



Para melhor compreensão, devemos lembrar que o processo evolutivo da Planície Costeira do Rio Grande do Sul foi guiado por sucessivas alterações do nível do mar ocorridas no passado. Desta seqüência de movimentos eustáticos, surgiu um sistema de barreiras, a maioria arenosas, orientadas paralelamente à costa. Hoje estas formações separam as antigas linhas de costa, de onde atualmente encontra-se o Oceano Atlântico.

Nesta planície, o processo transgressivo – regressivo deu origem a uma malha de corpos d'água de diversos tamanhos, alguns isolados e outros com comunicação entre si ou com o Oceano. Cabe salientar, pelo seu tamanho e importância, a Laguna dos Patos.

Com comprimento médio de 240km e largura variável de 10 a 60 km, esta laguna recebe em seus 9.800 km² a quase totalidade das águas das bacias do sudeste do Rio Grande do Sul, destacando-se o Rio Jacuí com seus afluentes, através do lago Guaíba (ao norte), o rio Camaquã na porção central da costa oeste e as águas da lagoa Mirim, através do canal São Gonçalo, ao sul. Nesta porção da Laguna dos Patos torna-se marcante o processo periódico de salinização, devido à proximidade com o canal de Rio Grande, por onde há comunicação com o mar.

Toldo (1994), caracterizou essa laguna, devido à pequena profundidade média (-6m), como uma seção transversal semelhante a um prato, observando que tal fato influencia sobremaneira a formação dos esporões arenosos que se projetam para o interior da laguna.

O Pontal de Tapes, localizado no município de mesmo nome, constitui uma destas notáveis formações da Laguna dos Patos. Composto por areias de granulação fina e grosseira que, por vezes, formam campos de dunas, áreas alagadiças, cristas de praia e depósitos localizados de turfa. O ambiente teve seus processos morfológicos predominantemente determinados pela deposição fluvio-marinha, sob a influência da dinâmica eólica, pluviométrica e das oscilações sazonais do nível lagunar.





Figura 2: Visualização da porção norte do Pontal de Tapes (março de 2000).

Na década de 70 (séc. XX), a empresa PINVEST de reflorestamentos, beneficiada por incentivos fiscais, introduziu o pinus em uma área de aproximadamente 18 mil hectares ao norte do município de Tapes, inclusive em boa parte do Pontal de Tapes, onde a espécie *Pinus taeda* predominou.

Acreditamos que desde então tenha havido uma drástica alteração nos processos hídricos e eólicos do local, alterando o processo de desgaste, transporte e acumulação dos sedimentos. Um dos efeitos mais notáveis parece ter sido o bloqueio na circulação da areia que, segundo TOLDO (1994), é oriunda dos depósitos alimentados pelas ondas perpendiculares que chegam a costa leste do pontal, trazendo sedimentos provenientes do Guaíba. Com a implantação dos pinus é provável que tenha cessado o transporte da areia realizado pelos ventos predominantes de nordeste e leste. Esses sedimentos foram assim, impedidos de penetrar no interior do Pontal. Por sua vez, não conseguiriam mais atingir a margem oeste do mesmo.

Tal fato nos sugere a existência de um déficit de areia neste local, acarretando uma série de implicações. A mais visível delas é a diminuição do tamanho de algumas dunas. O fenômeno é notório na área localmente conhecida como “Combros”.

Visível desde a cidade de Tapes, esta formação tem sido considerada uma atração turística do município. No entanto, após a instalação dos bosques, algumas dunas vêm progressivamente perdendo a sua altura. Este processo é percebido inclusive pelos moradores de Tapes, que freqüentemente comentam sobre a diminuição do tamanho dos “Combros”: “Quando era pequeno, a gente se jogava lá do alto dos combros e caía direto na água. Os combros estão cada dia diminuindo mais, desde que colocaram os pinus lá do outro lado. Era coisa mais linda. Areia que não acabava mais.” Podemos assim afirmar que a principal justificativa para este trabalho teve suas raízes nestas observações cotidianas: O que estará acontecendo com as dunas do Pontal de Tapes?



