

ESTUDO DA VARIAÇÃO MORFO-SEDIMENTAR DOS CANAIS DE DESPESCA EM UMA FAZENDA DE CULTIVO DE CAMARÃO E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS: DOIS ANOS DE MONITORAMENTO

R.T. Kobayashi

Gerência de Recursos Naturais – CEFET-RN
Rua Rouxinol, 8067 Cidade Satélite CEP 59.067-350 Natal-RN
E-mail: tabakeshi@digizap.com.br

L. X. Costa Neto

Gerência de Recursos Naturais – CEFET-RN
Av. Brigadeiro Gomes Ribeiro, 996, Nova Descoberta CEP 59.056-520 Natal-RN
E-mail: leaoneto@cefetrn.br

RESUMO

Este Projeto foi executado dentro do Programa de Iniciação Científica do Centro Federal de Ensino Tecnológico do Rio Grande do Norte e trata do monitoramento morfo-sedimentar dos dois canais de despescas (CD 1 e CD 2) de uma fazenda de cultivo de camarões localizada na margem direita do rio Pisa Sal, município de Galinhos, área estuarina do litoral Norte do Rio Grande do Norte. O monitoramento foi realizado durante 26 meses, entre junho de 2004 a agosto de 2006. A metodologia utilizada constou de levantamento planialtimétrico em 6 perfis transversais aos CDs e amostragem de água mensalmente, além de amostragem semestral de sedimentos. Primeiramente foram definidos os locais dos perfis ao longo dos canais, onde foram monumentados marcos de concreto, e posteriormente, realizada a determinação das suas coordenadas UTM com o sistema DGPS (*Digital Global Position System*) pelo método estático. No levantamento topográfico foi utilizado um Medidor Eletrônico de Distância (MED), tipo estação total. Nas amostras de água foram analisadas os sólidos suspensos, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos, sólidos totais e condutividade. Nas amostras de sedimento foram feitas análises granulométrica, carbonato e matéria orgânica. Com os dois anos de estudos foi notado que a predominância nos canais de despesca é de erosão onde apenas um dos perfis apresentou deposição de sedimento devido a sua localização estar a montante do canal. A erosão nos canais de despescas provoca a geração de sedimentos que são transportados para o rio Pisa Sal formando bancos arenosos e contribuindo para o seu assoreamento. Estes sedimentos também podem chegar a foz do complexo estuarino lagunar de Galinhos-Guamaré.

PALAVRAS-CHAVE: carcinicultura, monitoramento, canais de despesca, erosão-deposição.

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de camarão é estimada em 2.200.000 toneladas por ano, onde desta quantia, no mínimo 30 % é produzido em viveiros. O Brasil é considerado o sexto maior produtor mundial de camarão e a produção nacional está concentrada na região nordeste (Camarus, 2003). Segundo Bruno Radicchi, da acessória de imprensa do MCT (2004), o estado do Rio Grande do Norte é o maior produtor nacional de camarão em viveiros, produzindo 37.473 toneladas de camarão no ano de 2003, isto representou 41,5% do total produzido no Brasil naquele ano.

A carcinicultura é um empreendimento que ocupa áreas estuarinas por estas apresentarem todas as características que se fazem necessárias na criação do camarão marinho. Dentre as características necessárias, podemos destacar: o grande volume de água para renovação da água dentro dos viveiros e solos argilosos (impermeáveis) diminuindo a infiltração. Por estes motivos, os empreendimentos carcinicultores situam-se geralmente nas margens de rios, sempre próximo a vegetação de mangue e muitas vezes provocando danos aos ecossistemas de manguezal e ecossistemas adjacentes.

A espécie de camarão que é utilizado nas fazendas de cultivos de camarão é o *Litopenaeus vannamei*, originário do Oceano Pacífico, por estes serem de rápido crescimento, resistentes e tolerantes as alterações ambientais e de fácil cultivo, além da sua positiva adaptação nas condições climáticas nacional.

