



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

João Pedro Costa Pereira

A DRAGAGEM COMO MÉTODO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Palmas - TO

2015

João Pedro Costa Pereira

**A DRAGAGEM COMO MÉTODO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Minas pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Esp. José Cleuton Batista.

Palmas - TO

2015

João Pedro Costa Pereira

**A DRAGAGEM COMO MÉTODO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Minas pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Esp. José Cleuton Batista.

Aprovada em ___/___ de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. José Cleuton Batista
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Esp. Valério Sousa Lima
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. MSc. Daniel dos Santos Costa
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas - TO

2015

Aos meus pais e familiares, em especial meu avô Pedro Pereira (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela saúde e pela oportunidade de chegar ao fim dessa jornada.

Meus estimados agradecimentos a toda minha família, pelo apoio e força que me deram ao longo de toda a caminhada da graduação.

À todo o corpo docente, em particular meu orientador José Cleuton Batista que não mediu esforços para chegarmos ao fim desse trabalho de conclusão com êxito.

À todos meus amigos e colegas da faculdade, em especial Fábio e Vinicius que sempre me apoiaram e ajudaram a evoluir no âmbito pessoal e profissional.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
	2.1. Assoreamento.....	11
	2.2. Dragas e seus tipos.....	12
	2.3. Dragagem	15
	2.3.1. Tipos de dragagem.....	16
	2.4. A dragagem como método de lavra a céu aberto	17
	2.4.1. Melhores práticas	18
	2.5. A Dragagem com instrumento de desenvolvimento e sustentabilidade .	19
	2.5.1. Dragagem hidroviária.....	19
	2.5.2. Benefícios do material dragado	19
	2.6. Bioma em que o parque está inserido.....	21
	2.7. Parque Cesamar	23
	2.8. Dragagem no lago do Parque Cesamar.....	24
	2.9. Destino do material dragado	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS.....	32

RESUMO

PEREIRA, João Pedro Costa. **A DRAGAGEM COMO MÉTODO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.** 2015. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia de Minas, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2015.

Neste trabalho serão discutidos os fatores que influenciam o assoreamento dos córregos e lagos localizados em zonas intensamente antropizadas citando neste caso, a capital do Estado do Tocantins, Palmas, e como a antropização pode influenciar nesse processo. Além disso, aborda-se como forma de reabilitação dessa área degradada a importância do método de lavra a céu aberto por dragagem, que se apresenta como uma solução eficaz e de certa forma lucrativa, tanto para a empresa contratada para o serviço quanto para a cidade que será beneficiada com o trabalho realizado. Para a ilustração de tal situação e trabalho, citamos o desassoreamento do Parque Cesamar, realizado por uma empresa de mineração reabilitando a área.

PALAVRAS-CHAVE: assoreamento; dragagem; reabilitação; meio ambiente

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Draga Mecânica</i>	13
<i>Figura 2 - Draga Hidráulica</i>	14
<i>Figura 3 - Draga de Sucção</i>	15
<i>Figura 4 - Solos do cerrado</i>	22
<i>Figura 5 - Representação dos biomas brasileiros</i>	23
<i>Figura 6 - Vista aérea do parque</i>	24
<i>Figura 7 - Vista do lago no local mais assoreado</i>	25
<i>Figura 8 - Trajeto dos tanques ao bota fora</i>	26
<i>Figura 9 - Parque Cesamar em Julho de 2014 - antes da dragagem</i>	29
<i>Figura 10 - Parque Cesamar em Maio de 2015 - depois da dragagem</i>	30

LISTA DE ABREVIATURAS

- DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral);
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística);
- MINEROPAR (Minerais do Paraná S.A.);
- PC (Parque Cesamar);
- UHE (Usina Hidroelétrica).

1 INTRODUÇÃO

A mineração em geral não é vista com bons olhos no que diz respeito a parte ambiental. Isso está relacionado, na maioria dos casos, com as grandes cavas projetadas e construídas para exploração do minério, podendo mudar de maneira significativa o entorno do empreendimento. Porém, há muitos meios que se praticados com fidelidade às normas, podem transformar tal pensamento, convergindo para uma conclusão positiva sobre a relação da lavra com o meio ambiente.

A dragagem, usualmente empregada como método de exploração mineral também pode ser utilizada com resultados muito positivos como ferramenta de preservação ambiental e de recuperação de áreas degradadas. Casos de lagos assoreados que foram recuperados usando esse tipo de ferramenta são conhecidos em diversos países; além disso, a exploração por dragas flutuantes, caso o material seja de interesse na construção civil, conseqüentemente tornando-se minério, os trabalhos podem gerar uma melhoria no ambiente bem como originar uma fonte de renda à empresa prestadora desse serviço, desde que ela seja devidamente regulamentada junto aos órgãos competentes.

