui dois eixos, um paralelo à costa propriamente dita, que forma o limite entre a costa e a praia, denominado *linha de costa* e outro eixo perpendicular à costa.

Neste caso, pouca controvérsia há na definição da linha de costa, uma vez que esta raramente atravessa os limites de um determinado sistema ambiental. A discussão mais significativa refere-se ao eixo perpendicular à costa. As definições apresentadas na literatura especializada são as mais variadas, incluindo as áreas interiores limites à costa que abrangem desde planícies de inundações inteiras àquelas que compreendem somente uma pequena faixa junto à costa. Sugere-se que a zona costeira deva abranger todas as áreas interiores afetadas pelo mar e todas as áreas das águas costeiras afetadas pelo continente [6] e[7]. Em [5] é possível observar o resumo e uma discussão quanto a algumas definições e terminologias apresentadas para zona costeira.

No Brasil, a definição da zona costeira vem por instrumento legal: a lei 7.661/88, define Revista de Ciência e Tecnologia Revista de Ciência e Tecnologia a *zona costeira* como sendo o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo

uma faixa marítima e uma faixa terrestre, que serão definidas pelo Plano.

Observa-se aqui que, mesmo considerando a definição da zona costeira como adequada, a lei 7.661/88 transfere a discussão das delimitações da *faixa marítima* e *faixa terrestre*.

As delimitações da *faixa marítima* e *faixa terrestre* também foram definidas por outro instrumento legal, o Decreto nº. 5.300/04, art. 4º. Segundo esse decreto, a faixa marítima tem como limite o espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial. A faixa terrestre, por sua vez, se constitui no espaço compreendido pelos limites municipais que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira. Assim, observa-se, entretanto que estes instrumentos legais acabam por preservar as especificidades regionais importantes para o a extensa faixa da costa brasileira.

Outra definição importante refere-se ao termo *estuário*. Segundo [8], os estuários são os ambientes complexos que fornecem grandes oportunidades ao desenvolvimento das atividades humanas devido à sua localização e a características geográficas favoráveis. São, entretanto, igualmente importantes para a produção de recursos vivos e não vivos, em virtude da complexa estrutura hidroecológica. Tais características implicam também definições e delimitações variadas.

Um *estuário* poderia ser definido como um corpo aquoso litorâneo de circulação mais ou menos restrita, porém ainda ligado a um oceano aberto [7]. Muitos estuários correspondem a desembocaduras fluviais afogadas e, desta maneira, sofrem diluição significativa de salinidade em virtude do afluxo de água doce. Sob o ponto de vista geológico, à exceção dos estuários do tipo Fjords, os estuários são feições transitórias, que normalmente acabam sendo preenchidas

por depósitos de mangues, deltas e marés. Refere-se ao ambiente de sedimentação próprio dos estuários, bem como aos depósitos aí formados, [7].

Conforme [2], a partir de um levantamento bibliográfico, [4] apresenta as seguintes definições: *a)* extensão de água costeira, semifechada, que tem uma comunicação livre com o mar aberto, resultando, portanto, fortemente afetado pela atividade das marés e nele se mistura a água do mar (em geral de forma mensurável) com a água doce da drenagem terrestre. São exemplos as desembocaduras dos rios, as baías costeiras, as marismas (terrenos encharcados à beira do mar) e as extensões de água barradas por praias. Cabe considerar os estuários como ecótonos⁴ entre a água doce e os habitats marinhos, embora muitos de seus atributos físicos e biológicos não sejam, de modo algum, de transição e sim, únicos; *b)* parte terminal de um rio geralmente larga onde o escoamento fluvial é influenciado pela maré; *c)* forma de desaguadouro de um rio no oceano. O estuário forma uma boca única e é geralmente batido por correntes marinhas e correntes de marés que impedem a acumulação de detritos, como ocorre nos deltas; *d)* área costeira, em geral semicontida, na qual a água doce se mistura com a salgada. *e)* foz à maré, desembocadura de um rio no mar, havendo mistura das águas doces com as salgadas; *f)* áreas onde a água doce encontra a água salgada: baías, desembocaduras de rios, lagoas. Constituem ecossistemas delicados, são usados como local de desova de peixes; *g)* na linguagem não especializada, é o trecho de rio sujeito à influência da maré.

⁴ *ecótonos* - região de transição entre duas biconoses, área de maior diversidade de grande número de nichos ecológicos em que vivem espécies de comunidades limítrofes além de espécies peculiares da região.

Um estuário é um corpo d'água semiconfinado na costa, que tem ligação livre com o mar e dentro do qual a água do mar entra em contato com a água doce, proveniente da drenagem do interior das terras.

No que se refere à classificação dos estuários, [9] apresenta que os estuários podem ser classificados sob o ponto de vista da hidrodinâmica e sob os aspectos de suas características geológicas. Pela hidrodinâmica, os estuários podem ser classificados como:

estuário de cunha salina ou altamente estratificado - os estuários de cunha salina ocorrem quando a boca de um rio flui diretamente na água salgada. Neste tipo de estuário, a circulação é controlada basicamente pela água doce do rio, que empurra para trás a água do mar. Este padrão de circulação cria um limite que separa uma camada menos salgada na parte superior do escoamento de uma camada inferior com água mais salgada em forma de uma cunha salina. Este perfil vertical de salinidade apresenta um gradiente de salinidade bastante acentuado. Neste tipo de estuário, a grande maioria dos sedimentos trazida pelos rios é levada para a região oceânica na camada de água superior e pouca sedimentação ocorre dentro do corpo estuarino;

parcialmente misturado – os estuários parcialmente misturados possuem um fluxo de maré que consegue quebrar a cunha salina. Neste caso, a água salgada é misturada na direção do rio e a água doce é misturada em direção ao mar;

bem misturados – nos estuários bem misturados, o forçante principal é a maré, e a água doce do rio se mistura à água do mar ao longo de todo o estuário. A mistura é tão completa que a salinidade da água é a mesma desde o início do encontro

da água doce dos rios com a água salgada do mar.

Tipo Fjord – o estuário tipo *Fjord* é caracterizado pela presença de uma bacia alongada e profunda em forma de “U”, com uma barreira que separa a bacia do mar. Estes estuários possuem uma entrada de água doce moderada e um baixo padrão de mistura. Devido às características geológicas, conforme veremos a seguir, são estuários construídos por ação de geleiras em regiões de latitudes altas. Estes estuários são normalmente encontrados no Alasca, Chile, Nova Zelândia e países escandinavos.

A figura 2 apresenta um esquema de estuários de cunha salina, parcialmente misturados e bem misturados (a) bem como o perfil de salinidade típico (b) em cada um desses estuários.

Sob o ponto de vista de suas características geológicas, podem ser classificados em:

estuários de planícies costeiras – os estuários de planícies costeiras foram formados no fim da última era glacial, com o derretimento do gelo, elevação Holocênica, o nível do mar invadindo os vales costeiros, encontrando-se com as águas do rio. Ou seja, são estuários formados pelo afogamento dos vales dos rios. São normalmente rasos com profundidades suaves, orientados perpendicularmente à linha de costa. O eixo central do vale torna-se mais largo e profundo em direção à embocadura. Também são denominados de estuários clássicos uma vez que são o tipo mais comum encontrado em costas com amplas planícies litorâneas. Os estuários do rio São Francisco, rio das Contas e rio Potengi, no litoral do estado do Rio Grande do Norte são exemplos típicos desse tipo de estuário na costa brasileira.

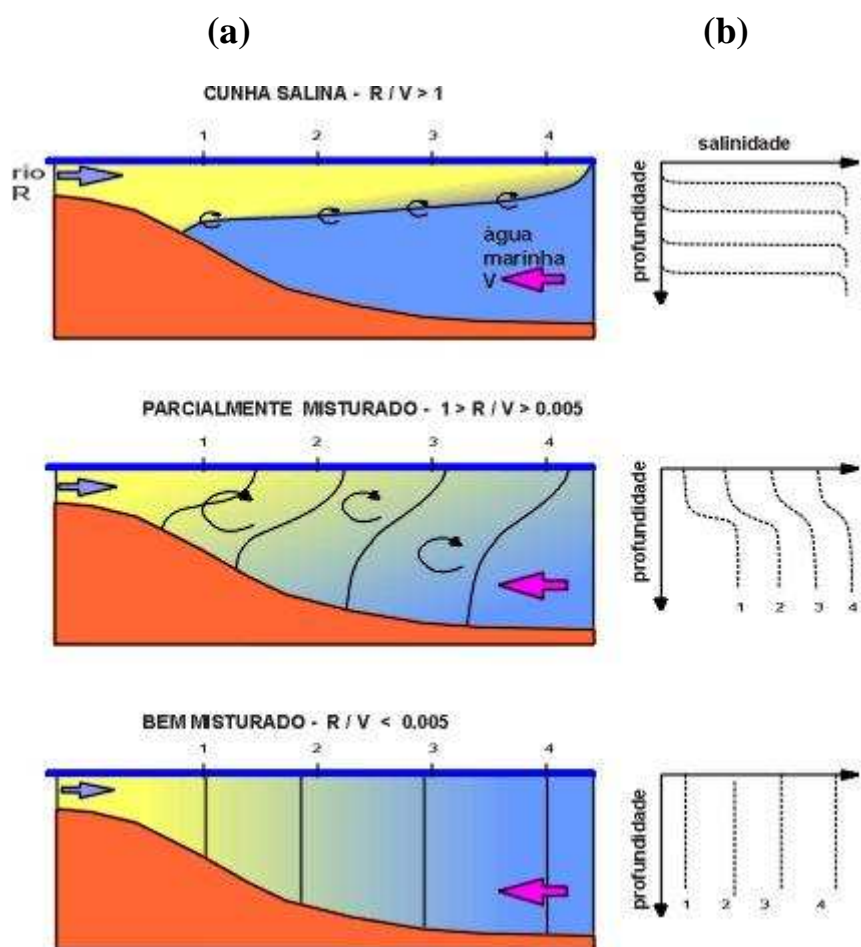


Figura 2. Representação esquemática e perfil de salinidade de estuários de cunha salina, parcialmente misturados e bem misturados.

Fonte: www.cpgg.ufba.br/~glessa/estuario/introducao/texto_inicial.html.

Tipo Fjord - os fiordes são estuários construídos durante o Pleistoceno por ação de geleiras em regiões de latitudes altas. Apresentam uma profundidade média em torno de centenas de metros e um fundo rochoso alto na sua entrada. Este fundo rochoso atua como obstáculo à troca de água entre o estuário e o mar adjacente, favorecendo o desenvolvimento de condições anóxicas nas camadas de água mais profundas. Dadas as tais características, estes tipos de estuários não são encontrados na costa brasileira.

Sob o ponto de vista da biologia, um aspecto muito importante a ser observado nos estuários é que, devido aos nutrientes transportados pelo escoamento das águas interiores, um estuário é geralmente uma região com elevada produtividade biológica. No entanto, por ser uma região semi fechada, sofre particularmente os efeitos da poluição, acelerando o processo natural de sucessão ecológica, podendo afetar seriamente o ecossistema local.

Do ponto de vista legal, no Brasil a delimitação de *estuários* vem através mesmo

do Decreto nº 5.300/04. Segundo esse decreto, considera-se *estuário* como sendo a área de “cinquenta metros contados na direção do continente, a partir do limite da praia ou da borda superior da duna frontal, em ambas as margens e ao longo delas, até onde a penetração da água do mar seja identificada pela presença de salinidade, no valor mínimo de 0,5 partes por mil” (inciso III do § 1º do seu art. 23).

Esta definição para o caso brasileiro merece algumas considerações. Como apresentado, os estuários são corpos d’água que possuem uma forte conexão com o mar onde o aporte da água doce fluvial das bacias drenantes se mistura com as massas de água marinhas introduzidas pelas marés.

Assim, devido a tais características, o volume das águas fluviais varia com períodos sazonais enquanto que as massas de águas marinhas são funções das variações de maré, que também sofrem sazonalidade.

3.2. A questão da base territorial e a gestão de recursos hídricos

Inicialmente, vale apresentar que é muito comum observar nos textos da literatura especializada a consideração de que a gestão de bacias hidrográficas está relacionada basicamente ao “gerenciamento do fornecimento e uso da água” enquanto o gerenciamento costeiro está relacionado ao “uso e ao planejamento físico do solo”, lembrando aqui que a lei de uso e ocupação do solo é um dos instrumentos legais de responsabilidade municipal.

Tal visão caracteriza certo (des)entendimento que deve ser discutido e que, mais uma vez, esbarra em definições, conceitos e questões de terminologia.

Do ponto de vista da gestão de recursos hídricos, a gestão da águas deve ser realizada tendo como unidade de gestão a “bacia hidrográfica”. Nesse sentido, há de se

observar que a bacia hidrográfica é a “área territorial” para a gestão da água.