Este tipo de empreendimento vem crescendo em ritmo acelerado por gerar crescimento econômico em vários países, onde desde os pequenos até os grandes fazendeiros conseguem ter uma boa lucratividade e contribuir para o crescimento econômico local. E também um crescimento social por gerar um aumento na quantidade de empregos, já que, necessita-se de uma mão de obra não especializada.

Apesar de trazer enormes benefícios sócio-econômicos, as fazendas de cultivo de camarão muitas vezes trazem diversos impactos ambientais, principalmente, às áreas de mangue. Para a construção de uma fazenda de cultivo de camarão, também é necessário um grande volume de terra escavado e deslocado, provocando grandes alterações ambientais.

O presente relatório trata do estudo feito na Camarus Aquacultura do Nordeste Ltda (Figura 1), a qual é uma empresa de cultivo de camarão marinho, onde foi feito um estudo de monitoramento topográfico realizado nos canais de despesas (CDs) na fazenda, e as implicações ambientais que o empreendimento possa vir a causar no complexo estuarino lagunar de Galinhos-Guamaré.



Figura 1- Fotografias aéreas oblíqua dos viveiros, canais de despesca e canal de abastecimento da Camarus, bem como do rio Pisa Sal, corpo receptor dos efluentes dos canais de despesca da empresa. Note a configuração irregular dos viveiros que acompanha a margem do mangue.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo do projeto fica situada no município de Galinhos (Figura 2) a 174 km de Natal, litoral setentrional do Rio Grande do Norte, no complexo estuarino lagunar de Galinhos-Guamaré, na margem direita do rio Pisa Sal. A fazenda de cultivo de camarões está implantada em uma planície de maré sem atingir a vegetação de mangue, onde os viveiros foram construídos em formatos irregulares acompanhando o limite entre a planície de maré e o manguezal (Figura 2), fazendo com que os canais de despesca apresentem muitas curvas e em alguns pontos com ângulos muito agudos.



Figura 2- Localização da área estudada, município de Galinhos-RN.

A região de estudo está localizada em uma região de clima tropical quente de seca acentuada com 7 a 8 meses secos (Camarus, 2003b). A temperatura média, no período de 1961 a 1990, registrada pela estação meteorológica de Macau-RN é de 26,8°C (Camarus, 2003b). As chuvas que ocorrem são poucas e somente durante o período de inverno. A média pluviométrica total anual é de 902 mm (Camarus, 2003b) de precipitação perto do oceano com tendência a diminuir na medida em que avança no sentido do continente, e ocorrem predominantemente entre os meses de março, abril e maio. A umidade do ar apresenta uma na média anual de 71 % com a menor média mensal de 66 % e a maior de 76 % em abril e maio (Camarus, 2003b). O solo é predominantemente arenoso-argiloso, com grandes porcentagens de carbonatos, e nas planícies de intermaré ocorre significativa quantidade de matéria orgânica. Na região predominam vegetações de mangue e caatinga

A Camarus está localizado na margem direita do rio Pisa Sal, ocupando uma área de 144 ha, dos quais 82,6 ha é área destinada a produção. A água de renovação dos viveiros é captada do Rio Pisa Sal por bombas que trabalham em uma vazão de 1000 m³/h durante aproximadamente 4,464 horas por dia. Esta água captada vai para um canal de abastecimento, o qual abastece os viveiros, substituindo a água para que esta esteja sempre bem oxigenada e com as condições ideais de sobrevivência dos camarões.

3. METODOLOGIA

No início do estudo foi feito um levantamento de campo para detectar os pontos de maior ocorrência de erosão, e outros pontos com fraca erosão para fins de comparação. Depois de selecionado os pontos (P1 a P6) ao longo dos CDs (Figura 3) foram monumentados marcos de concretos e levantadas as coordenadas de cada marco com um DGPS pelo método estático (modelo ProMarck 2 - Ashtech) a partir do RN de primeira ordem do IBGE nº SB 241108 com cota de 28,8 m e coordenadas UTM 802804,917 m E e 9422032,083 m N (Zona 24 M). Foi utilizado o datum de referência WGS 84. Este método permite uma precisão horizontal de 0,005 m + 1 ppm e precisão vertical de 0,01 m + 2 ppm” (Nobre e Costa Neto, 2005).