Este trabalho de conclusão de curso aborda uma experiência bem-sucedida de recuperação do lago do Parque Cesamar em Palmas, que é considerado o pulmão verde da capital do Tocantins. Para a tarefa de recuperação do lago foi contratada uma empresa de mineração produtora de agregados para a construção civil a partir da dragagem do leito do lago da UHE Lajeado. A pesquisa realizada no âmbito deste trabalho compreende a caracterização do ambiente do Parque Cesamar, passando pelos fatores causadores do assoreamento do lago, a concepção desenvolvida para a recuperação da área, os trabalhos desenvolvidos e a avaliação final dos resultados, bem como uma síntese final envolvendo a eficácia de ferramentas características da mineração como instrumentos de recuperação ambiental de áreas degradadas por ações antrópicas em decorrência de atividades econômicas diferentes da mineração; devolvendo à sociedade espaços vitais para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente de grandes centros urbanos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Assoreamento

O assoreamento é um processo que pode ser observado em rios, os quais, sofreram por algum motivo um processo de erosão. Esse fenômeno pode ser observado tanto por meios naturais como por meios antrópicos. As chuvas, o vento, o intemperismo dos solos e das rochas podem ser classificados como causas naturais, enquanto que a degradação dos solos por meios de máquinas, as grandes quantidades de lixo depositadas próximo dos cursos d'água são classificados como meios antrópicos. (AMBIENTAL, 2013)

Ainda segundo Ambiental (2013), esse soterramento pelo qual o corpo d'água é submetido causa algumas consequências ao meio o qual ele está inserido, como exemplos temos a diminuição do volume de água, a turbidez também diminui causando, assim, a diminuição do fluxo de luz que adentra a água, atenuando, a quantidade de oxigênio na água acarretando um maior número de mortes dos organismos aquáticos.

De acordo com Jacobi (2015), o processo de assoreamento é tão velho quanto a terra e que os sedimentos transportados nas direções dos mares podem acabar formando grandes planícies de aluvião, bem como amplos deltas ocasionando zonas de preenchimento no fundo dos oceanos.

Como afirma Ruiz *et al.* (1998), a ação do assoreamento é bem mais intensa em solos de origem arenosa, derivados de constituições geológicas sedimentares, pois nesse tipo de formação, as partículas são desagregadas de maneira natural e transportadas por ação do vento, da gravidade e pluvialmente.

Em rios onde são estabelecidos barramentos, sejam eles de terra ou não, também pode haver um aumento de partículas decantadas transportadas pelo próprio rio, justamente pelo episódio de diminuição da velocidade do fluxo de água no leito antigo. Esse problema pode admitir pequenas e médias significações quando a geologia, o clima e o uso da terra às margens do lago construído são cômodas. Na

contramão disto, se o volume de água da bacia contribuinte for muito elevado em relação ao tamanho da represa o problema pode assumir grandes proporções. (RUIZ et al., 1998)

A sobreposição desses materiais transportados para dentro do reservatório reflete, segundo Ruiz et al. (1998), na constituição de cargas de fundo de rios, sendo esta composta por conglomerados, areia e siltes. Essa deposição é naturalmente feita a partir das cabeceiras dos barramentos formando deltas. Uma das maneiras de retirada desse material e desassoreamento da drenagem é a dragagem.

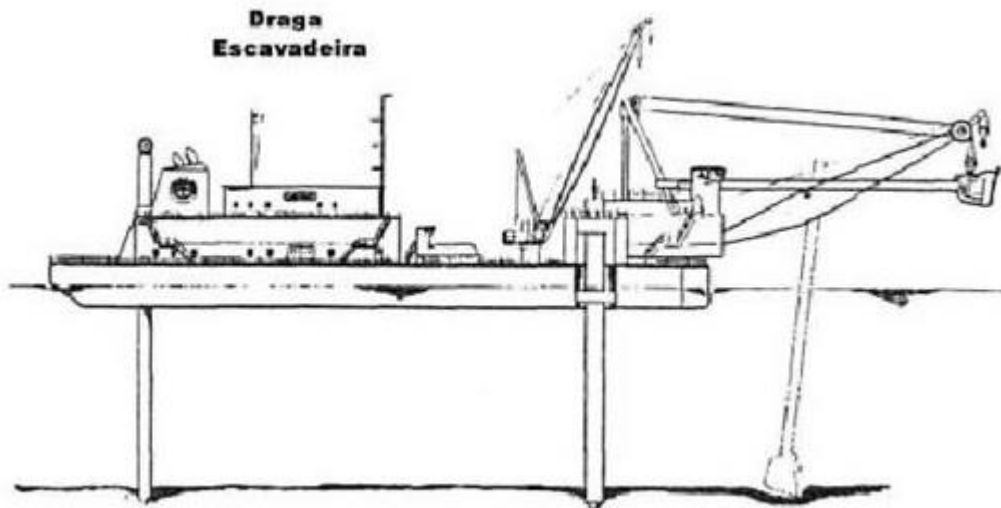
2.2. Dragas e seus tipos

A draga é um tipo especial de barco, que foi projetado no intuito de que ela desempenhe diversas atribuições que fazem menção a quaisquer cursos d'água, sendo estes pouco profundos, com a finalidade de se obter como resultado a limpeza da água. A função mais comum desse tipo de embarcação é a de aprofundamento de portos e de vias navegáveis extraíndo os sedimentos depositados nesses locais, porém ela não é aplicada apenas nesse âmbito. (SIMÃO JUNIOR, 2011)

Existem diversos tipos de dragas usadas nessa remoção de materiais do leito e margens de corpos d'água, elas podem ser classificadas em mecânicas, hidráulicas e mistas, possuindo cada uma destas uma maneira diferente de mecanismo e operação. (PORTOPÉDIA, 2015)