Um trabalho bastante detalhado sobre as várias definições de bacia hidrográfica e a sua consideração como unidade territorial e ambiental pode ser visto em [10]. No contexto dessa dissertação, ressaltam-se as seguintes considerações: “A *bacia hidrográfica transforma-se em unidade ambiental, pois nela podemos estabelecer as melhores relações entre causa e efeito, principalmente quando estas relações estão relacionadas aos recursos hídricos (Lanna, 1995). Pensar na bacia hidrográfica como unidade ambiental, é associar seu valor e importância como parte de um sistema ambiental que num processo de inter-relação dentro de um sistema, constituindo-se parte que sofre, em que estas, também influenciam noutras partes. Portanto na totalidade deste sistema. As bacias hidrográficas passam a constituir uma unidade territorial, no momento em que se configuram numa apropriação de uma parcela do espaço para um determinado fim, por exemplo, para a aplicação de uma determinada Política de gestão territorial e/ou ambiental. Independentemente de ser considerada como unidade ambiental, ou como unidade territorial, esta unidade se faz presente em seu limite topográfico, que é aquele que se apresenta de forma mais concreta sua constituição física.*”

Sob o ponto de vista do Direito, a expressão *bacia hidrográfica* também significa território, área e não água, conforme apresentado por [11]. Segundo o autor: “*trata-se da área de drenagem de um curso de água ou lago e não destes, são áreas geográficas dotadas de determinada inclinação, em virtude da qual todas as águas se dirigem, direta ou indiretamente, a um corpo de água central. A bacia hidrográfica pode ser marítima, fluvial ou lacustre, segundo a classificação do corpo*

*de água para o qual converjam as águas: a) a **bacia marítima** é formada pelas terras cujas vertentes ou rios deságuam em mar interior; b) a **bacia fluvial** é constituída por vales sulcados por um rio principal e respectivos afluentes, que, muitas vezes, formam outras bacias ou sub-bacias”. As bacias hidrográficas são separadas entre si por montanhas ou colinas, cuja linha mais alta é denominada divisor de águas e a mais baixa talvegue; c) **bacia lacustre** é aquela em que as águas, devido à inclinação dos terrenos adjacentes, afluem para um lago, coletor principal da área”.*

Observa-se assim que, apesar desse forte cunho territorial, os recortes territoriais propriamente ditos nas duas políticas (gestão de recursos hídricos com a **bacia hidrográfica** e a gestão costeira com o uso e ocupação do solo na zona costeira) são distintos e não coincidentes. Além disso, os conceitos espaciais na delimitação de bacia hidrográfica são substancialmente mais claros quando comparados aos conceitos da delimitação da **zona costeira**.

3.3. A questão da dominialidade e a outorga de direito de uso

A questão da dominialidade passa a ser importante e apresentar outros aspectos que devem ser levados em consideração quando observada sob o ponto de vista da outorga do direito de uso nas águas costeiras e sob o aspecto dos conflitos de competências nessas regiões.

Por um lado, é comum o entendimento de que aos "olhos" da lei 9433/97, a água do mar não é recurso hídrico, sendo que a lei dispõe apenas sobre águas interiores (bacias hidrográficas). Rosso [4] apresenta uma visão distinta considerando que, baseado nos aspectos apresentados por [12], onde o termo “água” refere-se ao elemento natural e

o termo “recursos hídricos” refere-se aos usos deste elemento, a outorga da água do mar ou das águas costeiras é totalmente válida, sendo assim considerada um bem econômico passível de utilização.

Um bom exemplo é a legislação do estado do Ceará que, através da lei nº. 13.497/04, dispõe sobre a Política Estadual de Desenvolvimento da Pesca e Aquicultura, e cria o Sistema Estadual da Pesca e da Aquicultura, SEPAQ. Esta lei objetiva a regulação e o fomento das atividades de pesca e aquicultura desenvolvidas nas águas interiores e costeiras de domínio do estado. No artigo 16, Capítulo 1 da referida lei, está claro a necessidade da outorga do direito de uso da água para a exploração de qualquer projeto de aquicultura, solicitada junto à Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, integrante do Sistema Estadual da Pesca e da Aquicultura (SEPAQ), ou seja, no estado do Ceará, há a necessidade legal da outorga em águas costeiras e mais, considera a existência de águas costeiras de domínio do estado para fins de exploração das atividades de pesca e aquicultura.

Considerando a necessidade de outorga das águas costeiras, o ponto a seguir está relacionado à definição dos vários usos da água na zona costeira de suas respectivas importâncias para efetiva implementação da outorga. De forma geral, os usos da água na zona costeira incluem: transporte marítimo e navegação; atividades de aquicultura e pesca; abastecimento humano através do processo da dessalinização; exploração de óleo e gás; mineração de areia e cascalho; turismo e recreação; tratamento e disposição final de efluentes domésticos e industriais; água para uso de resfriamento; preservação de ecossistemas.

4. Considerações finais

Conforme pode ser observado, a gestão da zona costeira e da orla marítima no Brasil possui instrumentos legais e específicos para o seu gerenciamento. Entretanto, os equívocos nas terminologias, nos aspectos conceituais, acabam por gerar uma série de desentendimentos.

Ressalta-se ainda que na busca do material bibliográfico e levantamento da legislação pertinente, os próprios órgãos do governo federal deixam lacunas ou mesmo apresentam terminologias iguais para programas e ações distintos.

Tais procedimentos dificultam de forma considerável o entendimento desse arcabouço legal. Urge dessa forma, que tais aspectos sejam corrigidos visando como objetivo real a sustentabilidade dos ambientes costeiros.

Destaca-se, aqui, uma inconsistência dessas duas legislações, ressaltada por [4]. A lei 7.661/88 institui não a *Política* Nacional de Gerenciamento Costeiro, mas sim, o

Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, como parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Entretanto, o Decreto nº. 5.300/04, que regulamenta a lei acima referenciada, apresenta o Plano de Gerenciamento da Zona Costeira como um dos instrumentos de gestão da referida lei. Tal fato gera uma série de desentendimentos conceituais e legais que terminam por dificultar o entendimento da questão. Ressalta-se, ainda, que o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, conhecido nacionalmente como GERCO, apresentado por vezes erroneamente com a sigla PNGC, trata de ações estaduais do ordenamento da zona costeira, que possui uma Coordenação Nacional junto ao Ministério do Meio Ambiente através da sua Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. Entretanto, o GERCO não faz parte, em termos de legislação federal, da atual política da gestão costeira.

Referências

- [1] ROSSO, T. C. A. & CIRILO, J. A. (2003). “A gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas costeiras: Desafios atuais”. In: II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa, 2003, Recife. Anais. Porto Alegre: ABRH, v. 1. p. 1-6.
- [2] PEREZ, M.L., (2007). *Integração da gestão de recursos hídricos com a zona costeira: estado atual e desafios*. Dissertação de Mestrado, PEAMB/UERJ.
- [3] SILVA JAQUELINE, G. (2008). Relatório Interno. Programa PIBIC/UERJ.
- [4] ROSSO, T.C.A. (2006). Relatório interno. - Programa de pós-graduação em Eng^aAmbiental, PEAMB/UERJ.
- [5] MASSOUD, M. A., Scrimshaw, M. D. & Lester, J. N. (2004). “Integrated coastal zone and river basin management: a review of the literature, concepts and trends for decision makers”. *Water Policy* . p. 519–548.
- [6] CLARK, J. R. (1998). Coastal zone management for the new century. *Ocean & Coastal Management*, 37 (2), 191–216.
- [7] SUGUIO, K.. *Dicionário de Geologia Marinha*. São Paulo, SP: Editora T. A. Queiroz, 1992. 171 p.

- [8] UNEP/MAP/PAP: 1999. Conceptual Framework and Planning Guidelines for Integrated Coastal Area and River Basin Management, Split, Priority Actions Programme.
- [9] PRITCHARD, D. W. (1967). "What is an estuary: physical viewpoint." p. 3–5 in: G. H. Lauf (ed.). Estuaries, A.A.A.S. Publ. nº. 83, Washington, D.C.
- [10] LAMONICA, M. B. (2002). *Impactos e reestruturação da gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São João, RJ*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geografia, UFF.
- [11] POMPEU, C.T. (2003). Cienc. Cult. vol.55 nº.4. São Paulo Oct./Dec.
- [12] LANNA, A. E. (1995). *Gerenciamento de bacia hidrográfica - Aspectos Conceituais e Metodológicos*. 1ª.ed. DF. IBAMA, (Coleção Meio Ambiente.). 171 pp.

Abstract

Brazil has 7.367 km linear coastal extension and being considered the reentrances of the coast that number rises for about 8.500 km. This area have a great importance in the national scenery, be for the great population concentration and economical development or for the importance of

their ecosystems. It includes 395 municipal districts in 17 states, where they inhabit 40 million inhabitants; while the density demographic average of the country is of 20 person/km², in that area it is five times larger (105 person/km²). Besides, it is considered that the economical activities in those spaces are of the order of 70% of national GDP. In terms of public politics it received special attention, in the Federal Constitution, that it classified it as "national patrimony" and it started to be object of two different politics: the National Politics for the Resources of the Sea (PNRM) and National Politics of the Environment (PNMA). Like this, the National Plan of Coastal Administration was instituted and created groups for its implementation. Differently of the current water resources politics administration, law 9.433/97, that it foresees the basin water area as unit of administration, the coastal administration has the municipal district as base of territorial physical planning and it is in charge of the sea resources administration and of the ecosystems. Protection. It is in that context that this work comes, seeking to present a general vision of the implantation of the Brazil coastal area administration and of the main challenges to they be due as form if to obtain useful results in that implantation under the focus of the water resource.

Keywords: coastal area, administration, water resources, public politics.

Aplicação de ozônio na sanitização de equipamentos de uma indústria de refrigerantes

Antônio Filipe Falcão de Montalvão

Professor da FaCET da Universidade Iguazu/RJ

e-mail: filipe_montalvao@hotmail.com

Resumo

O processo de sanitização de equipamentos da indústria de bebidas é tradicionalmente realizado com produtos químicos e vapor de água a alta temperatura. Este processo ocorre sempre que o produto de uma linha de produção é trocado ou se existirem resultados de análises de laboratório que indiquem contaminação por microorganismos indesejáveis. Neste trabalho apresentamos o resultado do estudo de um processo de sanitização com água ozonizada na temperatura ambiente de uma linha de enchimento de uma indústria de refrigerantes. Os resultados mostram que o processo com água ozonizada funciona com bom desempenho.

Palavras chave: Ozônio, desinfecção, sanitização, CIP

1. Introdução

A etapa de sanitização, denominada CIP “*Cleaning in Place*” é uma atividade fundamental no processo de fabricação de refrigerantes. Ela consiste na sanitização de equipamentos e tubulações da linha de enchimento das embalagens, como garrafas e latas de alumínio, utilizadas na produção de refrigerantes. Normalmente, esta etapa é executada por produtos químicos variados, sendo mais utilizado o ácido peracético, fornecido sob diversas formulações e concentrações. O ácido peracético, apesar de eficiente, apresenta diversos inconvenientes, como por exemplo, a necessidade de um enxágüe eficiente a fim de eliminar satisfatoriamente o resíduo na linha de produção. A tecnologia de CIP com ozônio foi avaliada numa indústria de refrigerantes. Neste trabalho pretende-se mostrar a eficácia da aplicação do ozônio como agente sanitizante no processo CIP na linha de

processamento e envase de bebidas de uma indústria de refrigerantes.

O ozônio é a forma triatômica do oxigênio, um gás incolor nas condições atmosféricas normais, que apresenta odor característico mesmo a baixas concentrações. É extremamente reativo e relativamente instável, de modo que sua geração e seu uso devem estar próximos. Por ser um gás oxidante muito forte, sua aplicação vem crescendo cada vez mais em todo mundo, principalmente nos processos de desinfecção de água para portabilidade, água de processo, efluente e sanitização linhas de produção na indústria de alimentos de bebidas.

Fatores que influenciam positivamente a aplicação do ozônio são: tecnologia limpa, não geração subprodutos tóxico-nocivos no efluente ou no ar, não gera resíduos, decompondo-se naturalmente em oxigênio, não é seletivo, menor tempo de contato para promover a desinfecção, entre outros mais.

2. Metodologia

O sistema de sanitização consiste em um gerador de ozônio e um reator de transferência de ozônio para água gás-líquido. Estes equipamentos são os responsáveis pela geração de água ozonizada que é aplicada como agente sanitizante. A concentração de ozônio dissolvido na água foi controlada durante todo o processo de sanitização. Através deste controle foi possível verificar qual a concentração de ozônio dissolvido necessária para se obter uma boa sanitização. Esta flexibilidade foi um fator importante no ajuste do processo. Para a execução dos testes com água ozonizada uma planta piloto de geração de água ozonizada, foi instalada e conectada na linha de água de alimentação da linha de

produção de refrigerantes. Foram realizados cinco testes de sanitização, seguindo o procedimento tradicional da indústria, mas utilizando o ozônio como sanitizante. A avaliação dos resultados foi realizada conforme procedimentos normais do Controle de Qualidade da indústria. Análises microbiológicas qualitativas foram realizadas em seis pontos de coleta e ao longo do tempo de sanitização. Este resultado foi apresentado com a presença ou não de culturas microbiológicas. Ao final da sanitização, foi realizada a contagem de Leveduras, Bactérias totais, Mofos e Coliformes Totais na água utilizada. A medição de ozônio dissolvido foi realizada por meio de uma reação colorimétrica com o reagente em uma ampola lacrada a vácuo, a temperatura da amostras estava entre 20 e 25 °C.

Tabela 1 – Concentração de ozônio durante a sanitização em ppm

	INICIAL	Tempo em minutos				
		2	5	10	12	15
Laranja	4,40	0,61	0,56	0,48	0,45	0,43
Uva	4,40	0,53	0,45	0,38	0,36	0,36
Limão	4,40	1,01	0,89	0,85	0,86	0,86
Guaraná	4,40	1,21	0,93	0,90	0,88	0,88
Cola	4,40	0,89	0,80	0,83	0,84	0,80
Média	4,40	0,85	0,73	0,69	0,68	0,67

3. Resultados experimentais

A sanitização foi realizada sempre após a paralisação da linha de produção para troca de produto a produzir. A tabela 1 apresenta as medições de ozônio dissolvido na água de lavagem, em ppm, durante o processo de sanitização. A medida de ozônio dissolvido foi realizada no decorrer do tempo da sanitização. A primeira coluna apresenta o

produto que estava sendo produzido antes da sanitização com água ozonizada.

O tempo de sanitização descrito no protocolo do controle de qualidade da indústria prevê um tempo total de 60 minutos. Destes, apenas 15 minutos são destinados à desinfecção. A desinfecção tradicional é realizada com uma solução a 0,6% de OXÔNIA, tendo em sua fórmula peróxido de hidrogênio, ácido peracético e ácido acético.