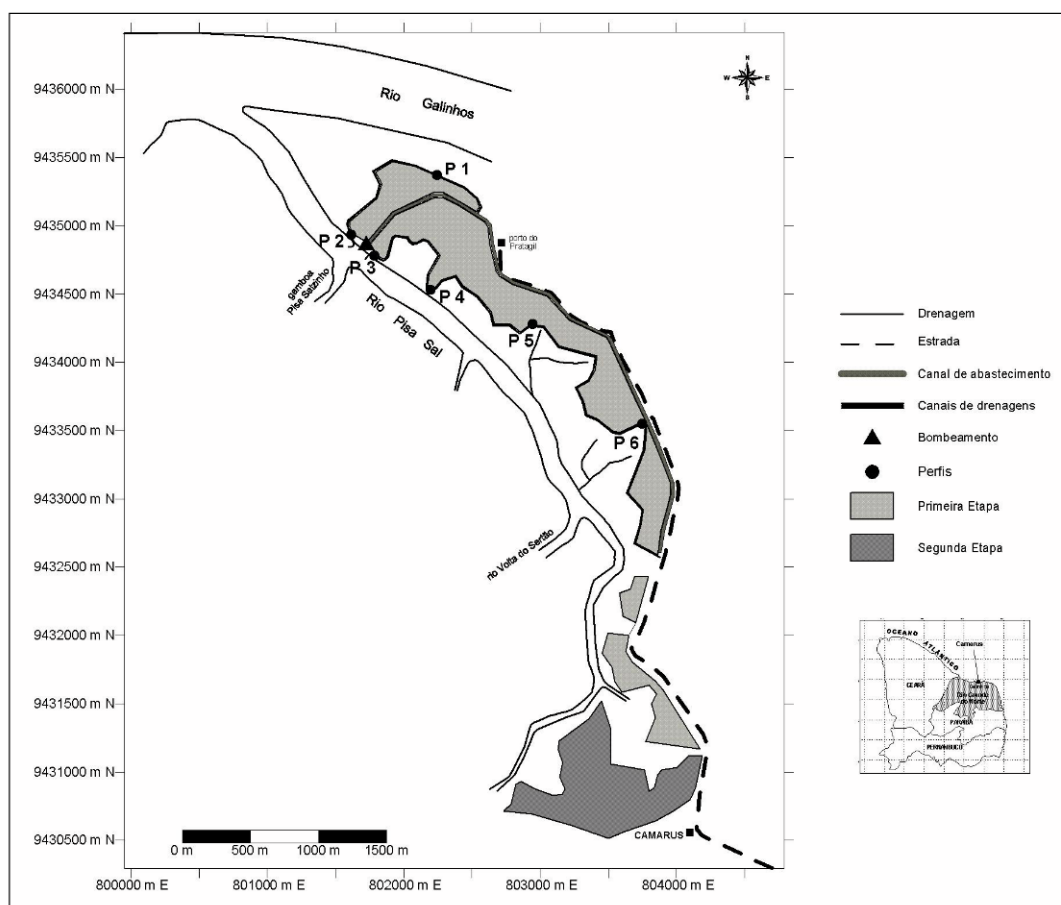


Figura 3- Mapa base dos viveiros da Camarus mostrando a localização dos perfis no CDs.

No campo são feitas mensalmente medições topográficas nos canais de despesca da fazenda de camarão através de uma estação total modelo Elta 50 (Trimble Zeiss) (Figura 4) e um prisma. Em cada perfil de estudo foi feito, sempre sobre o mesmo corte transversal do canal, o monitoramento topográfico, da seguinte forma: a estação total é fixada no tripé, centralizada sobre o marco de concreto e nivelada. Posteriormente a estação é orientada na direção do previamente escolhida. A cada variação morfológica do terreno posiciona-se o prisma, no qual é refletido o feixe de microondas ($1\text{cm} < \lambda < 10\text{ cm}$) que retorna para a estação total e automaticamente os dados da distancia e da diferença de nível entre a base do prisma e o aparelho são registrados. Este aparelho apresenta uma precisão linear de $5\text{ mm} + 3\text{ ppm}$ e uma precisão angular de $5''$. (Nobre e Costa Neto, 2005)



Figura 4: Estação total e prisma.