As dragas mecânicas são habituais na remoção de cascalho, areia e sedimentos muito coesos, como argila, turfa e silte muito estabilizado. Para a retirada desses materiais do fundo, esse tipo de draga aplica uma força mecânica direta no local de deposição desses sedimentos, aqui, não é de relevada importância a densidade do escavado. Existe outra divisão nesse tipo de draga, ela pode ser escavadeiras flutuantes ou dragas de alcatruzes (também conhecida como "bucket ladder"). O resultado dessa dragagem é na maioria das vezes transportado em barcas ou barcaças, dependendo do volume resultante desse processo. (PORTOPÉDIA, 2015)

Figura 1 - Draga Mecânica



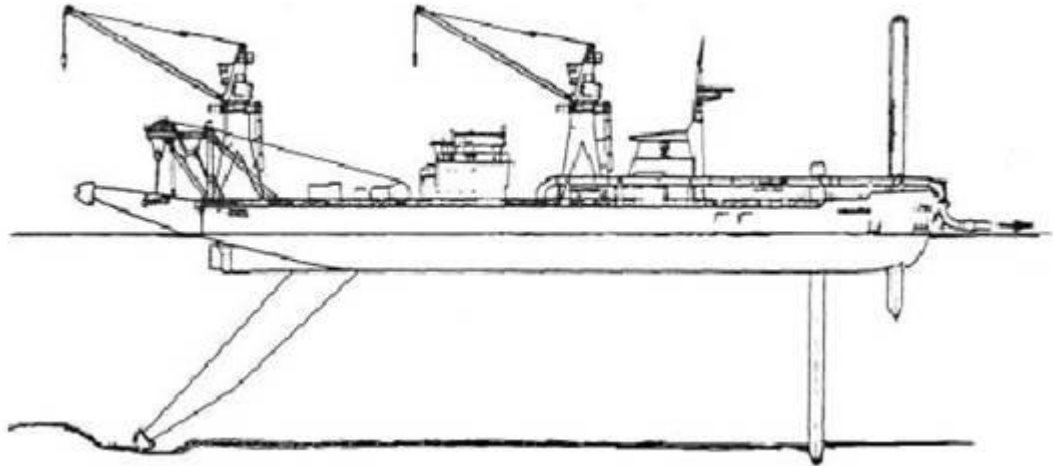
Fonte: KOBAYASHI *et al.* (2008)

A figura 1 mostra uma draga mecânica que é caracterizada por o funcionamento de uma corrente sem fim com um tipo de concha em sua extremidade que é utilizada para a retirada do material do fundo dos corpos d'água, seguindo os sedimentos por uma esteira estruturada de forma que dragado se eleve e seja lançado a uma distância onde será alocado ou que possa ser despejado em outro barco ou balsa desligado da draga. (PORTOPÉDIA, 2015)

Um outro tipo de draga é a hidráulica, estas são amplamente utilizadas no Estados Unidos, e tem como princípio de operação a remoção de sedimentos pouco concretizados como areia e silte, no transporte, essa draga conduz o material na forma líquida, suas tubulações variam entre 0,15 e 1,2 metros de diâmetro. (KOBAYASHI *et al.*, 2008)

Por possuir essa dinâmica de dragagem esse tipo de draga suga junto com os sedimentos uma quantidade muito grande de água, com a extrapolação dos tanques que nela possui, deve-se realizar um processo chamado "overflow", que consiste em deixar que essa água excedente transborde, diminuindo assim o volume e o peso de líquido a bordo da barçaça. (PORTOPÉDIA, 2015)

Figura 2 - Draga Hidráulica

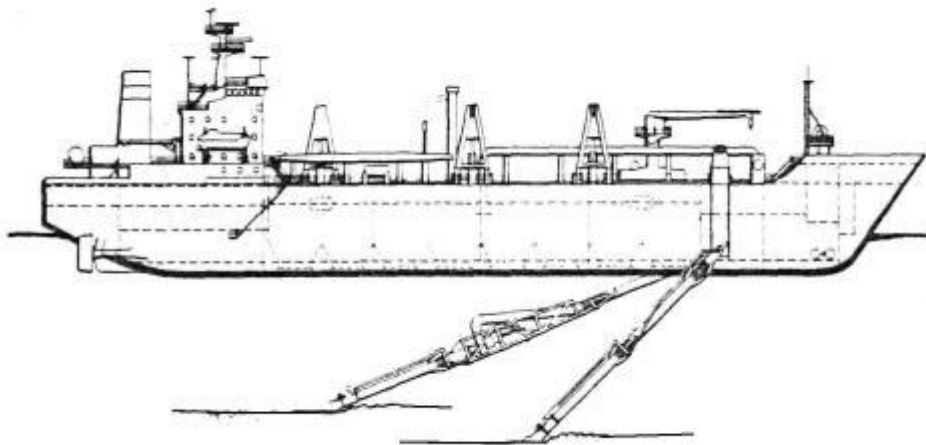


Fonte: KOBAYASHI *et al.* (2008)

A figura 2 acima representa uma draga hidráulica que tem o seu princípio de funcionamento, basicamente, através de uma bomba com motor a diesel ou elétrico, que produz vácuo na entrada dos tubos forçando a água e os sedimentos através dos mesmos, não podendo atuar com fragmentos de rochas de tamanho considerável, elas são mantidas na água através de flutuadores. (KOBAYASHI *et al.*, 2008)

De acordo com Kobayashi *et al.* (2008), as dragas de sucção podem ser classificadas em dois tipos, as aspiradoras e as cortadoras. As aspiradoras sugam o material por uma grande embocadura seguindo o mesmo princípio dos aspiradores de pó. O material é desagregado com a ajuda de jatos de água, a partir daí faz-se a sucção junto com a água através dos tubos, podendo retirar fatias de material de até 10 metros de largura, trabalhando contra a corrente. Enquanto que as cortadoras, trabalham com chapas desagregando o material para a posterior sucção. Apesar de ambas possuírem o mesmo princípio de funcionamento as cortadoras detêm uma melhor eficiência.