Os testes de sanitização com água ozonizada foram realizados em um tempo de 15 minutos. O ozônio dissolvido na água de lavagem no início da sanitização foi estipulado em 4,4 ppm. Pode-se verificar, através da tabela 1, que o ozônio dissolvido decai durante o tempo de sanitização. O decaimento de ozônio dissolvido é influenciado pelo produto que estava sendo produzido antes da sanitização. Pode-se observar pela tabela 1 que, para o caso de laranja e uva o decaimento é maior, o que significa uma maior demanda de ozônio.

Utilizaram-se alguns bicos de enchimento das embalagens como pontos de coleta das amostras, tanto para a medição de ozônio

dissolvido como para as análises microbiológicas.

Poucas foram as análises microbiológicas realizadas que apresentaram contaminação, porém esta contaminação não foi quantificada, sendo seu resultado apenas qualitativo. Foram realizadas 3 análises microbiológicas de Swab nos testes por ponto de coleta. Duas análises iguais definiram a presença ou não de microorganismos.

A tabela 2 apresenta os resultados qualitativos das análises microbiológicas de Swab. Pode-se verificar que, em apenas 5 casos, a análise deu positiva, ou seja, em 16,6% dos casos, a desinfecção com ozônio não foi eficiente ao fim dos 15 minutos de sanitização.

Tabela 2 – Resultado qualitativo das análises microbiológicas de Swab

	Pontos de coleta					
	1	2	3	4	5	6
Laranja	ausente	presente	ausente	presente	ausente	ausente
Uva	ausente	presente	ausente	presente	ausente	presente
Limão	ausente	ausente	ausente	presente	presente	ausente
Guaraná	ausente	presente	ausente	presente	ausente	ausente
Cola	ausente	ausente	ausente	presente	ausente	ausente

A tabela 3 apresenta os resultados quantitativos de contagem de Leveduras, Bactérias Totais, Mofos e Coliformes Totais antes e depois da sanitização com ozônio. Estes resultados foram os valores médios observados, levando em consideração as diferentes sanitizações e os 6 pontos de coleta. A tabela apresenta também o limite máximo admissível por microorganismo, de

acordo com a informação da indústria em questão.

Pode-se verificar que a sanitização com ozônio funcionou adequadamente reduzindo a contagem de Leveduras de 25 para 4, a de Bactéria totais de 35 para zero, Mofos de 2 para zero e Coliformes Totais de 3 para zero, atendendo aos limites máximos definidos pela indústria em questão.

Tabela 3 – Valores médios de contagem microbiológica

	Leveduras Contagem / 100 mL	Bactérias Totais Contagem / 1 mL	Mofos Contagem / 100 mL	Coliformes Totais Contagem / 100 mL
Limite	10	25	0	0
Antes da sanitização	25	35	2	3
Após a sanitização	4	0	0	0

A figura 1 apresenta a variação de contagem de Levedura e Mofo antes da sanitização ao longo de diversos ciclos de operação. Pode-se verificar na figura que, no primeiro ciclo, a contagem de Leveduras foi 9/mL e Mofo 2/mL antes da primeira sanitização com ozônio. Após 4 ciclos, a contagem de Mofo caiu para zero e após 6

ciclos, a contagem de Leveduras caiu para próximo de zero.

A utilização de ozônio como agente sanitizante melhorou significativamente o desempenho da linha de produção quanto ao nível de microorganismos presentes.

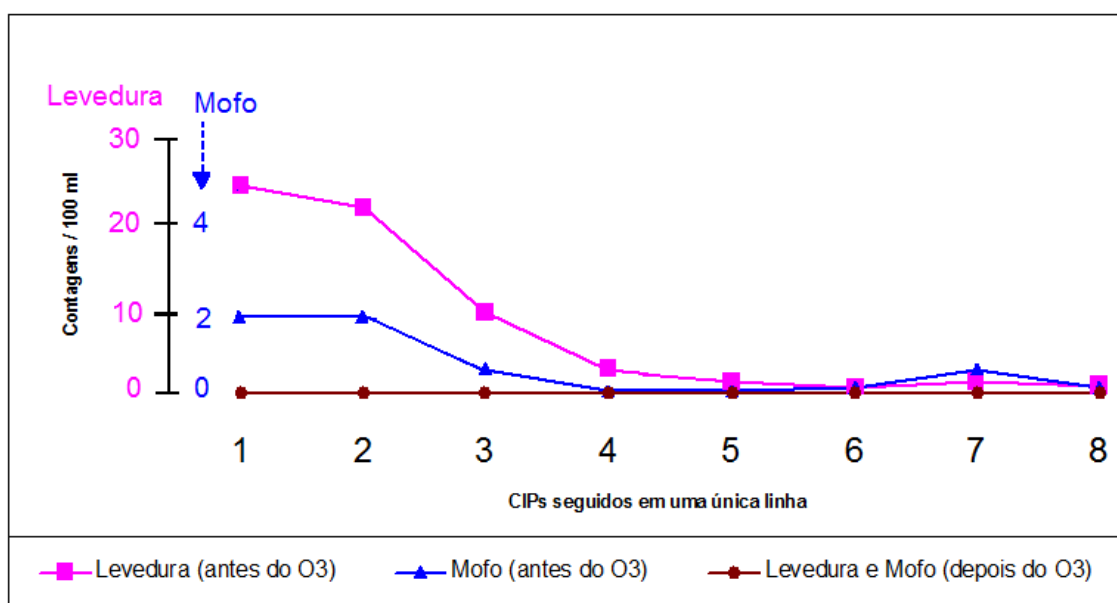


Figura 1 – Influência do número de ciclos de CIP's na eficiência do processo

4. Conclusões

A tecnologia de ozônio aplicada ao CIP de linhas de enchimento de embalagens da indústria de refrigerantes teve um resultado positivo.

A utilização contínua do ozônio nas operações de sanitização da linha de enchimento da indústria melhora o desempenho da sanitização. Possivelmente menores dosagens de ozônio poderão ser

aplicadas no processo de sanitização quando a utilização do ozônio é frequente.

O custo da geração de ozônio para atender a esta indústria foi estimado em R\$ 0,04 por m³ de água ozonizada. Este valor é inferior ao valor do custo com o processo tradicional utilizando produtos químicos e vapor d'água quente.

Uma vantagem deste processo com ozônio é a sanitização ser realizada na temperatura do ambiente, não havendo a

necessidade de aplicar vapor d'água em elevadas temperaturas.

Outra grande vantagem da aplicação do ozônio é ser uma tecnologia limpa. O processo de sanitização com ozônio não gera resíduo e o ozônio residual na água decai naturalmente a oxigênio num curto espaço de tempo.

Referências

- [1] "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater", editada pela Associação Americana de Saúde Pública, APHA, 1980).
- [2] National Small Flows Clearinghouse - Ozone Disinfection Fact Sheet - Environmental Technology Initiative, funded by the U.S.E.P.A. (1998).
- [3] New York City Department of Environmental Protection – Report on CSO Disinfection Pilot Study (1997)
- [4] Von Gunten, U., "Ozonation of Drinking Water: Part II. Disinfection and by-Product Formation in Presence of Bromide, Iodide or Chlorine" *Water Research*, v. 37, pp. 1469–1487, 2003.
- [6] BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente- Resolução no 357, Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, 17 de março de 2005.
- [7] METCALF AND EDDY, Inc – Wastewater Engineering Treatment, Disposal and Reuse. Editora McGraw Hill, 3ª edição, 2000.

Abstract

The CIP "Cleaning in Place" process of equipments and pipes in beverage industry is traditionally accomplished with chemical products and water steam at high temperature. This process happens whenever the product of a production line is changed or if analyses laboratory results indicate contamination for undesirable microorganisms exists. In this work we presented the result of the study of a process and CIP with water ozonated in the room temperature of the beverage production line. The results show that the process with ozonated water works with good acting.

Keywords: Ozone, disinfection, disinfection CIP.

Elementos Fúngicos Causadores de Hipersensibilidade em Respiradores Bucais

Ênio Figueira Júnior¹,
Antonio Neres Norberg²,
Edwin Alberto Pile Maure³,
Fabiano Guerra Sanches⁴,
Ana Carolina Torres Sanches⁴,
Margareth Maria de Carvalho Queiroz⁵

¹ Docente da Universidade Iguazu – UNIG e Faculdade de Odontologia de Valença.

E-mail: eniofigueirajunior@gmail.com

² Docente da Universidade Iguazu – UNIG e Universidad Autónoma de Asunción – UAA – Paraguay. E-mail: norberg@uol.com.br

³ Pesquisador do Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário – INIDA - Cabo Verde. E-mail: epile@inida.gov.cv

⁴ Docentes da Universidade Iguazu – UNIG e doutorandos em Ciências Biológicas da Universidad Autónoma de Asunción – UAA. E-mail: fab.gs@bol.com.br

⁵ Docente da Universidade Iguazu – UNIG, Universidad Autónoma de Asunción – UAA e pesquisadora do Instituto Oswaldo Cruz – IOC. E-mail: mmcqueiroz@ioc.fiocruz.br

Resumo

De novembro de 2004 a maio de 2005, realizou-se uma pesquisa envolvendo 32 pacientes que apresentavam respiração bucal associada à rinite alérgica. O estudo foi desenvolvido na Clínica de Odontologia da Universidade Iguazu, com pacientes oriundos da cidade do Rio de Janeiro e adjacências. Os resultados mostraram que vinte amostras (62.5%) apresentaram positividade para a presença de elementos fúngicos (teste Binomial: $p > 0,05$), sendo *Candida albicans* (teste Binomial: $p < 0,05$) e *Penicillium spp* (teste Binomial: $p < 0,05$) os fungos mais frequentes. *Candida tropicalis*, *Mucor spp*, *Candida krusei*, *Cladosporium carrioni*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus fumigatus* também foram identificados.

Palavras-chave: respiradores bucais, hipersensibilidade, fungos.

1. Introdução

A respiração bucal é o ato do indivíduo respirar com grande frequência pela cavidade oral. Este fato está relacionado a mudanças na cavidade nasal e estruturas orgânicas adjacentes. De acordo com Queluz & Gimenes (2000), o respirador bucal é o indivíduo com uma divergência do padrão normal nasal, que leva, em consequência, a

uma respiração mista. Assim, uma obstrução das vias respiratórias causa a respiração oral, sendo essa obstrução originária de diversas causas, desde abscessos e tumores até rinite alérgica. Ademais a variedade de causas, Marchesan (1998) ressaltou a correlação entre alergias respiratórias e respiradores bucais, razão que motivou este estudo.

2. Materiais e Métodos

De novembro de 2004 a maio de 2005, foi realizada a pesquisa envolvendo 32 pacientes respiradores bucais com rinite alérgica associada. O estudo foi desenvolvido na Clínica de Odontologia da Universidade Iguçu, com pacientes oriundos da cidade do Rio de Janeiro e adjacências.

A coleta de saliva estimulada foi realizada segundo a técnica de Cury, usando kit DentoBuff (Inodon, 1998). As amostras foram colocadas em tubos de ensaio estéreis e mantidos a temperatura aproximada de 10°C até o processamento laboratorial. O material foi centrifugado a 2500 rpm por 5 minutos e o sedimento foi semeado em

meios de Sabouraud Dextrose agar e em Micosel. Os meios de cultura foram incubados em temperatura ambiente ($30\pm 5^\circ\text{C}$) até o crescimento fúngico.

Os fungos filamentosos foram submetidos a microculturas em lâminas e identificados por caracteres morfológicos, enquanto os comprovadamente leveduriformes foram identificados por provas bioquímicas pelo método BioMerieux Vitek. Para configurar causa alérgica nos pacientes estudados, realizaram-se testes cutâneos de leitura imediata ou Pricktest como forma de se analisar as respostas a vários antígenos inalatórios, buscando a confirmação da presença de hipersensibilidade tipo I de Gell & Coombs

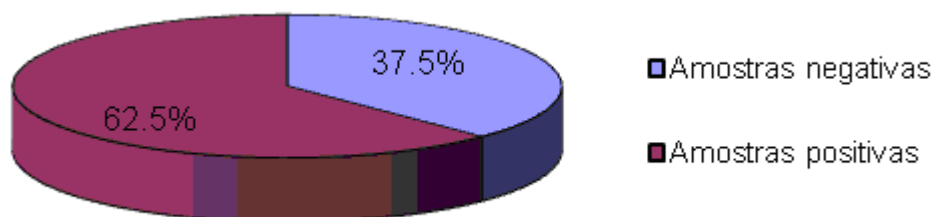


Figura 1 - Resultados das amostras de saliva de 32 pacientes respiradores bucais com rinite alérgica associada, coletadas no período de novembro de 2004 a maio de 2005 na Clínica de Odontologia da Universidade Iguçu, em pacientes da cidade do Rio de Janeiro e redondezas.

3. Resultados

Das 32 amostras examinadas, vinte delas (62,5%) foram positivas para elementos fúngicos nos pacientes examinados e considerados respiradores bucais (Figura 1). Os fungos isolados com mais frequência foram *Candida albicans* e *Penicillium* spp (teste de Binômio; $p>0.05$), seguidos de

Candida tropicalis, *Mucor* spp, *Candida krusei*, *Cladosporium carrioni* e *Aspergillus niger*. Em um dos pacientes identificou-se *Aspergillus fumigatus* (Figuras 1 e 2). A intradermorreação com antígenos fúngicos foi positiva para seis (06) pacientes respiradores bucais. Na classe etária de 21 a 30 anos foram encontrados 04 pacientes, na classe de 11 a 20 e 31 a 40 anos foi

encontrado um (01) paciente para cada classe etária, nas classes de zero a 10 anos,

na de 41 a 50 anos e na maior que 50 anos foram negativas.