Mensalmente também é realizada a coleta de água, utilizando garrafas do tipo PET (Figura 5A) onde a mesma é lavada, antes da coleta, com a água do próprio local. O volume médio coletado é de 1,5 l e as coletas são feitas sempre no mesmo ponto do canal, a uma distância aproximada de 10 a 20 cm do fundo, e sempre com a boca da garrafa orientada contra a corrente. Após retornar do campo, estas amostras são analisadas em laboratório (CEFET-RN) segundo os seguintes parâmetros: sólidos suspensos, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos, sólidos totais e condutividade. Para a medição de sólidos suspensos foi usado um espectrofotômetro modelo DR2000 da “HEXIS” onde usamos cubetas de 25mL para medição dos sólidos suspensos. A precisão do aparelho é de 1 casa decimal e o resultado é dado em mg/L (Figura 5B) Para a medição de sólidos sedimentáveis foi usado o funil de decantação onde é colocado 1 L da amostra e deixado decantar por 1 hora, após este tempo, é verificado a quantidade de sólidos sedimentados em uma escala marcada no funil em mL/L. A condutividade é medida usando um condutivímetro Orion 115+ da “Thermo electron corporation” através de um eletrodo, ligado ao aparelho, é introduzido na amostra e então o aparelho mostra o resultado em mS. Através do resultado do condutivímetro é feito a medição dos sólidos dissolvidos, onde o resultado da condutividade (mS) é multiplicado por 0,41 e assim temos a quantidade de sólidos dissolvidos em “ppt”. Os sólidos totais (mg/L) são calculados através da soma dos sólidos suspensos (mg/L) mais 1000 vezes os sólidos dissolvidos (ppt).



Figura 5- (A) Coleta de água no canal de pesca da Camarus. (B) Medição de sólidos suspensos no espectrofotômetro no laboratório do CEFET-RN.

A cada seis meses foram feitas coletas de sedimentos em vários pontos ao longo dos perfis nos canais de pescas onde foi utilizado um coletador de PVC e sacos plásticos para armazenamento das amostras. As amostras de sedimentos foram analisadas os seguintes parâmetros: análises granulométricas com granulômetro a laser (LGGM/UFRN), carbonatos e matéria orgânica (Museu Câmara cascudo/UFRN).

Após a coleta, a amostra é levada ao laboratório para lavagem (retirada de sal). A retirada do sal é para que o seu peso não interfira nos resultados posteriores e também por este interferir no mecanismo do granulômetro a laser. Após ser lavada, a amostra segue para estufa à 60° até perder toda umidade. Após a secagem é feita a homogenização e quartejamento da amostra, da qual é separada 100 gramas que passará na peneira de 2,0 mm. A fração maior que 2 mm é pesada e retorna para a amostra. A amostra agora é atacada com ácido clorídrico a 10 % para retirada dos carbonatos. Em seguida a amostra é filtrada (Figura 6A) e lavada ainda no filtro para retirar do excesso de ácido clorídrico, e segue para a estufa novamente para retirada da umidade. Após a secagem a amostra é pesada novamente e calculada percentagem de carbonato por diferença de peso. Em seguida, a amostra é peneirada na peneira de 2,0 mm onde a fração retida é novamente pesada. Em seguida, é adicionado aproximadamente 150 ml de peróxido de hidrogênio PA para que seja retirada a matéria orgânica do sedimento. Posteriormente, a amostra vai para uma chapa quente a gás (Figura 6B) para retirada do peróxido de hidrogênio da amostra que depois de seca é pesada novamente e calculado o percentual de matéria orgânica por diferença de peso. Após estes procedimentos é pesada 3,0 g da amostra final para análise granulométrica no granulômetro a laser (LGGM/PPGG/UFRN).



Figurar 6- (A) Amostras filtrando para retirada do HCl 10%, (B) Amostras sendo esquentadas para retirada do peróxido de hidrogênio PA do sedimento.