Figura 3: Foto histórica do *ambiente referencia* (Barqueiros do CNT nas dunas - “Combros”).

O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Inicialmente o estudo classificou e caracterizou as feições eólicas holocênicas da área, anteriores da implantação dos pinus no ambiente do Pontal de Tapes, que para simplificar, chamamos de “*ambiente referencia*”. Ao mesmo tempo relacionamos o regime de ventos (valores históricos) com a dinâmica de formação dos campos de dunas e das feições associadas à deflação eólica.

Uma vez caracterizado o ambiente antes da implantação dos pinus (*ambiente referencia*) e definido os fatores que influenciaram no processo evolutivo natural do mesmo, iremos levantarmos o histórico da ocupação da área e os motivos da implantação dos bosques de pinus no pontal.

No campo, acompanhamos durante um ano e três meses, através de conjuntos de balizas, o comportamento de alguns pontos da área. Com os dados obtidos será possível a confecção de perfis, possibilitando a elucidação dos processos relacionados às feições eólicas sob a influência dos pinus.

Simultaneamente coletamos, durante o mesmo período, dados de velocidade e direção dos ventos, nível da laguna e quantidade de precipitação. Após a coleta, comparamos os dados obtidos com os valores históricos da Planície Costeira Gaúcha, estabelecendo-se parâmetros e ponderando possíveis variações relacionadas a eventos como tempestades e El Niño.

Atualmente estamos cruzando os dados eólicos, limnométricos e pluviométricos coletados com o comportamento das áreas monitoradas pelos perfis, relacionando-os com a disponibilidade, mobilidade e acumulação de areia. A partir destas amostragens, vamos examinar as modificações na dinâmica eólica causada pelos pinus, passando a avaliar o quanto estes bosques interferem em uma possível redefinição das feições eólicas anteriores a implantação dos pinus no ambiente.

Em síntese, esta pesquisa pretende analisar as modificações provocadas pela introdução dos bosques da espécie *Pinus taeda* na morfologia e na dinâmica dos campos de dunas e das feições associadas à deflação eólica no Pontal de Tapes. Para atingirmos os nossos objetivos, utilizamos em campo algumas técnicas e equipamentos que iremos descrever na seqüência.



O COMPORTAMENTO EÓLICO

Para acompanhar a direção e a velocidade do vento foi montada uma estação provisória no Clube Náutico Tapense (CNT), distante aproximadamente sete quilômetros a oeste do Pontal de Tapes (figura 4 e 5). No local instalou-se um anemômetro e uma biruta na torre de rádio do clube, a 10 metros de altitude do solo. O primeiro trata-se de um equipamento analógico, cedido pelo Centro de Ecologia – UFRGS, e adaptado à leitura digital. Neste equipamento valores abaixo de 4km/h não são registrados, sendo estes considerados “calmaria”. Já a direção dos ventos será obtida por uma biruta eletrônica, disponibilizando oito rumos (cardeais e colaterais). Optou-se pela unidade de velocidade em quilômetros/hora. A escolha deu-se pela facilidade na assimilação dos valores e a rápida conversibilidade para metros por segundo, caso haja necessidade. As leituras dos instrumentos foram realizadas diariamente pelos funcionários do CNT, às 9horas e às 15horas (local), no período de 05/6/2002 até 20/08/2003.



Figura 4 e 5: Estações de vento e limnométrica instaladas no CNT.