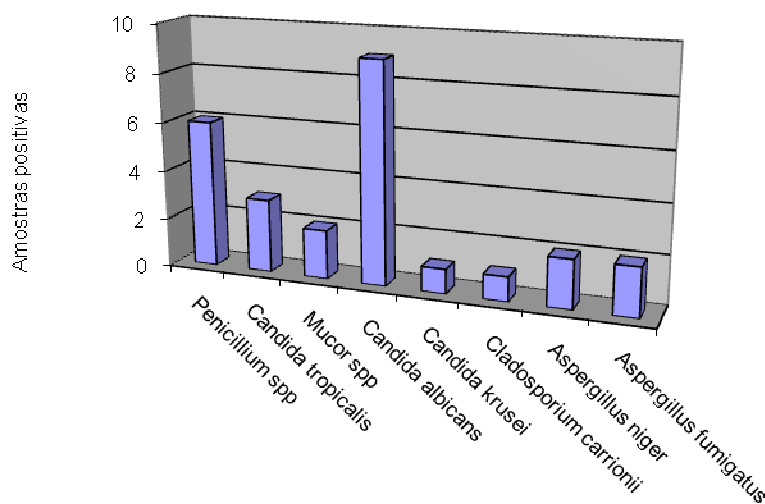


Figura 2. Identificação dos fungos encontrados nas amostras de saliva de 32 pacientes respiradores bucais com rinite alérgica associada, coletadas no período de novembro de 2004 a maio de 2005 na Clínica de Odontologia da Universidade Iguazu, em pacientes da cidade do Rio de Janeiro e redondezas.

4. Discussão e conclusões

Diversos fungos foram identificados, corroborando os estudos de Figueira-Junior (2001). De acordo com Di Francesco (1999), a respiração bucal é uma condição patológica associada a múltiplos fatores, o que mostra a necessidade de uma abordagem multidisciplinar. Esse autor ressaltou que a causa mais comum para esta patologia são os problemas alérgicos, sendo nestes casos os sintomas relacionados a congestão, secreção e espirros.

Angle (1907), citado por Cintra et. al. (2000), considerou que a origem da “má oclusão” é consequente ao desenvolvimento assimétrico dos músculos da face. Com o

desenvolvimento assimétrico, as funções normais dos lábios, bochechas e língua são prejudicadas, permitindo a obstrução nasal. A rinosinusite crônica afeta de 5% a 15% da população, com a prevalência de 46/1000 habitantes, ultrapassando a prevalência de todas as outras patologias, sendo *Candida albicans* e *Penicillium* spp os agentes etiológicos mais frequentes nos casos de inflamação alérgica (Torres-Macedo et al., 2001).

O domicílio, é considerado um ambiente antrópico, onde a poeira mantém-se como partículas. Deste modo, fungos, ácaros e alguns parasitas (alérgenos) encontram um substrato ideal para seu desenvolvimento (Rizzo, 1998). Segundo Figueira Jr. (2001) o aumento da incidência mundial de asma, de

1960 a 1995, foi diretamente relacionado a esses alérgenos. Rizzo (1998) correlacionou também os processos alérgicos em respiradores bucais a diversos alérgenos, incluindo entre eles os elementos fúngicos. O processo alérgico inflamatório pode ocorrer pela ativação direta do sistema complemento pela via clássica. Neste caso, as anafilotoxinas, que induzem processos inflamatórios precoces, são produzidas. As frações de complemento, C3a e C5a podem ainda ativar mastócitos locais liberando mediadores inflamatórios e interleucina-5, promovendo a ativação da síntese e liberação de eosinófilos na medula óssea. No epitélio nasal, os eosinófilos mantêm o estímulo inflamatório através das proteases, dentre outros fatores, que atuam nas células do epitélio liberando fosfolipídeos da membrana celular. Os fosfolipídeos são metabolizados pelos macrófagos locais que, sob a influência do fator necrosante α e β , e interleucina-1, ativam a ciclooxigenase e lipoxigenase, produzindo prostaglandinas I₂ e LTD₄, mantendo a reação inflamatória tardia. (Sharon, 2000).

Por outro lado, C3a e C5a podem ativar os macrófagos locais para produzirem fator estimulador de crescimento, fator estimulador de colônia e interferon- γ , que associado a outros fatores, vai ativar os fagócitos, fibrinogênio e sistema calicreína. A atividade combinada destes elementos induzem à desordem do crescimento celular e fibrose local, formando um pólipó obstructivo. Segundo Levinson & Jawetz (2005), *Aspergillus fumigatus* pode causar também asma extrínseca bronquial, aspergiloma intracavitário, inflamação alérgica alveolar, aspergilose invasiva e síndrome eosinofílica pulmonar. Essas reações podem ainda ocorrer pela hipersensibilidade mediada pela imunoglobulina-E, induzindo à degranulação dos mastócitos (Sharon, 2000).

Os resultados demonstraram a presença de vários agentes fúngicos nas amostras examinadas. Os mais frequentes foram *Candida albicans* e *Penicillium* spp, seguidos de *Candida tropicalis*, *Mucor* spp, *Candida krusei*, *Cladosporium carrioni*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus fumigatus* (Figuras 1 e 2), porém, apesar deste resultado, nenhuma diferença significativa foi observada. Também foi confirmada a positividade de reação de hipersensibilidade em seis (06) pacientes respiradores bucais. A maior incidência de hipersensibilidade foi na classe etária de 21 a 30 anos. Considerando que alguns pacientes comentaram que os sintomas estavam relacionados com o pó de ambientes fechados e da saliva destes pacientes foram isolados elementos fúngicos, concluiu-se que este fator está relacionado com o começo de uma reação de hipersensibilidade imediata em pacientes com um quadro de obstrução nasal. Outros fatores são necessários para desenvolver a manutenção de um quadro de respiração bucal. Os pacientes que informaram ter alergia à umidade são normalmente sensíveis a fungos do ar ou do pó. Eles ainda informaram ter alergia à inalação de pós de cereais, provavelmente tendo como agentes alérgenos os insetos e os fungos que são desenvolvidos neles.

Referências bibliográficas

- [1] CINTRA, C. F. S. C.; CASTRO, F. M. & CINTRA, P. P. V. C. As alterações orofaciais apresentadas em pacientes respiradores bucais. Rev. Bras. Alerg. Imunopatol., 23 (2): 78-83; 2000
- [2] DI FRANCESCO, R.C. Respirador Bucal. A visão do Otorrinolaringologista. J. Ortod. Ortop. Facial, 4 (21): 240-247, 1999
- [3] FIGUEIRA JR, E. Correlação entre respiradores bucais em indivíduos com

- hipersensibilidade respiratória causada por ácaros. Tese de mestrado. Universidade Iguazu, 89p, 2001
- [4] INODON, LABORATÓRIO. Manual prático sobre os testes salivares para identificação de pessoas com alto risco à cárie dentária. Inodon Indústria Brasileira, Porto Alegre, RS, 1998
- [5] LEVINSON, W. & JAWETZ, E. Microbiologia Médica e Imunologia, 7 ed., ED. Artmed, Porto Alegre, p.198, 2005
- [6] MARCHESAN, I. Q. Fundamentos em fonoaudiologia. Aspectos clínicos da motricidade oral. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 24-35, 1998
- [7] QUELUZ, D. P. & GIMENES, C. M. M. A Síndrome do Respirador Bucal. Rev. CRO-MG, 6 (1): 4-9, 2000
- [8] RIZZO, M. C. O Impacto do Meio Ambiente no Trato Respiratório. J. Ped. 74 (1): 12-18, 1998
- [9] SHARON, J. Imunologia Básica. Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 82, 2000
- [10] TORRES-MACEDO, N. L.; SEGOVIA, E. F. & MARISCAL, h. A . La sinusitis alérgica micótica; revisión de la literatura /allergic sinusitis mycotic mographic. Alergia Méx., 48: 28-32,2001

Abstract

*From November/2004 to May/2005 it was carried out a survey in 32 patients with buccal breathing associated to allergic rhinitis. The survey was carried out in the dentistry clinic of the Universidade Iguazu with patients coming from Rio de Janeiro city and neighboring counties. The results showed twenty samples (62.5%) positives for the presence of fungical elements (Binomial test; $p>0.05$), being *Candida albicans* (Binomial test; $p<0.05$) and *Penicillium spp* (Binomial test; $p>0.05$) the most frequent fungi. *Candida tropicalis*, *Mucor spp*, *Candida krusei*, *Cladosporium carrioni*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus fumigatus* were also identified.*

Keywords: *buccal breathers, hypersensibility, fungi*

Simpatria de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva) e *Lutzomyia cruzi* (Mangabeira) em foco urbano de Leishmaniose Visceral Americana (LVA), em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

Wellington do Espírito Santo Péche¹, Ana Lúcia M. Ribeiro², Marcos Barbosa de Souza³, Jorge S. V. Rodrigues⁴, Helena S. Leite⁵, Raimundo W. de Carvalho^{6,7}

¹ *Laboratório de Ecologia de Insetos - Instituto de Biociências Laboratório de Taxonomia de Artrópodes - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT,*

² *Lab. de Entomologia e Parasitologia - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT,*

³ *Departamento de Ciências Biológicas - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca - Fiocruz - Av. Leopoldo Bulhões, 1480, 21045-900, Manguinhos-RJ
mabaza@ensp.fiocruz.br*

⁴ *Fundação Nacional de Saúde (Funasa) – Coordenação do Mato Grosso, Cuiabá/MT*

⁵ *Lab. de Entomologia da Secretaria Estadual de Saúde - Mato Grosso, Cuiabá/MT*

⁶ *Laboratório de Biodiversidade Entomológica – Fundação Oswaldo Cruz*

⁷ *Fundação Oswaldo Aranha - Avenida Paulo Erlei Alves Abrantes, 1325, 27240-000 – Volta Redonda-RJ*

Resumo

*Este manuscrito relata a ocorrência simultânea de *L. longipalpis* e *L. cruzi* em região endêmica de Leishmaniose Visceral Americana (LVA), área urbana da cidade de Cuiabá, Estado do Mato Grosso, Brasil. Em inquérito entomológico realizado em virtude da ocorrência de casos humanos autóctones de LVA, foram capturados 180 flebotomíneos, *L. longipalpis* e *L. cruzi* foram as espécies mais importantes, Além dessas as seguintes espécies foram capturadas: *L. lenti*, *L. evandroi*, *L. whitmani*. Este encontro apresenta grande importância, sugerindo a necessidade de novos estudos sobre a ecologia de *L. longipalpis* e *L. cruzi* para se compreender o significado para a epidemiologia da LVA no Estado do Mato Grosso, desse achado.*

1. Introdução

Lutzomyia longipalpis e *Lutzomyia cruzi* são flebotomíneos vulgarmente denominados de mosquito palha, tatuquira e cangalhinha^[3,7]. A primeira é citada como o principal vetor biológico da *Leishmania* (*Leishmania*) *chagasi* (Cunha & Chagas), agente etiológico da Leishmaniose Visceral e Americana (LVA), encontra-se distribuída pelas Américas Central e do sul, estendendo-

se desde o México à Argentina^[13]. No Brasil, considerando a última metade do século passado, a ocorrência dessa espécie estava restrita às áreas de encostas de morros e boqueirões de áreas rurais das regiões sudeste e nordeste^[10]. Entretanto, estudos recentes demonstraram que ela se encontra em processo de franca expansão e urbanização^[8,12], sendo encontrada em quatro das cinco regiões brasileiras, Nordeste, Norte, Sudeste e Centro Oeste^[17].

Embora esta espécie seja considerada o principal vetor, recentemente, a espécie *L. cruzi* foi incriminada como transmissora de *L. chagasi* na cidade de Corumbá, Mato Grosso do Sul^[14].

No Estado de Mato Grosso, os primeiros casos de LVA em área urbana surgiram na década de 90. Desde então foram registrados vários casos humanos na cidade de Várzea Grande^[4], e canino em Cuiabá^[11]. Logo em seguida, foram registrados casos humanos também. Apesar das notificações no estado, não havia relatos da presença de *L. cruzi* nas áreas de transmissão. Portanto, o presente manuscrito tem por finalidade registrar a primeira ocorrência simultânea da *L. longipalpis* e *L. cruzi* em área de transmissão autóctone na cidade de Cuiabá, Estado do Mato Grosso, Brasil.

2. Material e Métodos

O município de Cuiabá situa-se na porção centro-sul do Estado de Mato Grosso, no limite ocidental dos domínios do Cerrado, borda leste do Pantanal Mato-Grossense (15° 10' a 15° 50' S e 54° 50' a 58° 10' W). A extensão territorial é de 2730 km², dos quais 530 hectares constituem a área urbana, localizada na porção sul do município, margem esquerda do rio Cuiabá, afluente do rio Paraguai. O clima é do tipo tropical semiúmido, com temperatura média entre 24° a 26°C, sendo duas estações bem definidas: uma seca entre as estações outono e inverno e uma chuvosa entre a primavera e o verão que alcança o índice pluviométrico anual entre 1250 e 1500mm³. O relevo é plano com declive suave inferior a 5%, colinas arredondadas e áreas aplainadas. As áreas alagadiças estão situadas, principalmente, na planície inundável do rio Cuiabá^[6]. A vegetação é típica do cerrado e

forma um verdadeiro cinturão ao redor cidade.

O presente inquérito entomológico foi realizado no bairro Novo Milênio, situado na região Norte da cidade de Cuiabá em virtude de notificação de casos humanos autóctones com um óbito por LVA feita pela Secretaria Estadual de Saúde do Estado.

As coletas foram realizadas durante dois dias consecutivos no intra e peridomicílio em abrigos de animais, próximos aos locais onde ocorreram os casos, no período entre 18 às 22h com emprego de capturador de Castro^[16] e no período entre 18 e 06 h da manhã seguinte por meio de armadilha luminosa^[18] no intradomicílio.

Os espécimes capturados foram acondicionados em frascos contendo álcool a 70%, transportados ao laboratório, montados entre lâmina e lamínula e identificados com base na nomenclatura de Young & Duncan (1994)^[19] no Laboratório de Entomologia e Parasitologia da Faculdade de Ciências Médicas, onde estão depositados.