Os dados do monitoramento topográfico e de água foram tabulados no *software* Excel. Com o mesmo programa é possível representar um corte transversal de cada perfil, sobrepondo os gráficos de cada mês e observar onde ocorreu erosão ou deposição de sedimento. Os cálculos de volume foram realizados no *software Surfer* 8.0. Como os dados que foram tabulados no Excel só possuem duas dimensões: comprimento e cota (X e Z) e com isto não é possível calcular volume, então é adicionada mais uma dimensão: largura (Y) para que possamos calcular os volumes dos perfis. Então é inserida uma largura padrão de 1 metro nos perfis, e com isto teremos os resultados de volume em m³/m, ou seja, para cada metro de largura teremos um determinado volume de sedimento. Para o cálculo dos volumes foram utilizados referenciais horizontais médios que variaram de perfil para perfil em função do nível da maré, de forma que o volume calculado refer-se a zona situada acima da linha d'água.

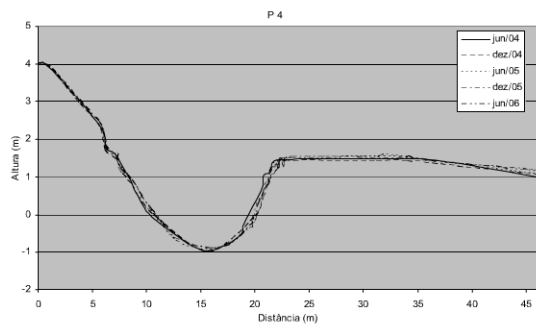
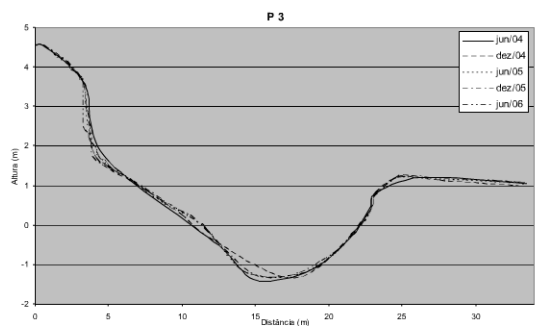
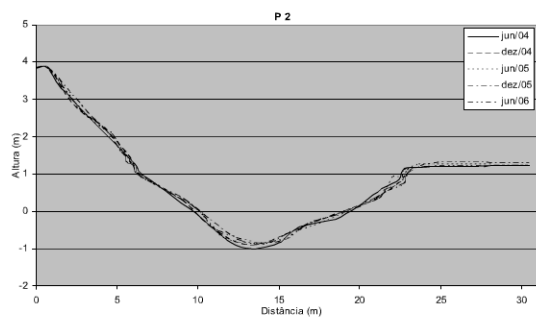
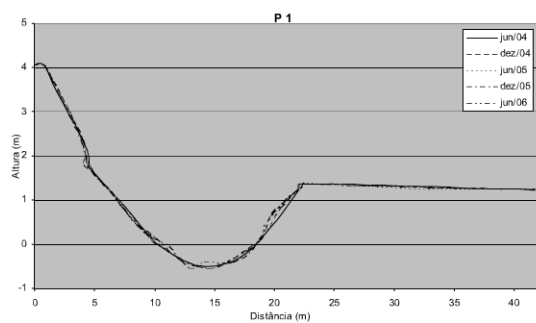
Perfil	Referencial
P1	0,0
P2	0,1
P3	-0,3
P4	-03
P5	0,1
P6	0,7

Tabela 1: Referenciais de cada perfil para cálculo de volume.

4. RESULTADOS

A figura 7 mostra os perfis monitorados, onde do lado esquerdo dos gráficos estão situados os taludes dos viveiros. Foram feitos gráficos de todos os meses em todos os perfis, porém para melhor visualização e interpretação dos dados, os gráficos representados na figura 7 referem-se a 5 momentos relacionados aos períodos de inverno e verão, a saber: junho de 2004, dezembro de 2004, junho de 2005, dezembro de 2005 e julho de 2006.