O NÍVEL DA LAGUNA E PRECIPITAÇÃO

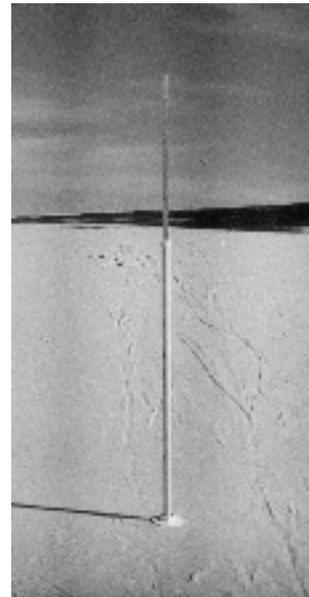
Visando avaliar o potencial de mobilidade da areia, influenciada diretamente pelo nível de umidade do ambiente, incluímos em nossa coleta de dados o acompanhamento do nível das



águas do Saco de Tapes, obtido através de uma régua instalada junto ao trapiche do CNT. O RN foi obtido por transferência da estação Capão da Moça (desativada), de responsabilidade do DEPREC (SPH). Distante 8 km ao sul da cidade de Tapes, a régua forneceu valores de 1944 até o ano de 1983. A transferência do RN foi obtida por leituras simultâneas no dia 21/5/2002, em situação de ventos calmos e nenhuma precipitação nos dias anteriores. A leitura da régua foi feita nos mesmos horários que os dados de vento. O volume das chuvas foi coletado por um pluviômetro de uso agrícola, cujas leituras foram realizadas uma vez ao dia pelos pesquisadores.

CONJUNTO DE BALIZAS

Na intenção de monitorar o movimento da areia, foram instalados em 04/06/2002, onze experimentos em pontos previamente determinados pelo exame das fotos aéreas, imagens de satélites e em saídas de campo. Os conjuntos de balizas, dependendo do caso, tiveram por função acompanhar o deslocamento lateral da duna. Ao mesmo tempo, as suas cotas estão fornecendo os dados para a montagem dos perfis.



Figuras 6 e 7: As balizas instaladas nas dunas e sua periódica medição

Os experimentos de campo (figuras 6 e 7) totalizaram 46 balizas. Destas, quatro foram confeccionadas com guias de madeira com 5 X 5 X 150 cm. As demais, com aço redondo de 0,6 cm usado na construção civil. Estas possuem 150 cm de comprimento e uma flecha de aço na ponta aterrada, visando dificultar atos de vandalismo. Apesar disso, as balizas serão retiradas das dunas após a execução do trabalho.

A colocação em campo foi feita com o auxílio de uma mangueira de nível. A escolha deste instrumento deu-se pela sua considerável precisão, simplicidade e baixo custo. Visando



facilitar a leitura das balizas de aço, foi desenvolvido o que chamamos de “*Metro Tubular*”(figura 7). O mesmo possui uma sapata adaptável a declividade da duna, compensando a possível variação do nível de base o medidor também evita a leitura das perturbações na areia causadas pela ação do vento sobre a baliza.

As leituras foram realizadas com a periodicidade aproximada de um mês. Os intervalos não foram fixos, devido à dificuldade de acesso a área. O mesmo deu-se por barco, o que causou uma dependência das condições meteorológicas e da própria disponibilidade dos pesquisadores. As variações da periodicidade dessas coletas, no entanto, não deverão alterar significativamente os resultados do estudo, visto que os demais dados são obtidos diariamente, adaptando-se assim periodicidade de leitura das balizas.

RESULTADOS PRELIMINARES

Uma vez encerrado o período de campo, iniciamos a análise dos dados. A partir deste momento foram adotados alguns critérios seletivos. Um exemplo disso foi à determinação da *condição potencial* para a mobilidade da areia. Após a avaliação do tamanho médio dos grãos, passamos a computar apenas a velocidade do vento capaz de mover os sedimentos. Neste caso os valores de velocidade do vento superiores a 25 km/h. Ao mesmo tempo, passamos a estimar que o ambiente só estaria suscetível ao transporte de areia após 48 horas da última precipitação.

As primeiras análises dos dados obtidos em campo possibilitaram a observação alguns fenômenos. Talvez os dois mais notáveis sejam aqueles a que passamos denominar de *barreira e captura*.