3. Resultados

Foram capturados 180 exemplares, sendo 116 machos e 64 fêmeas, nos abrigos dos animais. Em virtude de aplicação de inseticida no intradomicílio por ocasião do diagnóstico dos casos em julho de 2005, as coletas foram negativas. *L. longipalpis* foi a espécie predominante, sendo registrados 75 machos e 35 fêmeas, representando 61,1% do total capturado seguida por *L. cruzi* com 25 machos e 21 fêmeas (25,5%), *L. lenti* 08 machos e 03 fêmeas (6,1%), *L. evandroi* 04 machos e 05 fêmeas (5%) e *L. whitmani* com apenas 04 exemplares machos (2,2%).

4. Discussão

O Estado do Mato Grosso exerce importante papel agrícola, sendo polo de atração de mão de obra oriunda de vários estados do país, muito deles com transmissão ativa de LVA; essa intensa movimentação antrópica, expande-se pelo interior do estado, devastando áreas de vegetação nativa, seguindo o processo de desenvolvimento urbano e expansão da fronteira agrícola e pecuária; permitindo a nidificação de populações de flebotômicos contribuindo para o estabelecimento da cadeia de transmissão desta protozoose^[5].

O encontro das espécies vetoras de LVA em simpatria já foi relatado na cidade de Corumbá^[14] e reveste-se de grande importância epidemiológica pela potencialização e expansão da endemia como vem ocorrendo no Estado do Mato Grosso desde a década passada^[4]. Tal magnitude reflete o encontrado em outras regiões do Brasil em que, não obstante as medidas de controle, casos são periodicamente registrados, caracterizando a reemergência do agravo e sua expansão para áreas indenes^[1,9]. A urbanização da LVA, sobretudo tendo como esteio a difusão da doença através de cães infectados, tem sido observada em outras regiões^[2].

5. Conclusão

Veem-se com preocupação as perspectivas dessa endemia em Cuiabá. Novos inquéritos flebotômicos se fazem imperativos com o objetivo de estudar a ecologia das duas espécies incriminadas como vetoras da LVA na região com dessecações e PCR para o diagnóstico de infecção natural por *leishmania* spp. Para esclarecer a importância epidemiológica desse achado.

Bibliografía

- [1] Arias, J.R.; Monteiro, P.S.; Zicker, F. The reemergence of Visceral Leishmaniasis in Brazil. *Emerging Infectious Disease* (2): p. 145-146, 1996.
- [2] Carvalho, S.F.G.; Vicente, M.A.; Valli, L.C.P.; Rabelo, M.I.R.; Moreira, T.C.S.; Urias, E.V.R.; Lages, A.M.R.; Figueiredo, N.C.; Canela, J.R.; Grögl, M.R.; Dietze, R. Aspectos epidemiológicos da leishmaniose visceral (LV) no município de Montes Claros – MG – 1995 – 1996. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. (29): p. 149-150, 1996.
- [3] Forattini, O.P. 1973. *Entomologia Medica* vol. Edgard Blücher, São Paulo, 658 pp.
- [4] Hueb, M.; Assis, S.B.; Guimarães, E.E.D.; Rosa, D.L.; Fontes, C.J. Ocorrência de transmissão autóctone de leishmaniose visceral em Mato Grosso. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. (29): p. 281-282, 1996.
- [5] Lainson, R.; Shaw, J.J. Epidemiology and ecology of leishmaniasis in Latin America. *Nature*. 273 (suppl): p. 595-600, 1978.
- [6] Maitelli, G.T. Uma abordagem tridimensional de clima em área tropical continental Exemplo de Cuiabá-MT. 1994. Tese de Doutorado, São Paulo: Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas/Universidade de São Paulo.
- [7] Martins, A.; Williams, P.; Falcão, A.L. *American Sandflies*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1978. 195 pp.
- [8] Marzochi, K.; Marzochi, M.C.A.; Carvalho, R.W. Visceral Leishmaniasis in Rio de Janeiro. *Parasitology Today* (10): p. 37-40, 1994.

- [9] Marzochi, M.C.A. & Marzochi, K.B.F. Tegumentary and Visceral Leishmaniasis in Brazil - Emerging Anthroponosis and Possibilities for their Control. *Cadernos de Saúde Públ.* 10 (suppl. 2): p. 359-375, 1996.
- [10] Ministério da Saúde. 1994. Controle, diagnóstico e tratamento da leishmaniose visceral (calazar). Normas técnicas. 1 ed. Brasília, Brasil.
- [11] Moura, S.T.; Fernandes, C.G. N. ; Pandolpho, V.C.; Silva, R.R.; Diagnóstico de leishmaniose canina na área urbana do município de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil. *Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science.* (36): p. 654-655, 1999.
- [12] Oliveira, G.O.; Falcão, A.L.; Brazil, R.P. 2000. Primeiro encontro de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) na área urbana de Campo Grande, MS, Brasil. *Revista de Saúde Pública* (34): p. 654-655.
- [13] Rangel, E. F. & Lainson, R. Flebotomíneos do Brasil. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz, 2006, 267 p.
- [14] Santos, S.O; Arias, J.R.; Ribeiro, A.A.; Hoffmann M.P.; Freitas, R.A.; Malcco, M.A.F. Incrimination of *Lutzomyia cruzi* as a vector of American Visceral Leishmaniasis. *Medical Veterinary Entomology.* (12): p. 315-317, 1998.
- [15] Santos, S.O., Arias, J.R.; Hoffmann, M.P.; Furlan, M.B.G.; Ferreira, W.F.; Pereira, C.; Ferreira L. The presence of *Lutzomyia longipalpis* in a focus of American visceral leishmaniasis where the only proven vector is *Lutzomyia cruzi*. Corumbá, Mato Grosso do Sul State. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* (36): p. 633-634, 2003.
- [16] Sherlock, I. & Pessoa S.B. Métodos práticos para a captura de flebotomos. *Revista Brasileira de Biologia,* (24): p. 331-340, 1964.
- [17] Souza, M.B.; Marzochi, M.C.A.; Carvalho R.W.; Ribeiro, P.C.; Ponte, C. S.; Caetano, J.M.; Meira, A.M. Ausência de *Lutzomyia longipalpis* em algumas áreas de ocorrência de Leishmaniose Visceral no Município do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública.* (19): p. 1881-1885, 2003.
- [18] Sudia, W. A. & Chamberlain, R.W. Battery operated light trap an improved model. *Mosquitoes News,* (22): p. 126-129, 1976.
- [19] Young, D.G.. & Duncan, M. A. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sand flies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae. Memorial. American Entomology Society, 1994, 881 pp.

Abstract

This paper reports the simultaneous occurrence of L. longipalpis and L. cruzi in American Visceral Leishmaniasis (AVL) endemic region, urban area of Cuiabá, State of Mato Grosso, Brazil. In an entomological survey carried out due to the autochthonous AVL human cases, 180 sand flies were captured, L. longipalpis and L. cruzi were the species most important, beyond these the following species were captured: L. lenti, L. evandroi e L. whitmani. This find shows great importance, suggesting the necessity of the new studies on the L. longipalpis and L. cruzi ecological aspects in order to understand the meaning to the epidemiology of AVL in the Mato Grosso state of these find.

Keywords: Psychodidae, Vectors, Lutzomyia longipalpis and Lutzomyia cruzi Epidemiology.

Análise de Estratégias de Solução do Problema Não-linear

Paulo Fernando Neves Rodrigues¹, Wendell Diniz Varela¹ &
Roberto de Almeida Souza²

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Departamento de Estruturas
Av. Pedro Calmon, n° 550 - Prédio da FAU/Reitoria - Sala 320 - Cidade Universitária
Rio de Janeiro, RJ - Brasil
E-mail: pfnr@fau.ufrj.br

² Ford Motor Co., FSAO - CAE / NVH.
Complexo Industrial Ford Nordeste - Pólo Petroquímico de Camaçari
Camaçari, BA - Brasil

Resumo

O presente trabalho apresenta os resultados da implementação de alguns métodos computacionais para a solução do problema não linear geométrico, e de determinadas técnicas de continuação para proporcionar o avanço da trajetória de equilíbrio de uma estrutura reticulada. Algumas estruturas são analisadas com o intuito de comprovar a eficiência do programa implementado e dos métodos e técnicas de continuação escolhidos, mostrando assim a aplicabilidade de cada solução às estruturas testadas. O principal objetivo é uma análise precisa e eficiente, em termos computacionais, para a investigação do comportamento de sistemas reticulados, em geral, gerando diversos parâmetros de comparação, com atenção especial para as técnicas do comprimento do arco constante e do controle de deslocamento generalizado na determinação de pontos limites.

Palavras-chave: Análise não linear geométrica, estruturas reticuladas, técnicas de continuação.

1. Introdução

Para se realizar a análise não linear de estruturas, com maior precisão, é de extrema importância que sejam empregados métodos, técnicas e estratégias que possam considerar, de maneira apropriada, os efeitos de grandes rotações e grandes deslocamentos, e permitam o traçado completo da trajetória de equilíbrio da estrutura, de modo a passar por pontos limites. Por isso, neste trabalho, foi feita a implementação de técnicas de continuação que possibilitam a determinação de pontos da trajetória não linear de equilíbrio após um ponto limite, como, por

exemplo, a técnica do controle de deslocamento, do comprimento do arco constante e do controle de deslocamento generalizado (GDCM).

A análise não linear geométrica, no presente trabalho, considera os efeitos de grandes deslocamentos, grandes rotações e pequenas deformações. Para tal, adota-se uma implementação da formulação corrotacional para elementos de pórtico descrita por Crisfield [1].

Na seção 2, são apresentados, brevemente, os conceitos básicos da Análise Não linear Geométrica de Estruturas e os métodos de solução. A seção 3 descreve, de

forma sucinta, as técnicas de continuação, dando ênfase à técnica do comprimento do arco e do deslocamento generalizado. Na sequência, na seção 4, alguns exemplos numéricos são analisados com o intuito de comprovar a eficiência do programa implementado e dos métodos e técnicas de continuação escolhidos, mostrando, assim, a aplicabilidade de cada solução às estruturas testadas. Por fim, são feitas as conclusões finais acerca do assunto abordado.

2. Análise Não Linear Geométrica

A não linearidade geométrica está associada a: (i) equações de equilíbrio, que são escritas considerando a configuração deformada da estrutura; e (ii) equações que relacionam a deformação e o deslocamento da estrutura considerada.

Na resolução de um problema não linear, pode-se usar o mesmo procedimento de solução de problemas lineares, por exemplo, utilizando o Princípio dos Trabalhos Virtuais (PTV). Entretanto, devem-se introduzir medidas de tensões e deformações adequadas ao problema não linear, tais como o segundo tensor de tensões de Piola-Kirchhoff e o tensor de deformações de Green-Lagrange, adequando-se às equações provenientes de (ii). E, ainda, deve-se utilizar uma estratégia incremental para relacionar as diferentes configurações de equilíbrio às intensidades de aplicação da carga, adequando-se às equações de equilíbrio.

Os métodos de solução empregados neste trabalho foram:

- Solução Puramente Incremental;
- Solução Incremental com Correção;
- Newton-Raphson Padrão (NRP);
- Newton-Raphson Modificado (NRM).

3. Técnicas de Continuação

Para descrever o comportamento de estruturas com caminhos de equilíbrio como os mostrados na Figura 3.1 e 3.2, devem-se utilizar técnicas de continuação onde o controle não se faça, apenas, através do incremento de carga.

Três alternativas são empregadas neste trabalho: Controle de deslocamento, que descreve a trajetória da Figura 3.1, mas não a da Figura 3.2 que possui um ponto limite de deslocamento;

- Controle do comprimento de arco, que resolve quaisquer dos comportamentos citados;
- Controle de deslocamento generalizado (GDCM), que também consegue resolver quaisquer dos casos citados, traçando a trajetória de equilíbrio completamente.

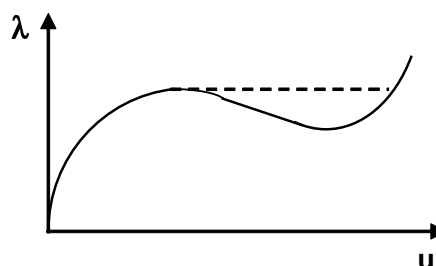


Figura 3.1 – Salto dinâmico sob controle de carga (Snap-through)

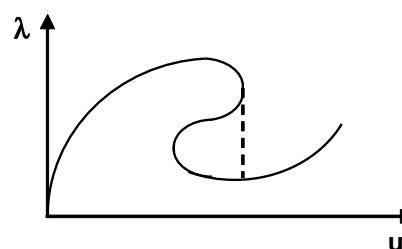


Figura 3.2 – Salto dinâmico sob controle de deslocamento (Snap-back)

Em ambos os casos, o incremento de

carga a ser utilizado passa a ser mais uma incógnita do problema. Para o controle de deslocamento, a equação adicional é a restrição do incremento de deslocamento, enquanto que para o controle do comprimento de arco a equação adicional é aquela que relaciona incrementos de deslocamentos e incrementos de carga, restringindo o comprimento da corda do arco da trajetória de equilíbrio. A técnica do controle do arco foi apresentada, inicialmente, por Wempner [2] e Riks [3] para a análise não-linear de estruturas. Posteriormente, abordagens mais simples para a implementação em programas de elementos finitos, foram apresentadas por Crisfield [1] e Ramm [4]. O método baseia-se em efetuar o controle do comprimento do vetor [no espaço (u, λ) de dimensão $n+1$] que une o ponto conhecido da trajetória de equilíbrio ao ponto incógnito desejado, ou seja, a corda do arco da trajetória a ser determinada, tratando o parâmetro de carga como uma variável adicional. Para equilibrar o número de equações e o número de incógnitas, uma equação de restrição é somada às equações de equilíbrio originais, dada por:

$$a\|\Delta\mathbf{u}\|^2 + b\Delta\lambda^2\|\mathbf{f}\|^2 = \Delta l^2 \quad (1)$$

onde $\Delta\mathbf{u}$ é o vetor de deslocamento incremental, $\Delta\lambda$ é o incremento do parâmetro de carga, \mathbf{f} é o vetor de carga de referência, Δl é a corda do arco, e “a” e “b” são fatores de escala ou de ponderação ajustáveis que podem ser empregados para homogeneizar as dimensões e a magnitude numérica das parcelas da equação,

considerando termos de carga e deslocamento, translações e rotações etc. A interpretação geométrica da técnica do controle do arco constante, aplicada a um problema de um grau de liberdade, é mostrada na figura 3.3.