No perfil P1 é observado uma sedimentação notória na margem direita do canal e um pequeno deslize do talude, e após os 25 metros de distância não é observado muita alteração (Figura 7). O perfil P2 já apresenta uma maior dinâmica nas variações, onde pode ser visto uma sedimentação no centro do canal e processos erosivos ocorrendo nos taludes e na margem direita do canal e após a margem direita novamente uma deposição de sedimento (Figura 7). No perfil P3 percebe-se claramente o avanço da erosão do talude em direção aos viveiros e também indícios de erosão no centro do canal (Figura 7). O gráfico do perfil P4 mostra claramente uma erosão na margem esquerda deslocando o canal em direção ao Rio Pisa Sal, e ao mesmo tempo uma leve deposição de material na margem oposta (Figura 7). O perfil P5 apresenta erosões e sedimentações ao longo do perfil, enquanto no perfil P6 é notável a predominância de sedimentação em todo o canal (Figura 7).



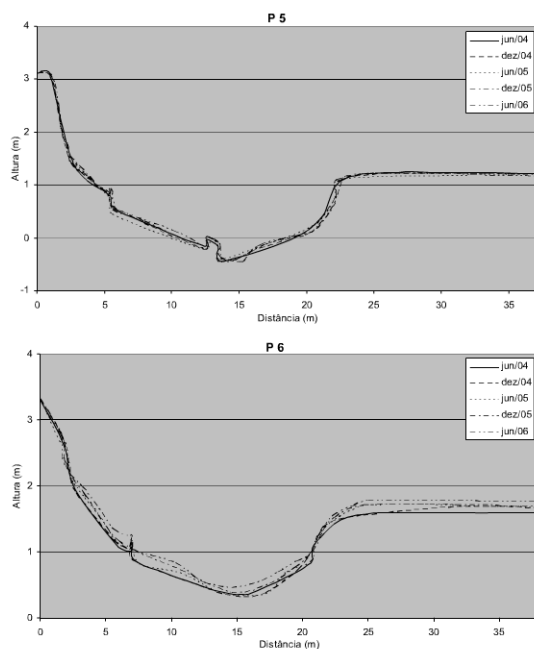
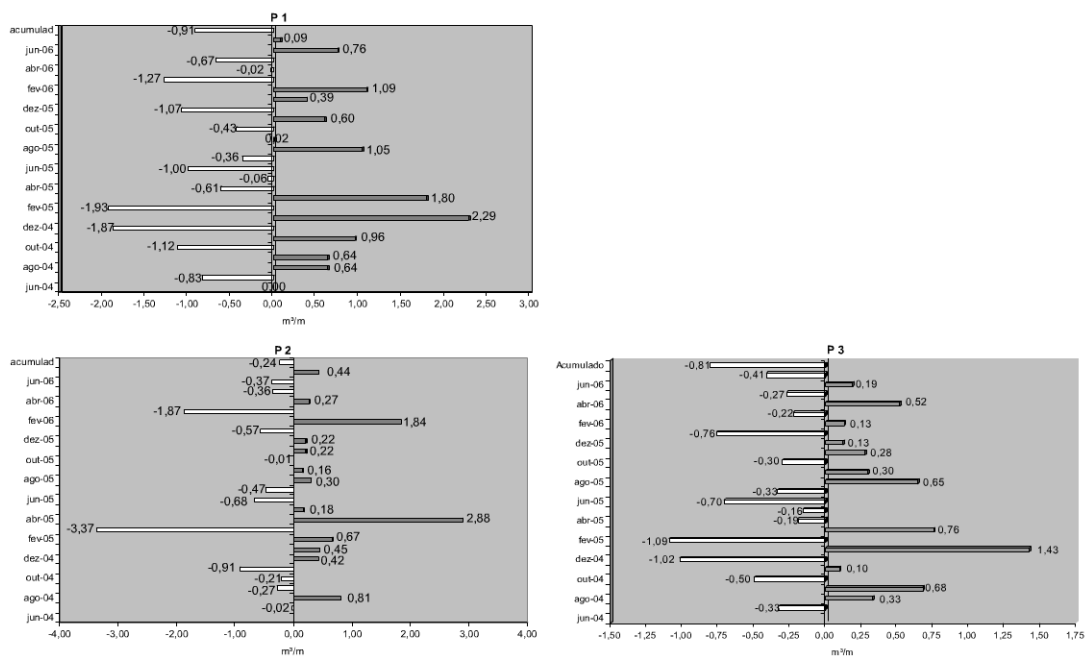


Figura 7- Representação gráfica dos perfis topográficos (P1 a P6) nos meses de junho de 2004, dezembro de 2004, junho de 2005, dezembro de 2005 e julho de 2006.