Figura 3 - Draga de Sucção



Fonte: KOBAYASHI *et al.* (2008)

A figura 3 acima mostra uma draga de sucção com todos os seus elementos de trabalho. Através dos tubos ela suga o material que é depositado em tanques de fundo móvel, que é o caso de dragas de sucção auto-transportadoras, após o depósito esse equipamento segue até o local de descarga para o descarregamento do material, seja no mar ou não, não sendo necessário o uso de barcaças nesse transporte. (PORTOPÉDIA, 2015)

2.3. Dragagem

A dragagem está contida na história como uma arte, um processo muito antigo. Resquícios de trabalhos antrópicos com artifícios primitivos de dragagem foram descobertos em várias localidades do globo terrestre, abordando-se sinais que datam de milhares de anos antes de Cristo. Provavelmente, em tais ambientes de trabalho, uma canoa e uma pá manuseada por um homem seriam os equipamentos usados nesse processo. (PORTOPÉDIA, 2015)

Segundo Kobayashi *et al.* (2008), na antiga Grécia, canais eram construídos tanto para a irrigação de lavouras quanto para a união de corpos d'água, este último usado para facilitar a navegação entre rios ou entre rios e mares, que são os casos, indicados por indícios, da união do Rio Tigres e Eufrates, na Babilônia, obra realizada pelo Rei Nabucodonossor, e a ligação do Rio Nilo ao Mar Vermelho.

De acordo com Simão Júnior (2011), a dragagem é definida como os trabalhos de engenharia que visam a retirada de sedimentos, solo, fragmentos de rocha, etc.,

dos leitos e margens de corpos d'água. Para tanto, são utilizados equipamentos apropriados a esse tipo de técnica que são alcunhados de dragas, tendo essas, um tipo de operação adequada ao material que se deseja dragar e a forma de deposição do mesmo.

2.3.1. Tipos de dragagem

2.3.1.1. Dragagem de implantação

Esse tipo de dragagem é realizado na intenção de implantar, ampliar ou aprofundar canais de navegação, bacias de evolução e outras diversas obras ou serviços já existentes em um determinado corpo d'água. (GOES FILHO, 2004)

De acordo com Goes Filho (2004) esse tipo de dragagem possui um conjunto de características, algumas são:

- Grandes volumes de material movimentado;
- Solos consolidados são removidos;
- Baixa presença de contaminantes;
- São dragadas espessuras consideráveis.

2.3.1.2. Dragagem de manutenção

Esta é praticada no intuito de restauração total ou parcial das condições anteriormente encontradas. Para Goes Filho (2004) ela se faz necessária a partir do momento em que se deseja manter a profundidade de um determinado canal de navegação ou de um porto, possuindo algumas características:

- Quantidade de material inconstante;
- Retirada de solos desagregados;
- Risco de contaminação;
- Processos diários rotineiros.

2.3.1.3. Dragagem de mineração

Esse tipo de dragagem é usado especificamente para a retirada de bens minerais contidos nos cursos de água, visando a exploração e o aproveitamento econômico desses minérios, como por exemplo, a areia, o cascalho e a argila,

materiais utilizados na construção civil. Ainda podendo ser utilizada para a lavra de ouro e diamantes de aluvião. (GOES FILHO, 2004)

2.3.1.4. Dragagem de recuperação ambiental

Esse método, quando praticado, visa o benefício das condições ambientais de um determinado local bem como a melhoria na proteção da saúde humana. Para Goes Filho (2004) ela consiste basicamente na retirada cautelosa do material corrompido juntamente com um processo de revitalização, relocação do mesmo. Como características desse tipo de dragagem são apresentadas:

- Volume baixo de material removido;
- Existência de contaminantes;
- Retirada de solos inconsolidados e leves;
- Processo não repetitivo.

2.3.1.5. Diferenças entre as dragagens de manutenção e ambiental

Uma das maiores diferenças entre esses dois métodos de dragagem são os equipamentos utilizados nos processos. A de manutenção visa, principalmente, manter a profundidade de obras já existentes como portos e canais conservando, assim, uma boa navegabilidade. Já a ambiental, enfoca na remoção de sedimentos contaminados dos leitos dos rios. (KOBAYASHI *et al.*, 2008)

Outro processo diferente entre elas, e de suma importância, é no tocante à disposição do material dragado a de manutenção se baseia na retirada de uma grande quantidade de sedimentos em um curto espaço de tempo, não se preocupando com a disposição correta do mesmo. Na contramão disso, a ambiental tem como um dos seus principais trabalhos o acondicionamento e o tratamento correto desse material, para tanto usa-se uma draga hidráulica. (KOBAYASHI *et al.*, 2008)

2.4. A dragagem como método de lavra a céu aberto

A dragagem se mostra o método mais eficaz para atender as normas do DNPM em relação a lavra de bancos de sedimentos em cursos d'água:

Nas atividades minerárias, existentes nas proximidades das margens dos cursos d'água, é vedada a extração por meio de escavadeiras ou outros quaisquer equipamentos que possam produzir modificações nos taludes dos rios de interesse, no regime das águas ou em qualquer obra de arte existente, que possam prejudicar os canais navegáveis de hidrovias de interesse, conforme Portaria nº52, de 30 de outubro de 1995. (DNPM, 1995)

Esse método é bastante aplicado à lavra de bens minerais, por exemplo, areia, porém há alguma dificuldade em manter o planejamento de aproveitamento do minério em função de alguns fatores, são eles: nível do rio ou lago, impossibilidade de visão do depósito, acompanhamento da evolução do banco. Mas existem equipamentos auxiliares para o monitoramento e conseqüente avanço correto das atividades, como os sonares. Além disso a experiência do operador é de suma importância. (MINEROPAR, 2015)

De acordo com Mineropar (2015), dragagens sem as etapas de navegação e transferência de material também são utilizadas, contudo as dragas são posicionadas às margens do local de exploração e devem ser transferidas para outros locais quando o depósito em lavra for exaurido tornando as operações ambientalmente corretas morosas.

2.4.1. Melhores práticas

Parâmetros são essenciais para o desenvolvimento de qualquer projeto de engenharia. Na contemporaneidade, a preocupação com o meio ambiente o qual as atividades são realizadas deve ser primordial. Para Mineropar (2015), devemos levar em consideração alguns aspectos ao se praticar esse tipo de lavra:

- Dimensionamento correto dos equipamentos;
- Construção de um porto de depósito com a operacionalidade correta e limpa;
- Evitar a supressão da vegetação em grandes áreas no leito da drenagem;
- Ter o controle de águas tanto a montante quanto a jusante do local explorado; e
- Implantação organizada de pilhas de produto e sistemas de decantação.

2.5. A Dragagem com instrumento de desenvolvimento e sustentabilidade

2.5.1. Dragagem hidroviária

Para que embarcações se desloquem com uma certa facilidade pelos rios, procura-se criar boas condições de navegabilidade. Esse deslocamento pode ser no intuito de transportar bens produzidos ou mesmo levar insumos para a produção dos mesmos. Sendo assim, faz-se necessário alguns processos de abertura de canais ano após ano, pois os rios possuem uma constante mudança de sedimentos depositados nos seus leitos, a dragagem é utilizada como ferramenta de abertura e manutenção dessas vias de navegação, propiciando o desenvolvimento de muitas regiões. (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2011)

Para tanto define-se dragagem hidroviária como:

Dragagem hidroviária é o deslocamento de sedimentos depositados nos baixios para outro local dentro do próprio leito do rio, objetivando a manutenção da navegabilidade, de acordo com parâmetros náuticos e periodicidade preconcebidos, e em função das características morfológicas e hidrológicas do corpo hídrico. (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2011)

2.5.2. Benefícios do material dragado

2.5.2.1. Construção de aterros

O uso do material dragado pode abranger muitas vertentes, segundo Kobayashi *et al.* (2008) uma das aplicações mais benéficas desses sedimentos é a utilização do mesmo na construção de aterros. Em épocas passadas o uso desse material não era praticado, sendo usualmente descartado no oceano.

De acordo com Kobayashi *et al.* (2008) existem alguns motivos pelos quais esse manejo se tornou muito significativo na contemporaneidade:

- É mais barato dispô-lo dessa forma do que das maneiras utilizadas anteriormente, em alto mar ou em terra;
- Uma melhor aceitação na esfera ambiental;
- Uma maior necessidade de edificar aterros para a expansão de portos, indústrias, residências, bem como para o uso na agricultura.

2.5.2.2. Acreção de praias

Para tornar mínimas as consequências da erosão costeira, que é um passivo de um grande número de praias marítimas, o acréscimo de areia não contaminada proveniente de dragagens feitas em drenagens de rios ou mesmo em sítios costeiros, é de suma importância. Para o depósito dessa areia são utilizados caminhões ou até mesmo as próprias dragas auto-transportadoras. (KOBAYASHI *et al.*, 2008)

Em consonância com Kobayashi *et al.* (2008), uma operação bem planejada e executada pode revitalizar os ambientes de praias e seus entornos bem como a fauna ali existente, seja ela aquática ou não. No ponto de vista turístico, essa recuperação pode ser extremamente vantajosa, pois, são as praias mais belas que são as mais procuradas.

Os custos relacionados a esse procedimento são relativamente baixos, levando em consideração o volume transportado e depositado nas praias. Para USEPA (1999 apud Kobayashi *et al.*, 2008) esses custos podem variar entre US\$ 5,00 e US\$ 20,00 por metro cúbico acrescido à praia.

2.5.2.3. Outros usos benéficos

Muito se pode fazer com o material proveniente da dragagem, desde benefícios ambientais até finalidades socioeconômicas, pois na realidade o que é feito é a relocação desses sedimentos na intenção de melhorias nos âmbitos social e ambiental. (KOBAYASHI *et al.*, 2008)

Conforme exposto por Kobayashi *et al.* (2008), podem ser listados alguns desses benefícios possibilitados pelo material dragado em categorias:

- Reabilitação e melhoramento de habitats aquáticos (manguezais, marismas, ilhas artificiais);
- Uso em aquacultura;
- Uso em parques e recreação (comercial ou não);
- Agricultura e silvicultura;
- Aterros e coberturas de lixões;
- Controle de estabilidade, erosão, proteção da costa;
- Uso na construção civil (ampliação portuária, de aeroportos, etc.)