A equação de restrição, no caso particular da técnica do controle do arco cilíndrico, representa um cilindro no espaço e é dada por:

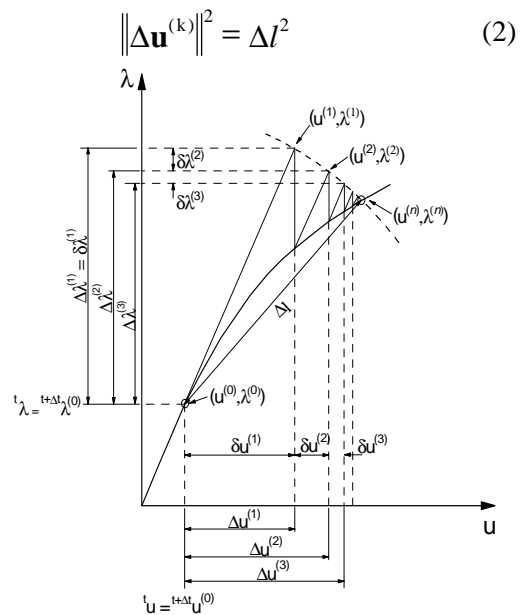


Figura 3.3 – Técnica do controle do arco

A técnica do controle de deslocamento generalizado (GDCM) foi apresentada por Yang & Shieh [5], e trata-se de uma estratégia alternativa à do comprimento do arco, uma vez que a solução não passa pela solução de uma equação do segundo grau, contornando os problemas de escolha da raiz apropriada e da presença de raízes complexas que podem ocorrer na técnica do controle do arco.

O método consiste na utilização de um parâmetro geral de rigidez (GSP), definido a seguir:

$$GSP = \frac{{}^1\delta\mathbf{u}''(1)^T \cdot {}^1\delta\mathbf{u}''(1)}{{}^t\delta\mathbf{u}''(1)^T \cdot {}^{t+\Delta t}\delta\mathbf{u}''(1)} \quad (3)$$

onde $\delta\mathbf{u}''$ é o vetor de deslocamentos tangentes. O parâmetro do incremento de carga é calculado por:

$${}^{t+\Delta t}\delta\lambda^{(1)} = {}^1\delta\lambda^{(1)} \sqrt{|GSP|} \quad (4)$$

A mudança de sinal do parâmetro GSP serve, ainda, como um bom indicador para a mudança do sentido de crescimento da carga, pois o mesmo torna-se negativo somente nos incrementos da carga imediatamente após a passagem por pontos limites.

4. Exemplos Numéricos

4.1. Treliça abatida

No primeiro exemplo estudado, foi feita a análise não linear de uma barra com um grau de liberdade. Trata-se do exemplo clássico de uma treliça abatida, estudado por Pecknold et al. [6], Crisfield [7] e Rodrigues [8], mostrada na Figura 4.1. Nesta figura, são apresentados também os dados característicos da estrutura e o carregamento atuante na mesma.

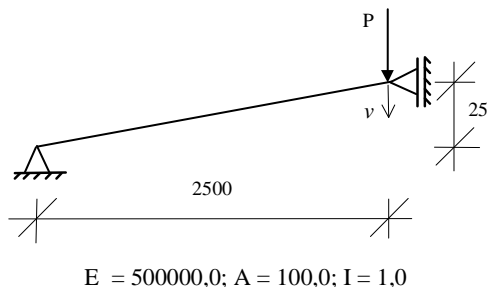


Figura 4.1 – Características da treliça abatida

A estrutura foi discretizada em dois nós e, apenas, um elemento de treliça plana. A magnitude da carga P variou conforme uma função linear de valor máximo igual a 13,9. Outros dados importantes usados na estratégia de solução do comprimento do arco cilíndrico são:

- Incr. inicial do par. de carga: $\delta\lambda^{(1)} = 3,0$;
- Número de incrementos de carga: $N = 55$;
- Número de iterações desejadas: $N_{ot} = 4$;
- Desl. tangente máximo: $\|{}^1\delta\mathbf{u}''(1)\|$;
- $\zeta = 1/2$.

O parâmetro ζ é igual ao valor da potência aplicada à razão N_{ot} pelo número de iterações, que multiplica, $\delta\lambda^{(1)}$ para o passo de carga seguinte. O gráfico da Figura 4.2 mostra a comparação entre a solução obtida com o NRP utilizando, ou não, técnicas de continuação. Observa-se a necessidade do uso destas, uma vez que a resposta do NRP “puro”, controle de carga apenas, apresenta um salto dinâmico (*snap-through*) até alcançar uma outra configuração de equilíbrio. As respostas obtidas com o controle de deslocamento e o controle de comprimento de arco exibem trajetórias coincidentes e completas.

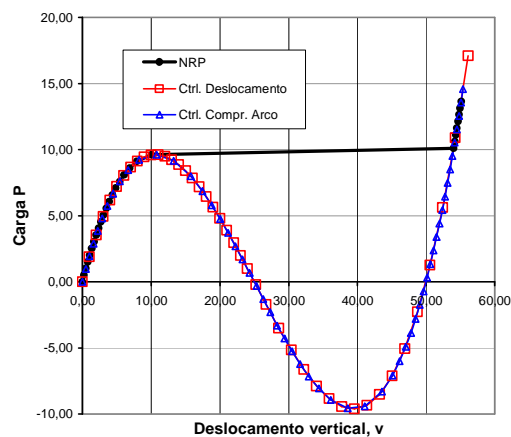


Figura 4.2 – Comparação do uso de técnicas de continuação

No gráfico da Figura 4.3, é apresentado um estudo da eficiência da estratégia adaptativa para monitoração do número de iterações requeridas para a convergência, a partir de curvas para diferentes valores de Δu .

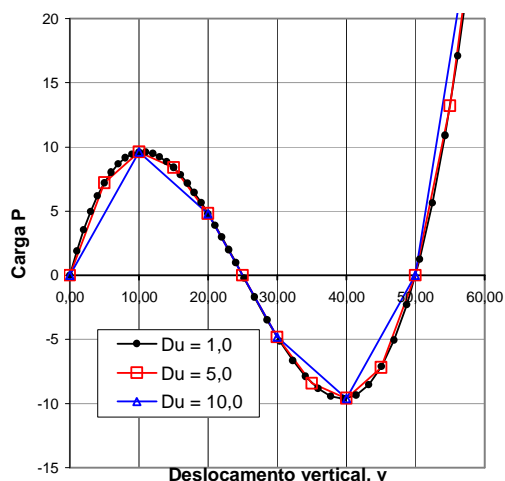


Figura 4.3 – Controle de deslocamento – variação de Δu com $N_{ot} = 3$ e $\zeta = 0,5$

Mesmo controlando a magnitude de Δu , reduzindo-o em trechos acentuadamente não lineares e aumentando-o em trechos menos não lineares, é necessário que seu valor inicial seja adequado para uma boa caracterização da curva carga-deslocamento.

O gráfico da Figura 4.4 mostra os resultados obtidos com o controle de comprimento de arco constante, evidenciando a importância da monitoração da magnitude do vetor de deslocamentos tangente ($\delta u''$) e consequente controle da magnitude do incremento do parâmetro de carga ($\delta \lambda$). Ao passar por um ponto limite (deslocamento aproximadamente igual a 10), a rigidez tangente é próxima de zero, desta forma, o vetor $\delta u''$, calculado a partir da matriz tangente (K_T), fica muito grande. Não havendo esta monitoração o comprimento do arco (Δl), calculado na primeira iteração, também é amplificado, o que leva a uma má representação da trajetória.

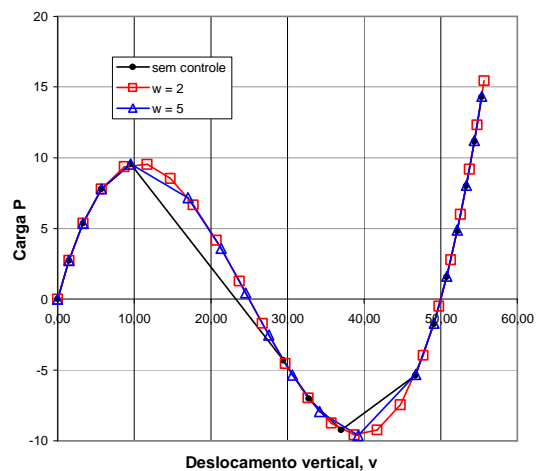


Figura 4.4 – Ctrl. Compr. de Arco – comparação do uso do controle da magnitude de $\delta \lambda$ a partir da verificação da magnitude de $\delta u''$ com $\delta \lambda^{(1)} = 3,0$

No controle de comprimento de arco, além da necessidade da monitoração de $\delta u''$, descrita anteriormente, é imprescindível o teste para trocar o sinal de $\delta \lambda$ em caso de ponto limite. Para evidenciar a eficiência da implementação, o gráfico da Figura 4.5 exibe a variação da magnitude de $\delta \lambda$ ao passar pelo primeiro ponto limite.

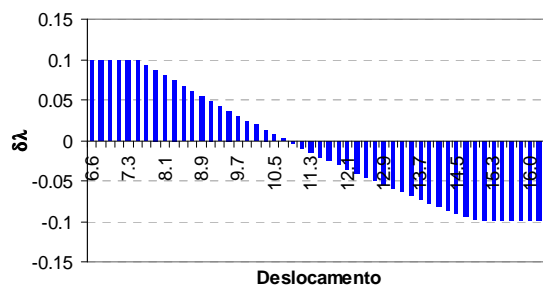


Figura 4.5 – Ctrl. Compr. de Arco – variação da magnitude de $\delta \lambda$ ao passar pelo 1º ponto limite

Na Figura 4.6, são apresentadas as configurações deformadas associadas aos dois pontos limites de carga.

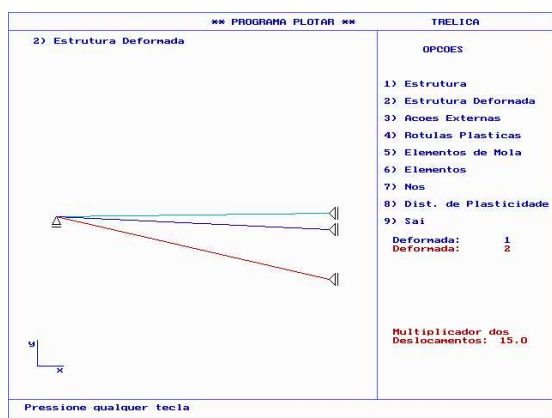


Figura 4.6 – Configurações deformadas nos dois pontos limites de carga

4.2. Arco abatido

O arco circular abatido mostrado na Figura 4.7 foi apresentado, inicialmente, por Harrison [9] e analisado, em detalhe, por Clarke & Hancock [10], Silveira [11] e Rodrigues [8]. Nesta mesma figura, estão mostrados o módulo de elasticidade, as propriedades geométricas da estrutura e o carregamento, que trata-se de uma carga concentrada excêntrica, aplicada um pouco à esquerda do fecho do arco.

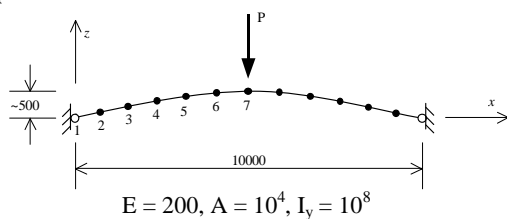


Figura 4.7 – Características do arco abatido

A estrutura foi discretizada em 13 nós e 12 elementos de pórtico plano. Outros dados importantes são apresentados a seguir:

- Incl. inicial do par. de carga: $\delta\lambda^{(1)} = 20,0$;
- Número de incrementos de carga: $N = 67$;
- Número de iterações desejadas: $N_{ot} = 4$;
- Desl. tangente máximo: $\|\delta\mathbf{u}^{(1)}\|$;
- $\zeta = 1/2$.

A carga P foi aplicada, inicialmente, com uma pequena excentricidade (200), no nó 7, à esquerda do meio do vão do arco (Figura 4.7). Posteriormente, em outras análises, essa excentricidade foi aumentada, deslocando-se a carga para os nós 5, 4 e 3, com excentricidade de 1800, 2600 e 3400, respectivamente. Sua magnitude variou conforme uma função linear de valor máximo igual a 1250,0.

Primeiramente, foram analisados os resultados para a carga aplicada no nó 7 do esquema estrutural do arco abatido. Assim como no exemplo da treliça abatida, os resultados para o arco abatido também mostraram a necessidade do uso de técnicas de continuação na obtenção da solução. Para este exemplo, foram feitas três análises utilizando-se o controle de carga, controle de deslocamento e controle do arco, sendo neste caso esta última a única técnica a descrever toda a trajetória de equilíbrio, conforme mostra o gráfico da Figura 4.8.

Utilizando a técnica de Controle de Deslocamento não é possível a descrição do “laço” da trajetória de equilíbrio. Ao atingir o primeiro ponto limite de deslocamento (deslocamento aproximadamente igual a 800), a solução continua avançando até encontrar o equilíbrio para o deslocamento atual, somado a mais uma parcela do incremento de deslocamento.