O *efeito barreira* tem ocorrido devido ao bloqueio no transporte da areia causado pelo crescimento dos pinus. Assim, o material acumulado na costa oeste não estaria conseguindo atingir o outro lado do pontal, impedindo a alimentação das dunas da costa leste.



Figura 8: O crescimento dos pinus provocando o *efeito barreira*.

Ao mesmo tempo, o processo de *captura* estaria ocorrendo junto às bordas dos bosques, causando o empilhamento e a apreensão da areia. Constatamos que o fenômeno está sendo provocado pela unidirecionalidade do vento determinado pelos pinus.



Figura 9: Areia capturada junto às margens dos bosques de pinus



Nos últimos anos, o somatório destes dois processos trouxe uma séria consequência: A diminuição da disponibilidade de sedimentos livres na costa leste do pontal, junto ao Saco de Tapes. Este fato tem levado diversas dunas a um processo de falência, como fica notório no conjunto de dunas conhecidas como “Combros”. Uma baliza instalada na sua porção mais elevada registrou a perda de 44,5 cm em apenas 15 meses. Isso não representaria nada grave em um campo de dunas livres, onde o material perdido pelo transporte seria posteriormente repostado. Neste caso, não está havendo esta reposição, pois a areia capturada impossibilita a realimentação do sistema. Por outro lado, seria um equívoco considerar que as dunas livres do Pontal estão sendo fixadas, até porque a fixação de dunas livres traria em si a contrariedade de seu próprio conceito. Na realidade estas formações estão sendo extintas sob a influência dos pinus.

Esperamos que o caso do Pontal de Tapes seja um alerta sobre a instalação indiscriminada de bosques exóticos nos mais diversos ambientes. Acreditamos que as questões sociais, culturais e ambientais devam compor o mosaico dos projetos florestais, tanto no manejo dos atuais bosques como em futuros empreendimentos.

Parodiando os slogans utilizados pelos grupos que faturam com reflorestamento, podemos questionar: Que verde é esse que vamos encher o nosso mundo?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- AB’SABER, A. N.** (2000) *Desenvolvimento Sustentável e Grandes Plantios Florestais*. In: Os Danos Socioambientais da Monocultura do Eucalipto no Espírito Santo e na Bahia (seminário). Espírito Santo. Junho de 2000. UFES.
- BAGNOLD, R. A.** (1941) *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes*. London: Ed Methuen; 1954. 265 p
- BAKER, J. B; LANGDON, O. G.** *Pinus Taeda L. Lablolly Pine*.
www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvicsmanual/volume1/pinus/taeda.htm.
Acesso em 23 set. 2002.
- BRITO, M. C. W.** (2000) *A Política Florestal e Seus Impactos Socioambientais*. In: Os Danos Socioambientais da Monocultura do Eucalipto no Espírito Santo e na Bahia (seminário). Junho de 2000. UFES. 38-41p.
- CALLIARI L.J. /GOMES M. E. V. / GRIEP G. H. /MÖLLER Jr. O. O.** (1980) *Características Sedimentológicas e Fatores Ambientais da Região Estuarial da Lagoa dos Patos*. In: Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, Balneário de Camburiú, Santa Catarina. P.862 - 870
- CIBILS, L. A.** (1959) *Tapes, Camaquã, Guaíba e Barra do Ribeiro. Contribuição para o Estudo do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre. Editora Champagnat. 441p.
- COOK, R; WARREN, A; GOUDIE, A.** (1993) *Desert Geomorphology*. London: Ed. Clays. 1953. 526p.