- Produção de cerâmicas (por ser necessário um grande montante, é pouco usado).

Ainda com relação ao uso benéfico da mineração para a sociedade com a relação desse processo com o meio ambiente, alguns autores defendem que:

É falsa a afirmação de que a mineração é a atividade econômica mais agressiva ao meio ambiente. Outras atividades, tais como a agricultura, a petroquímica, a siderurgia, as grandes barragens e a própria urbanização, têm características mais impactantes do que a mineração. (FARIAS, 2002 apud MACHADO, 1995).

2.6. Bioma em que o parque está inserido

O Cerrado está localizado sobretudo no Planalto Central Brasileiro e consiste em um ecossistema análogo às Savanas encontradas na África e na Austrália. É composto por árvores baixas (no máximo 20 metros), disseminadas entre arbustos e gramíneas. O Cerrado possui uma vegetação típica com troncos e ramos retorcidos, cascas espessas e folhas grossas. (BRASIL, 2015)

Segundo Brasil (2015), esse bioma brasileiro é considerado como a savana que possui uma maior biodiversidade do mundo: a flora possui 4.400 espécies peculiares; a fauna exibe 837 espécies de pássaros, 67 de mamíferos, 150 de anfíbios e 120 de répteis. Devido a ocupação caótica e aos consecutivos incêndios, a partir da década de 90, múltiplos setores da sociedade e o governo preocuparam-se com a conservação do que restou do Cerrado.

Com relação aos solos desse bioma, Coutinho (2015) os caracteriza por possuir grossas camadas de material particulado datando do terciário predominando as cores vermelha ou vermelha amarelada, são porosos, permeáveis, bem drenados e, por isso, fortemente lixiviados. Em sua organização prevalece, em geral, areia, seguida da argila e do silte. Eles são, por conseguinte, preferencialmente arenosos, areno-argilosos, argilo-arenosos ou, ocasionalmente, argilosos. Por isso, quando esse solo fica exposto, ele é naturalmente erodido e também submetido à formação de enormes voçorocas.

Figura 4 - Solos do cerrado



Fonte: Coutinho (2015)

A representação do solo do bioma feita acima, nos confirma o que foi dito por Coutinho (2015) anteriormente, ao observarmos a foto podemos perceber que o solo não é bem consolidado e que por isso, pode vir a ser solo potencialmente erodido quando a cobertura vegetal é subtraída.

Ao analisarmos o mapa abaixo temos dimensão do quão importantes são os biomas brasileiros mundialmente, além disso ele também apresenta o Tocantins quase que em sua totalidade contido no Cerrado, observe:

Figura 5 - Representação dos biomas brasileiros



Fonte: Brasil (2015)

A figura 5 acima divide o mapa do Brasil em biomas e mostra em quais unidades federativas pode-se encontrar cada bioma. No caso do Tocantins, podemos observar que o Estado se localiza quase que em sua totalidade no Cerrado, com apenas uma pequena porção noroeste de seu território pertencente a Amazônia. Podemos deduzir deste mapa, portanto, que a capital do Estado tocantinense possui um solo predominantemente do Cerrado.

2.7. Parque Cesamar

Na capital tocantinense é considerado uma das áreas verdes fundamentais, estabelecido no dia 18 de março de 1988, em referência a uma data em que se comemorava o dia da autonomia, no ano de 1989 da comarca de São João da Palma. O nome foi atribuído em homenagem ao advogado geral da prefeitura da época,

Cesamar Lázaro da Silva. É utilizado pela população palmense como um local de práticas esportivas e apreciação da mata característica do cerrado. Nele existe pista de cooper e caminhada com 2.840 metros de extensão além de uma trilha de 2.000 metros através da mata. Além disso, também possui bar, restaurante, piscina de cascata, equipamentos de ginástica, etc.; o centro de convenções lá estabelecido ocupa uma área de 4.000 m² usado para feiras e eventos. (TOCANTINS, 2014)

Figura 6 - Vista aérea do parque



Fonte: Tocantins (2014)

A figura 6 acima nos mostra uma vista aérea do parque e seus anexos, no canto superior direito observamos o centro de convenções e no lado esquerdo da imagem podemos notar o estacionamento, o bar e as pistas de skate ali existentes. (TOCANTINS, 2014)

2.8. Dragagem no lago do Parque Cesamar

Para Tocantins (2014) a dragagem quando comparada com os métodos convencionais de desassoreamento de rios e lagos apresenta um melhor custo-benefício, por possuir poucos requisitos para a aquisição de licenças e também pode ser avaliada como a opção que traria um impacto ambiental muito pequeno à operação. Sendo ainda uma alternativa que melhora o meio hídrico quando bem projetada e executada. Estas foram as variáveis consideradas para a adoção do método de dragagem para o desassoreamento do lago do PC.