A figura 8 apresenta o volume de material erodido ou sedimentado em cada perfil ao longo do monitoramento. Nota-se que o processo é cíclico onde o volume erodido em determinado mês é compensando mais a frente e vice-versa. Porém como os resultados mostram, os perfis apresentam tendência a erosão, onde o maior volume de material erodido durante o monitoramento ocorreu no perfil P4 com 1,44 m³/m. Somente no perfil P 6 está ocorrendo deposição com um volume de 6,73 m³/m.



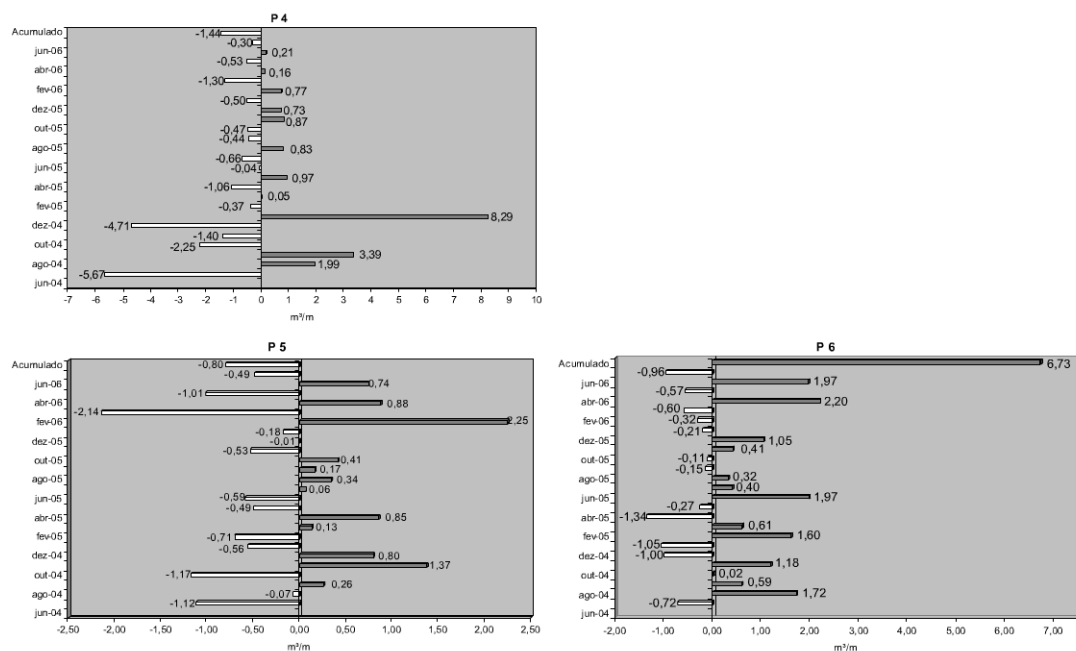


Figura 8- Representação gráfica dos volumes de sedimento erodido ou sedimentado durante os meses de estudo nos 6 perfis. Os valores positivos referem-se a deposição e os valores negativos referem-se a erosão.

A figura 9 mostra os valores acumulados em cada perfil e o acumulado total em cada CD. Nota-se a predominância de erosão (1,15 m³/m) no CD 1. O perfil P6 mostra uma elevada quantidade de material depositado (6,73 m³/m) ao longo do monitoramento.