- DELANEY, P. J. V.** (1965) *Fisiografia e Geologia de Superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. Publicação especial n. ° 6. Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 105p.
- GUERRA, T.** (1988) *Estudo Sedimentológico como Critério para Avaliação Ecológica do Saco de Tapes*. Dissertação de Mestrado em Ecologia UFRGS. Porto Alegre.
- GONÇALVES, M. T.** (2000) *A Política Florestal e Seus Impactos Socioambientais*. In: Os Danos Socioambientais da Monocultura do Eucalipto no Espírito Santo e na Bahia (seminário). Junho de 2000. UFES. P.31-37.
- KIMMINS, J. P.** (1996) *Forest Ecology*. N. Jersey, 1996. 596p.
- LEEGE, L. M; MURPHY, P. G.** (1999) *Growth of the Non-Native Pinus Nigra in Four Habitats on the Sand Dunes of Lake Michigan*. In: *Forest Ecology and Management* 126, 2000. P.191-200.
- MARTINS, L. R.** (1967) *Aspectos Texturais e Depositionais dos Sedimentos Praias e Eólicos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. Publicação especial n. ° 13. Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 102p.
- MEULEN, F; SALMAN, A. H. P. M.** (1996) *Management of Mediterranean Coastal Dunes*. In: *Ocean & Coastal Management*, vol. 30, n. ° 2. Holanda. 177-195.
- MUEHE, D.** (1996) *Geomorfologia Costeira*. In: **CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T.** (orgs.) *Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- SEELIGER, U; CORDAZZO C. V; OLIVEIRA C. P. L; SEELIGER, M.** (1999). *Long-term Changes of Coastal Fore dunes in the Southwest Atlantic*. In: *Journal of Coastal Research*, West Palm Beach, Florida, vol. 16, n. ° 4, p.1068-1072.
- _____ (2002) *Response of Southern Brazilian Coastal Furedunes to Natural and Human-Induced Disturbance*. (no prelo). Departamento de Oceanografia da Fundação Universidade do Rio Grande. Rio Grande. 8p.
- SILVA, T. S.** (1999) *Impactos Ambientais dos Florestamentos de Pinus sp na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil*. Fundação Universidade do Rio Grande, Trabalho de Graduação. 13 p.
- SPURR, S. H; BARNES, B.V.** (1992) *Forest Ecology*. Ed Krieger. Florida, 1992. 689p.
- TABAJARA. L. L; ALMEIDA L. E. S. B.** (2001) *Efeito dos Ciclones Extratropicais Sobre as Dunas Frontais das Praias de Osório*. In: *Boletim de Resumos do VIII Congresso da ABEQUA*. Imbé, RS. P.53 – 54.
- TAGLIANI, P. R. A.** (1995) *Estratégia de Planificação Ambiental para o Sistema Ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos-Planície Costeira do Rio Grande o Sul*. Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, SP. Tese de Doutorado.
- TOLDO Jr, E. E.** (1991a) *Morfodinâmica da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul*. In: *Pesquisas n° 18*. Instituto de Geociências, UFRGS. Porto Alegre. P.58-63.
- _____ (1994) *Sedimentação, Predição do Padrão de Ondas, e dinâmica da Praia e Antepraia e Zona de Surfe do Sistema Lagunar, da Lagoa dos Patos*. RS. Curso de pós-graduação em Geociências da UFRGS. Tese de Doutorado. Porto Alegre 1994. 189p.
- TOMAZELLI L. J; VILLWOCK, J. A; LOSS, E. L; DEHNHARDT, E. A.** (1982a) *Caracterização de um Depósito Praiaal Plesitocênico na Província Costeira do Rio*



Grande do Sul. In: Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, Bahia. P.1514 – 1519.

_____ (1993) *O Regime de Ventos e a Taxa de Migração das Dunas Eólicas Costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil*. In: Pesquisas, 20. 1993. Instituto de Geociências, UFRGS. P.18-26.

_____ (1994) *Morfologia, Organização e Evolução do Campo Eólico Costeiro do Litoral Norte do Rio Grande do Sul*: In: Pesquisas n. ° 21, Instituto de Geociências, UFRGS, p.64-71.