A dragagem foi conseguida por uma draga flutuante estacionária, a qual continha em anexo um equipamento denominado moto-bomba, de sucção e recalque,

acomodados sobre um pequeno barco. Os sedimentos dragados do lago seguiram através de tubulação até as bacias de sedimentação. Alguns materiais que não são passíveis de degradação rápida como, por exemplo, pedaços de galhos, raízes e afins foram manualmente subtraídos do lago antes e durante o processo de dragagem. (TOCANTINS, 2014)

O material dragado e depositado nos tanques de decantação foi totalmente separado do material fluvial que foi sugado através da draga e que propiciou o processo de dragagem. Essa água que estava livre de partículas sólidas ao final do processo de sedimentação nas bacias foi devolvida ao lago. (TOCANTINS, 2014)

A draga flutuante utilizada não possuía propulsão; como equipamento de bombeamento usou-se uma bomba de 8" (polegadas), com capacidade produtora de 12 a 24 m³/minuto. Essa variação na taxa de produção foi observada pelo fato de que o motor à diesel da draga podia ser acelerado ou desacelerado de acordo com a quantidade de material já em decantação nos tanques. (TOCANTINS, 2014)

Figura 7 - Vista do lago no local mais assoreado



Fonte: Tocantins (2014)

A figura 7 acima mostra uma área do lago do PC que se encontrava mais atingida pelo assoreamento. Nela podemos observar a quantidade de material transportado e depositado no interior do lago. (TOCANTINS, 2014)

2.9. Destino do material dragado

Para que a dragagem fosse efetiva decantou-se os sedimentos dragados em 5 tanques com capacidade de 18.000 m³ cada, totalizando um volume de 90.000 m³.

Após o acondicionamento nas bacias e a retirada da água, relocada de volta ao lago, o material foi transportado em caminhões basculantes envoltos por lonas afim de que não houvesse perda de material no trajeto até o bota fora de propriedade da Prefeitura de Palmas com área total de 55.921,58 m². (TOCANTINS, 2014)

Segundo Tocantins (2014) o maior volume de sedimentos encontrados no interior do lago é proveniente do rompimento de um talude de uma antiga ponte da pista de caminhada, sendo assim, o material que ali se encontra possui origem mais nobre do que o material advindo apenas do processo de desagregação natural do solo e, poderá futuramente ser usado em projetos de construção de canteiros pela área urbana da capital.

Figura 8 - Trajeto dos tanques ao bota fora



Fonte: Tocantins (2014)

A representação do trajeto até o local de depósito feita acima nos mostra além do caminho feito pelos caminhões, novamente, os entornos do Parque Cesamar e toda a estrutura que ele possui. (TOCANTINS, 2014)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

É de conhecimento de boa parte da população que muitos projetos de dragagem como forma de recuperação de áreas degradadas são executados, ainda que observados de forma defensiva por essa massa. Visto isso, essa pesquisa tomou um direcionamento no âmbito teórico, ou seja, será uma investigação de natureza qualitativa, na intenção de implantar na sociedade uma mentalidade de que a mineração pode sim promover melhorias para a sociedade, bem como advogar a respeito do meio ambiente e até mesmo revigora-lo. Para tanto, foram realizadas pesquisas em livros, artigos, teses, órgãos públicos, etc., onde obteve-se fundamentação teórica à pesquisa.

O estudo aqui realizado tomou como base o desassoreamento do lago localizado na região sul da capital Palmas, do Estado do Tocantins, o qual faz parte de um parque de área verde denominado Cesamar, que proporciona à população uma melhor qualidade de vida com espaços para a prática de esportes, áreas de lazer e áreas de apreciação do meio ambiente.

Inicialmente, fizemos uma comparação do lago antes e depois da dragagem através de imagens de satélites capturadas pelo programa Google Earth Pro. Existe uma ferramenta chamada “imagens históricas” no programa que pode nos fornecer imagens de datas anteriores. As representações de satélite do lago foram capturadas após a análise temporal feita em relação as datas dos trabalhos de dragagem realizados no parque, sendo assim, pôde-se delimitar o espaço de tempo em que as fotografias seriam enlaçadas através do programa.

Para a identificação dos agentes do assoreamento foi realizada uma visita ao parque afim de obter respostas para os seguintes questionamentos: o local possui mata ciliar? Existe depósito de lixo dentro de um certo diâmetro? Qual o tipo de solo em que a área está inserida? Com a visitação ao parque podemos identificar que o local possui mata ciliar em quase que na totalidade do seu perímetro, pois em aéreas de prática de exercícios físicos existe, também, uma aérea de apreciação da natureza.

Com relação ao depósito de lixo próximo ao local, não foi possível, dentro da área do parque, solucionar essa questão, portanto fez-se necessária a análise dos mapas do entorno pelo programa Google Earth Pro onde obtivemos uma resposta negativa quanto a isso. Já com menção ao tipo de solo o qual o local de estudo se encontra, pela macro análise realizada através do mapa de biomas brasileiros chegamos à conclusão de que o solo do parque possui uma grande possibilidade de erosão devido as características peculiares do bioma ao qual ele está inserido.

Para a obtenção da informação de alocação do material dragado do lago foi realizado contato com a Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos através de um ofício protocolado junto à mesma. Com o pedido de aquisição de dados realizado e prontamente atendido por parte dos responsáveis pela secretaria pôde-se observar que o material não foi comercializado e sim armazenado em um bota fora de propriedade da Prefeitura de Palmas e próximo ao PC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise visual do lago antes e depois da dragagem realizada, fotos foram utilizadas como exemplos, como podemos observar abaixo:

Figura 9 - Parque Cesamar em Julho de 2014 - antes da dragagem



Fonte: Google Earth Pro (2015)

A figura 6 acima retrata o lago do parque Cesamar antes da dragagem. Pode-se perceber que o acúmulo de sedimentos às margens da represa salta aos olhos quando observados de forma aérea, confirmando a teoria já vista, de que os sedimentos tendem a formar deltas em locais de despejo de material proveniente de algum corpo d'água, nesse caso de um córrego. Nela também podemos observar que ao longo de algumas margens existe o acúmulo de material particulado, o que sugere que o solo que cerca o lago não é um solo de alta coesão e que com o intemperismo e a ocupação antrópica podem acelerar o processo de erosão.