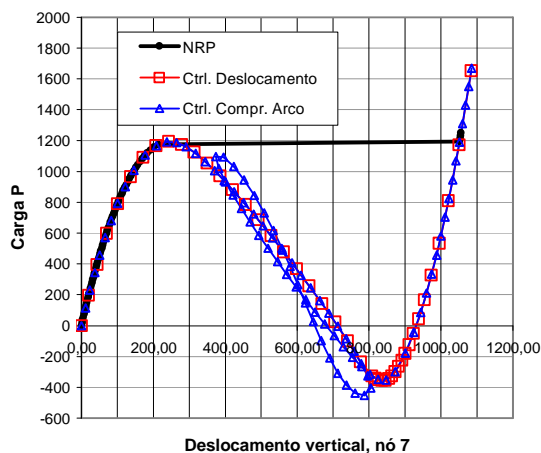


Figura 4.8 – Comparação do uso de técnicas de continuação

O gráfico da Figura 4.9 mostra os valores de Δu inicial para cada iteração e do número de iterações necessárias à convergência. Observa-se a variação de Δu no decorrer da análise, de acordo com a estratégia adaptativa, principalmente, uma grande redução de sua magnitude ao passar pelo primeiro ponto limite de deslocamento, devido à dificuldade para se atingir a convergência (número de iterações igual a 47).

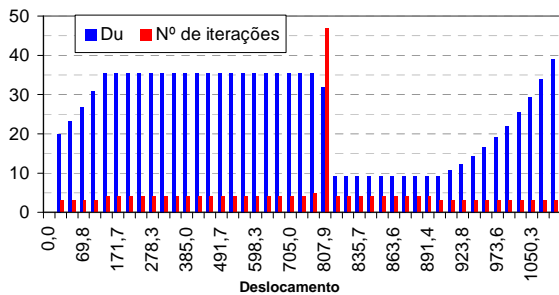


Figura 4.9 – Controle de deslocamento - variação da magnitude de Δu e do número de iterações

O gráfico da Figura 4.10 mostra o número de iterações necessárias à convergência e a variação da magnitude de

$\delta\lambda$, e suas mudanças de sinais, de acordo com a não-linearidade ao longo da análise.

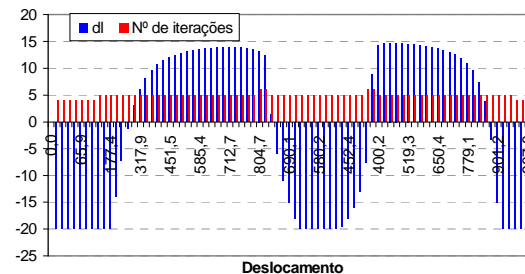


Figura 4.10 – Controle do arco - variação da magnitude de $\delta\lambda$ e do número de iterações com $\delta\lambda^{(1)} = 20,0$ e $\omega = 3$

A Figura 4.11, a seguir, destaca os pontos limites da curva carga-deslocamento vertical do ponto de aplicação da carga (nó 7).

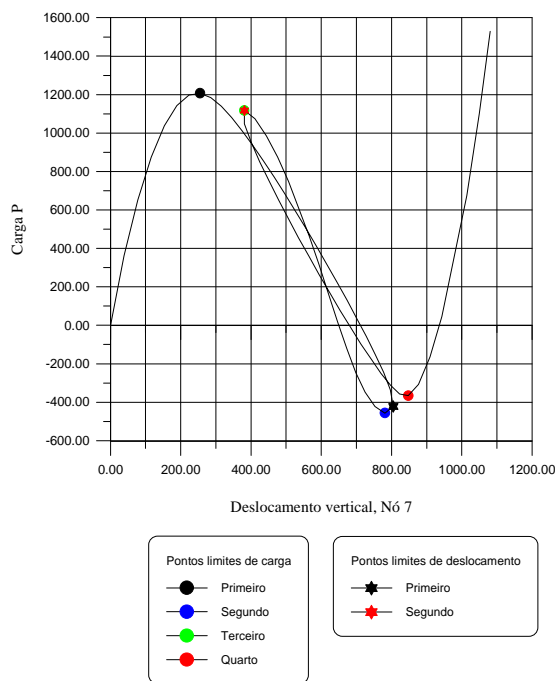


Figura 4.11 – Pontos limites de carga e de deslocamento (nó 7)

Nas Figuras 4.12 e 4.13 são apresentadas as configurações deformadas associadas aos

pontos limites de carga e de deslocamento, respectivamente.

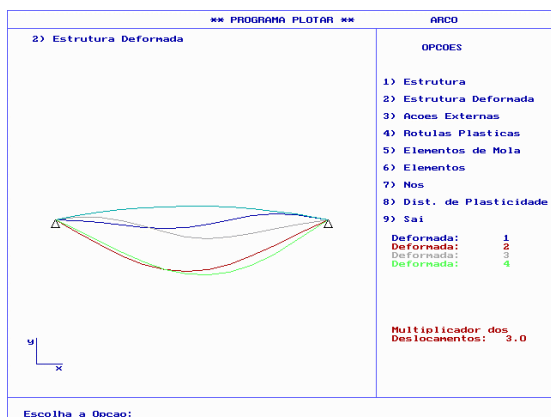


Figura 4.12 – Configurações deformadas nos pontos limites de carga

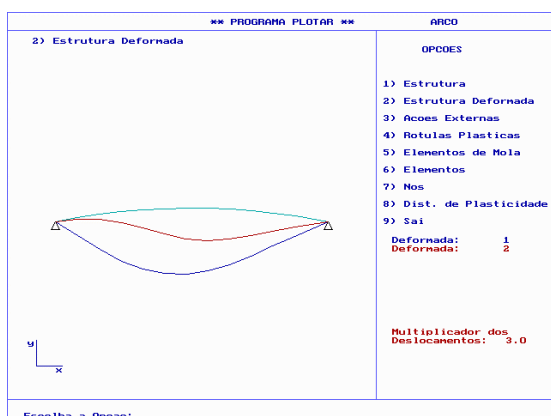


Figura 4.13 – Configurações deformadas nos pontos limites de deslocamento

A Figura 4.14 ilustra a resposta do arco submetido à carga excêntrica (nós 7, 5, 4 e 3).

4.3. Arco semicircular

Neste terceiro exemplo, é estudado o comportamento não linear geométrico do arco semicircular mostrado na Figura 4.15. A análise desta estrutura foi previamente feita por Harrison [9] e, posteriormente, por Yang & Shieh [5] e Rodrigues [8]. Esta

figura apresenta, também, o carregamento e as propriedades geométricas do arco.

A estrutura foi modelada com 25 elementos finitos de pórtico, tirando-se partido da formulação corrotacional. Foram empregadas as técnicas do controle do arco e GDCM para se obter a trajetória de equilíbrio.

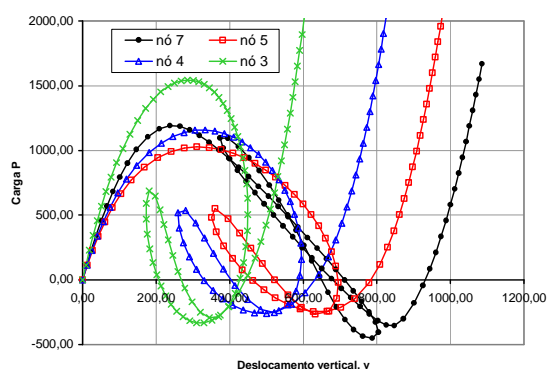
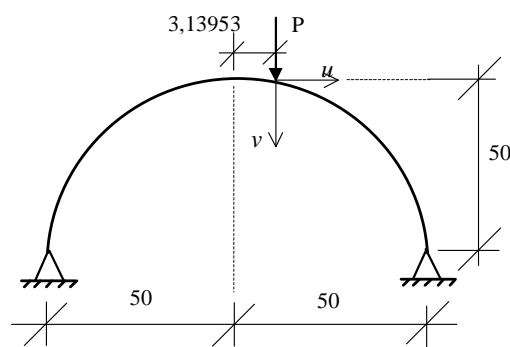


Figura 4.14 – Controle do arco - variação do nó de aplicação da carga



Medidas em polegadas
 $E = 2000,0 \text{ lb/pol}^2$; $A = 10,0 \text{ pol}^2$; $I = 1,0 \text{ pol}^4$

Figura 4.15 – Características do arco semicircular

A seguir, são apresentados os parâmetros utilizados na técnica GDCM:

- Incr. inicial do par. de carga: $\delta\lambda^{(1)} = 0,06$;
- N^o de incrementos de carga: $N = 13850$.

Não se conseguiu obter a trajetória de equilíbrio completa ao se empregar a técnica de controle do arco com o elemento de pórtico corrotacional. Dentre as tentativas efetuadas, a resposta que mais avançou na trajetória de equilíbrio através desta técnica empregou 10296 incrementos de carga, não convergindo no incremento seguinte, utilizando-se os seguintes parâmetros:

- Incr. inicial do par. de carga: $\delta\lambda^{(1)} = 0,1$;
- Deslocamento tangente máximo: $\|\delta\mathbf{u}'^{(1)}\|$;
- $\zeta = 1$.

Para o incremento 10296 (controle do arco) alcançou-se o valor de carga 97,60 libras e um deslocamento vertical do ponto de aplicação de carga igual a 14,82 polegadas. A Figura 4.16 exibe a curva carga-deslocamento vertical do ponto de aplicação da carga, mostrando o comportamento não linear muito acentuado do arco, com 13 pontos limites de carga e 8 pontos limites de deslocamento.

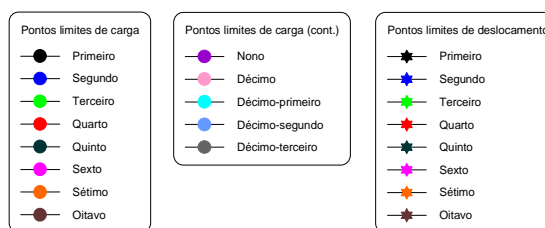
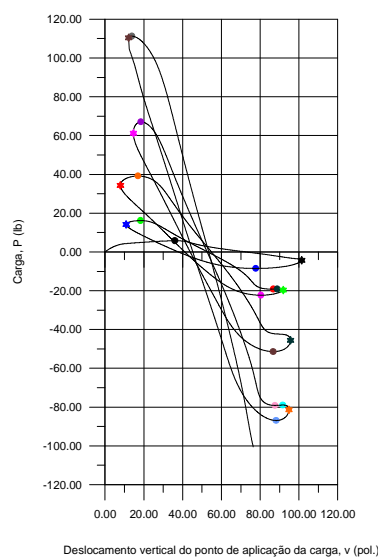


Figura 4.16 – Pontos limites de carga e deslocamento da curva carga-deslocamento vertical (v) do nó de aplicação da carga

Nas figuras 4.17 e 4.18 são apresentadas as configurações deformadas associadas aos seis primeiros pontos limites de carga e aos cinco primeiros pontos limites de deslocamento, respectivamente.

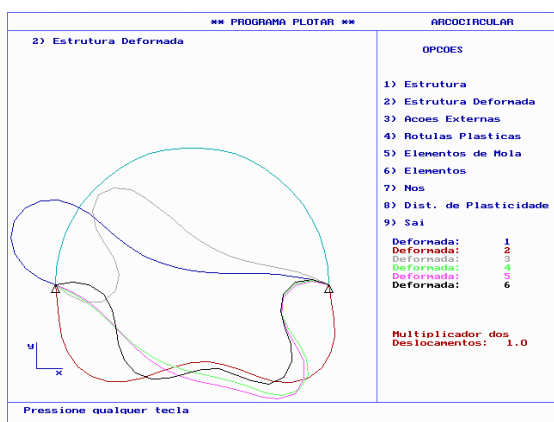


Figura 4.17 – Configurações deformadas nos seis primeiros pontos limites de carga

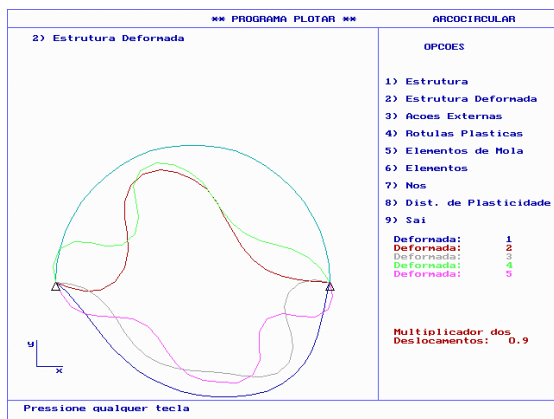


Figura 4.18 – Configurações deformadas nos cinco primeiros pontos limites de deslocamento

4.4. Treliça espacial

Neste item foi analisado o comportamento da treliça espacial em forma de cúpula, estudada, inicialmente, por Choong & Hangai [12] e, posteriormente, por Silva [13]. A Figura 4.19 mostra uma perspectiva da estrutura, com o valor do produto EA, e o carregamento atuante.

Na Figura 4.20, é apresentada uma vista superior da estrutura, com os nós do modelo estrutural. A treliça está simplesmente apoiada nos nós 14, 16, 18, 20, 22 e 24 e o carregamento atuante na estrutura, composto por cargas verticais concentradas nos nós 8,

9, 10, 11, 12 e 13. A tabela 4.1 fornece um esquema das coordenadas dos nós da treliça espacial. As projeções, no plano xy, dos nós equidistantes do nó 1 (tabela 4.1), representam vértices de hexágonos regulares.

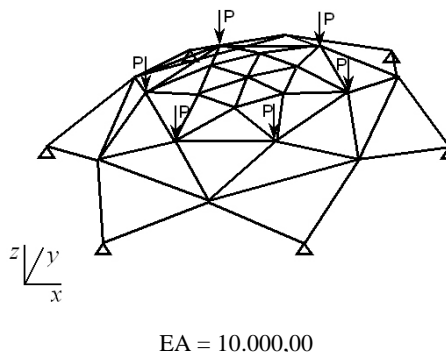


Figura 4.19 – Características da treliça espacial

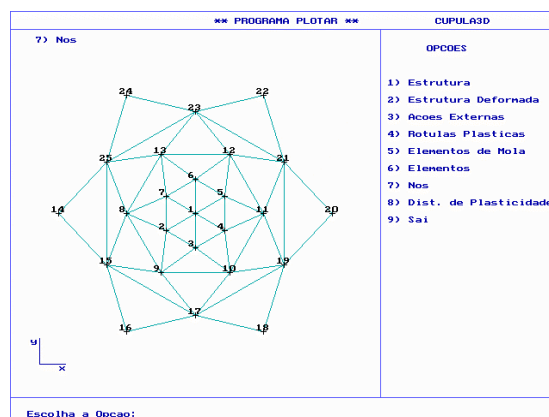


Figura 4.20 – Nós do modelo estrutural

Tabela 4.1 – Coordenadas dos nós

Nós	Distância do nó 1 (central)	Cota (z)
1	-	34,707
2, 3, 4, 5, 6 e 7	25	32,707
8, 9, 10, 11 e 13	50	26,491
15, 17, 19, 21, 23 e 25	75	14,164
14, 16, 18, 20, 22 e 24	100	0

Para este exemplo foram realizadas duas análises: a primeira, através da técnica do controle do arco cilíndrico e a segunda, através do GDCM. Em ambas as análises, o valor do parâmetro de carga inicial foi igual a 9,0.