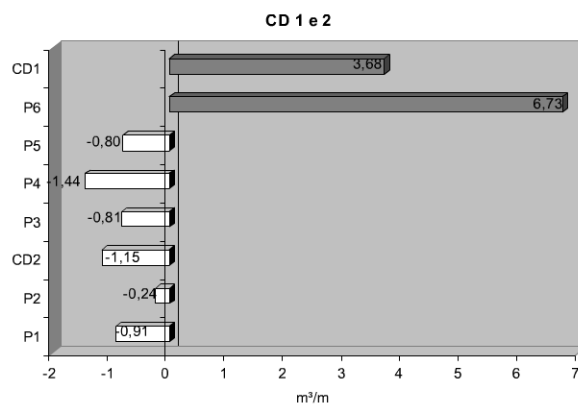


Figura 9- Volume total acumulado em cada perfil e nos CDs. Os valores positivos referem-se a deposição e os valores negativos referem-se a erosão.

Nos perfis mais próximos ao Rio Pisa Sal, o solo é constituído de areia, cascalho e pouca lama devido a grande movimentação de água e velocidade das correntezas dentro do canal, e nos perfis mais distante da desembocadura dos canais, onde a movimentação de água é menor, o solo predomina sedimentos lamosos no centro do canal com ocorrência de exclusivamente de lama arenosa nas margens do canal (Tabela 1). (D.L.M. Ferraz e L.X. Costa Neto).

PERFIS		MARGEM DIREITA	CENTRO	MARGEM ESQUERDA
P 01	CD 1	Lama arenosa	Lama	Lama arenosa
P 02		Lama arenosa	Areia	Lama arenosa
P 03	CD 2	Lama arenosa	Cascalho arenoso	Lama arenosa
P 04		Lama arenosa	Lama, areia e cascalho	Lama arenosa
P 05		Lama arenosa	Lama	Lama arenosa
P 06		Lama arenosa	Lama	Lama arenosa

Tabela 2: Caracterização do solo nos perfis. Fonte: D.L.M. Ferraz e L.X. Costa Neto.

5. CONCLUSÃO

O monitoramento topográfico mostrou a erosão predomina nos perfis com exceção do perfil P 6 onde ocorre a sedimentação. Este fato ocorre devido o perfil P6 se localizar a montante do CD onde hidrodinâmica é fraca, favorecendo a deposição de sedimentos. O perfil que apresentou maior erosão foi o perfil P 4 devido estar posicionado em uma curva acentuada contribuindo para a erosão pelas fortes correntes dentro do canal.

Esta erosão é causada, principalmente, pelas correntes de marés, chuvas que erodem os taludes dos viveiros e do canal de despesca, pela morfologia sinuosa dos canais de despesca incrementando o processo erosivo. A chuva também é responsável pela erosão dos taludes dos viveiros, como por exemplo no perfil P3.

O material erodido é transportado pelas correntes de marés de vazante no interior dos canais em direção ao canal do rio Pisa Sal provocando a formação de um banco de areia na sua foz, e conseqüentemente, assoreamento o canal do rio Pisa Sal, bem como também pode alimentar os bancos arenos na foz do sistema estuarino lagunar de Galinhos-Guamaré e influenciar na hidrodinâmica local.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Camarus Aquacultura do Nordeste Ltda. Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), Vol. 1, 2003, .39 p.

Camarus Aquacultura do Nordeste Ltda. Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), Vol. 2, 2003b, 314 p.

CNPQ – SALA DE IMPRENSA – NOTÍCIAS. **MCT irá investir em centro de pesquisas de camarão no Rio Grande do Norte, Importância do camarão.** Por Bruno Radicchi, 21/06/2004. disponível em: <<http://memoria.cnpq.br/noticias/210604.htm>> acessado: 30/10/2006

CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia do Brasil**. 2ª ed, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1995.

Ferraz D.L.M., Costa Neto L.X. **Estudo da variação morfo-sedimentar dos canais de despesca de uma fazenda de cultivo de camarão e suas implicações ambientais**. Anais do .II Cong de Iniciação Científica do CEFET-RN – Natal - RN - 2004

Nobre, H.A.M., Costa Neto L.X. **Estudo da variação morfo-sedimentar dos canais de drenagem de uma fazenda de cultivo de camarão entre Junho de 2004 e Novembro de 2005**. .III Cong de Iniciação Científica do CEFET-RN, Natal-RN, 2005.