Figura 10 - Parque Cesamar em Maio de 2015 - depois da dragagem



Fonte: Google Earth Pro (2015)

A imagem acima representa o lago Cesamar após os trabalhos de dragagem. Nela podemos observar que o local do acúmulo de material particulado mais intenso, representado anteriormente na figura 6, contida na página 24, encontra-se desassoreado e esteticamente mais bonito. As margens assoreadas, citadas antes, também descobrem-se causando um impacto visual no tocante à integração entre os meios aquático e terrestre, tornando o ambiente mais harmonioso e convidativo a visita.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegamos ao término dessa pesquisa com a plena convicção de que ferramentas características das atividades de mineração podem ser utilizadas de maneira muito proveitosa na recuperação de áreas degradadas por intermédio de atuações antrópicas decorrentes de atividades distintas da atividade minerária.

E como resultado dessa recuperação ambiental através de ferramentas minerárias torna-se evidente a beleza e a importância de áreas verdes estarem preservadas em grandes centros urbanos, pois além da parte estética realçada pela presença de parques em áreas urbanas, a integração ser humano – natureza se evidencia na melhoria de qualidade de vida propiciada pelo bem-estar causado por atividades recreativas e físicas.

Portanto, podemos observar e comprovar através desse estudo a viabilidade e a eficácia da dragagem como método de recuperação de áreas degradadas, indo na contramão do pensamento popular de que as atividades de mineração causam, exclusivamente, danos à sociedade e à natureza. Além da evidente melhoria das condições do lago, empregos são gerados, impactando a economia local, também, de maneira positiva e propulsora.

REFERÊNCIAS

- AMBIENTAL, Dinâmica. **Assoreamento de rios: riscos e conseqüências**. 2013. Disponível em: <<http://www.dinamicambiental.com.br/blog/meio-ambiente/assoreamento-rios-riscos-consequencias/>>. Acesso em: 03 maio 2015.

- BACCI, Denise de La Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. Educação para a água. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p.211-226, 2008. FapUNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/s0103-40142008000200014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200014>. Acesso em: 03 jun. 2015.

- BRASIL. IBGE. **Biomás**. 2015. Disponível em: <<http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/biomás>>. Acesso em: 15 set. 2015.

- COUTINHO, Leopoldo Magno. **Cerrado - aspectos do cerrado**. 2015. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/cerrado/aspectos_solo.htm>. Acesso em: 17 set. 2015.

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Normas Reguladoras de Mineração - NRM 3: Lavras Especiais**. Recife, 1995. Disponível em: <http://www.dnrm-pe.gov.br/Legisla/nrm_03.htm>. Acesso em: 10 abr. 2015.

- FARIAS, Carlos Eugênio Gomes. **MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE NO BRASIL**. [s.l.]: Mma, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/minera.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2015.

- GOES FILHO, Hildebrando de Araujo. **DRAGAGEM E GESTÃO DOS SEDIMENTOS**. 2004. 162 f. Tese (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/mestrado/rh/2004/Teses/GOES_FILHO_HA_04_t_M_rhs.pdf>. Acesso em: 04 maio 2015.

- JACOBI, Pedro. **O assoreamento poderá extinguir e estagnar os nossos rios?** Disponível em: <<http://www.geologo.com.br/assoreamento.asp>>. Acesso em: 03 maio 2015.

- KOBAYASHI, Carla Yurimi et al. **Ilhas Artificiais**. 2008. Disponível em: <http://arq5661.arq.ufsc.br/trabalhos_2008-2/ilhas_artificiais/index.htm>. Acesso em: 07 abr. 2015.

- MINEROPAR. **Planejamento na mineração**. Curitiba: Dnpm, 2015. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/publicacoes/plano_diretor/relatorio/capitulo4.pdf>. Acesso em: 10 maio 2015.

- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Conceitos sobre dragagem hidroviária**. [s.l.] 2011. 8 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1422/Documento_Conceitual_Hidrovias.pdf>. Acesso em: 04 maio 2015.

- PORTOPÉDIA (Brasil). **Dragagem**. Disponível em: <<https://portogente.com.br/portopedia/dragagem-73040>>. Acesso em: 10 maio 2015.

- PORTOPÉDIA (Brasil). **Tipos de dragas**. Disponível em: <<https://portogente.com.br/portopedia/tipos-de-dragas-73049>> Acesso em: 10 maio 2015.

- RUIZ, Murillo Dondici et al. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Abge, 1998. 576 p.

- SIMÃO JÚNIOR, Evaldir. **Dragagem e Navegação**. 2011. Disponível em: <<http://dragagemsul.blogspot.com.br/2011/06/tipos-de-dragagem.html>>. Acesso em: 03 abr. 2015.

- TOCANTINS. Hidro Engenharia Ambiental. Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos (Org.). **Projeto Ambiental: Desassoreamento Parque Cesamar**. Palmas, 2014. 76 p.