A seguir, são apresentados outros dados importantes usados na estratégia de solução do comprimento do arco cilíndrico:

- Incr. inicial do par. de carga: $\delta\lambda^{(1)} = 9,0$;
- Nº de incrementos de carga: $N = 127$;
- Número de iterações desejadas: $N_{ot} = 4$;
- Desl. tangente máximo: $1,5 \|\delta\mathbf{u}'^{(1)}\|$;
- $\zeta = 1$.

Utilizando-se a técnica do controle do arco, foram necessários, apenas, 127 incrementos para se traçar completamente a trajetória de equilíbrio, ao passo que através da técnica GDCM foram necessários 169 incrementos. A Figura 4.21 apresenta as respostas para estas análises.

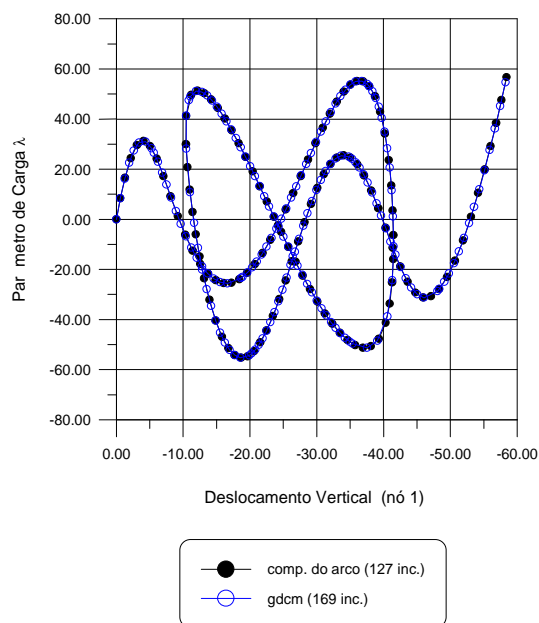


Figura 4.21 – Curva carga-desl. vertical do nó 1

As respostas foram praticamente as mesmas, comparando-se as soluções obtidas através da técnica do comprimento do arco constante e a técnica do controle de deslocamento generalizado (GDCM), sendo que nesta última, foi empregado um número de incrementos maior.

Pode-se observar a complexidade da resposta do modelo, caracterizada por um comportamento fortemente não linear, uma vez que a mesma exibe oito pontos limites de carga e dois pontos limites de deslocamento, como destacado na Figura 4.22.

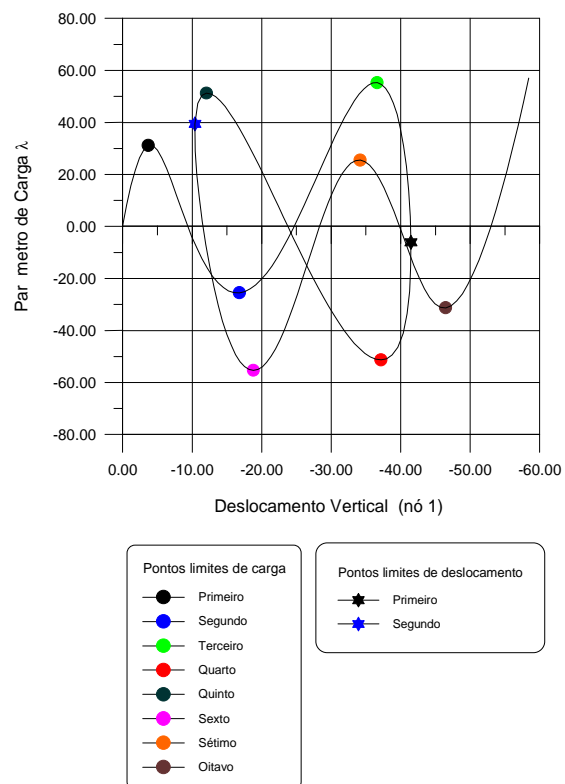


Figura 4.22 – Pontos limites de carga e deslocamento da curva carga-deslocamento vertical (v) do nó 1

O parâmetro GSP, utilizado na técnica do controle de deslocamento generalizado, é

muito útil como indicador de mudança na direção do parâmetro de carga, uma vez que ele é negativo somente para os incrementos de carga imediatamente após a ocorrência dos pontos limites, enquanto que para todos os outros incrementos, ele é sempre positivo. Isso se deve ao fato do sinal do parâmetro GSP depender completamente do produto interno do vetor de deslocamentos tangentes da primeira iteração de um passo anterior pelo da primeira iteração do passo corrente. Neste trabalho, esta idéia foi aproveitada, também, na implementação da técnica do controle do arco constante, por ser bem mais simples de implementar que outras técnicas alternativas, como a verificação do sinal do determinante da matriz de rigidez tangente.

A Figura 4.23 mostra a variação do parâmetro GSP ao longo dos incrementos de carga. Na análise realizada utilizando a técnica GDCM, o primeiro ponto limite de carga ocorre no 6º incremento e, como percebe-se através desta figura, o parâmetro GSP é negativo para o sétimo incremento, imediatamente após este ponto limite. O mesmo ocorre em relação a todos os outros pontos limites de carga, como se pode perceber através da Figura 4.23.

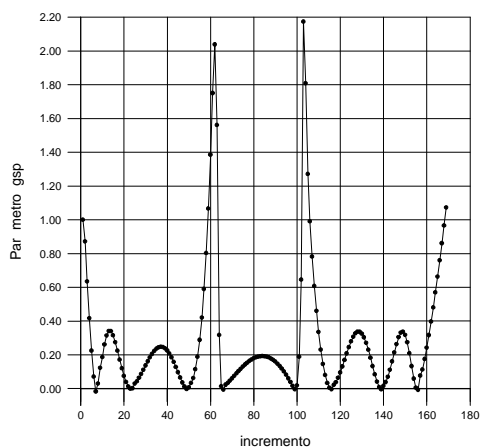


Figura 4.23 – Variação do parâmetro GSP em relação aos incrementos de carga

Na Tabela 4.2, são apresentados os valores dos parâmetros de carga e deslocamentos relativos aos pontos limites da trajetória de equilíbrio.

A Figura 4.24 mostra a configuração deformada no 5º ponto limite de carga da curva carga-deslocamento vertical do nó 1 ($\lambda_{105} = 51,273$).

Tabela 4.2 – Parâmetros de carga e deslocamentos relativos aos pontos limites

Incr.	Par. de carga (λ)	Deslocamento	Pontos limites
6	31,150	-3,701	carga
24	-25,494	-16,803	carga
51	55,270	-36,632	carga
62	-6,077	-41,485	desl.
70	-51,288	-37,187	carga
105	51,273	-12,058	carga
108	39,498	-10,410	desl.
124	-55,307	-18,812	carga
148	25,513	-34,186	carga
165	-31,280	-46,486	carga

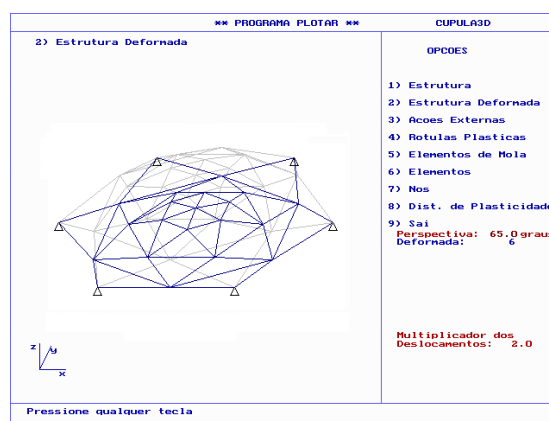


Figura 4.24 – Configuração deformada no 5º ponto limite de carga da curva carga-deslocamento vertical do nó 1 ($\lambda_{105} = 51,273$)

5. Conclusões

O presente trabalho apresentou a análise de algumas técnicas de continuação, destacando as técnicas de controle do arco, e de deslocamento generalizado (GDCM), na formulação de um elemento finito de pórtico tridimensional não linear geométrico, levando em conta o estudo adequado de rotações finitas, através da implementação de uma formulação corrotacional.

Através da observação e estudo dos resultados obtidos dos exemplos apresentados, foi possível concluir que:

- É clara a necessidade da utilização de um método incremental-iterativo para a solução adequada de problemas não lineares geométricos.
- Associado aos métodos de solução, faz-se necessária a inclusão de técnicas de continuação para a obtenção da trajetória completa de equilíbrio.
- As técnicas do comprimento do arco e controle de deslocamento generalizado (GDCM) são muito superiores às técnicas de controle de carga e deslocamento, uma vez que as mesmas permitem a obtenção de trajetórias de equilíbrio completas, passando por pontos limites de carga e de deslocamento.
- A técnica do controle de deslocamento generalizado (GDCM) mostrou-se mais robusta que a técnica do controle de arco, pois a mesma não apresenta o problema de raízes complexas em sua solução, o que pode vir a ocorrer, em alguns casos, quando se emprega a técnica do controle de arco.
- Em geral, para obterem-se trajetórias de equilíbrio semelhantes, a técnica do controle de deslocamento generalizado (GDCM) requer um valor menor para o parâmetro inicial de carga do que a técnica do controle de arco, o que

acarreta num número maior de incrementos na análise.

- O controle do deslocamento tangente, utilizado em conjunto com a técnica do comprimento de arco, limitando-o a um valor máximo predeterminado para evitar o crescimento do mesmo em regiões próximas a pontos limites de carga, mostrou-se muito eficiente, dispensando o emprego de técnicas de recomeços e de aceleradores de convergência.
- O dispositivo para a verificação da mudança do sinal do incremento de carga na passagem por pontos limites, como proposto por Yang & Shieh [5], além de ser mais fácil de implementar do que outros critérios, apresentou resultados precisos em todos os exemplos estudados.

Referências

- [1] CRISFIELD, M. A., "A Consistent Corrotational Formulation for Non-Linear, Three-Dimensional, Beam-Elements", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, v. 81, pp. 131-150, 1990.
- [2] WEMPNER, G. A., "Discrete Approximations Related to Nonlinear Theories of Solids", International Journal of Solids and Structures, v. 7, pp. 1581-1599, 1971.
- [3] RIKS, E., "The Application of Newton's Method to the Problem of Elastic Stability", Journal of Applied Mechanics, Transactions of the ASME, v. 39, pp. 1060-1066, 1972.
- [4] RAMM, E., "Strategies for tracing the Non-linear Response Near Limit Points", Non-linear Finite Element Analysis in Structural Mechanics, Wunderlich, W., Stein, E. and Bathe, K.

- J. (eds), New York, Springer-Verlag, pp. 63-89, 1981.
- [5] YANG, Y. B. & SHIEH, M. S., "Solution Method for Nonlinear Problems with Multiple Critical Points", AIAA Journal, v. 28, n. 12 (Dec), pp. 2110-2116, 1990.
- [6] PECKNOLD, D. A., GHABOUSSI, J. & HEALEY, T. J., "Snap-through and Bifurcation in a Simple Structure", Journal of Engineering Mechanics, v. 111, n. 7 (Jul), pp. 909-922, 1985.
- [7] CRISFIELD, M. A., Non-Linear Finite Element Analysis of Solids and Structures - Vol. 1: Essentials, Chicester, John Wiley & Sons, Inc., 1991.
- [8] RODRIGUES, P. F. N., Ferramentas Numéricas para a Análise Não-Linear Física e Geométrica de Estruturas Reticuladas na Exploração de Petróleo Offshore, Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2000.
- [9] HARRISON, H. B., "Post-buckling Behaviour of Elastic Circular Arches", Proceedings of the Institution of Civil Engineers, v. 65, Part 2, n. 65 (Jun), pp. 283-298, 1978.
- [10] CLARKE, M. J. & HANCOCK, G. J., "A Study of Incremental-Iterative Strategies for Non-Linear Analysis", International Journal for Numerical Methods in Engineering, v. 29, pp. 1365-1391, 1990.
- [11] SILVEIRA, R. A. M., Análise de Elementos Estruturais Esbeltos com Restrições Unilaterais de Contato, Tese de D.Sc., PUC/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1995.
- [12] CHOONG, K. K. & HANGAI, Y., "Review on Methods of Bifurcation Analysis for Geometrically Nonlinear Structures", Bulletin of IASS, v. 34, No 112, pp. 133-149, 1993.
- [13] SILVA, W. T. M., El Método de Desplazamiento Crítico en el Análisis de Inestabilidad Estructural, Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España, 1996.

Abstract

The present work shows the results of the implementation of some computational methods for the solution of the geometric nonlinear problem, along with the application of determined continuation techniques to trace the complete equilibrium path of a framed structure. Some structures were analyzed with the aim of proving the efficiency of the implemented program and of the methods and continuation techniques chosen, showing the applicability of each solution to the studied structures. The main objective is the attainment of an accurate and efficient analysis, in computational terms, for the investigation of the behavior of structural systems, which provides several comparison parameters, with special attention to the Arch Length and to the Generalized Displacement Control Methods for the determination of limits points.

Keywords: *Framed structures, Geometric nonlinear analysis, continuation techniques.*