

UMA ALTERNATIVA BÁSICA AO CONCRETO COMPACTADO COM ROLO

ANDRIOLO, Francisco Rodrigues

Diretor- Andriolo Engenharia Ltda.

www.andriolo-eng.com - fandrio@andriolo-eng.com

MOREIRA, José Eduardo

Diretor- PCE

www.pcebr.com.br - moreira@pcebr.com.br

RESUMO

A ideia básica de Jerome Raphael – da Universidade da Califórnia-Berkeley, nas Conferências de Asilomar, em 1970- era a de se construir um maciço de barragem com solo-cimento.

Decorrente dessa ideia se desenvolveu a Metodologia do CCR- Concreto Compactado com Rolo, que hoje se mostra aceita e consistente em todo o Mundo. A ideia básica de uso de solo-arenoso-aglomerante se mostra uma alternativa, que pode ser útil ao Projeto e Construção de Barragens no Brasil, e que pode ser uma opção para locais com pouca disponibilidade de materiais terrosos de baixa permeabilidade, locais com fundações não competentes para um corpo rígido de concreto, e, também, como parte do corpo de vertedouros não controlados. Essa alternativa é debatida pelos Autores no presente Texto

ABSTRACT

The basic idea of Jerome Raphael-University of California-Berkeley, in Conferences of Asilomar-USA, in 1970-was to build a massive dam with soil-cement.

Due to this idea, was developed the methodology of the RCC- Roller Compacted Concrete, which today is accepted and consistent throughout the World. The basic idea of using Sandy Soil-Cement can be an alternative, which may be useful to the project and construction of dams in Brazil, and that may be an option for sites where there is a need for large spillways on foundations not competent for a rigid body as the concrete. This alternative is discussed, by the authors, in the text.

Palavras Chave: concreto compactado com rolo; Solo-cimento; Solo Arenoso; Propriedades

1. INTRODUÇÃO

O Concreto Compactado com Rolo (CCR) foi adotado no cenário de construção de barramentos, efetivamente, em 1982, com a construção das Barragens de Shimagigawa (Japão) e Willow Creek (Estados Unidos). No Brasil a Prática do CCR foi introduzida em 1977 ^[01], usado como pavimento e enchimento (back fill). Durante os anos 80 até meados dos 90, o Brasil situou-se na estatística do cenário Mundial de construção de barragens em CCR, ao redor do 5º. e 6º. lugar, sendo que a partir de 1994 com a construção da Barragem sobre o Rio Jordão, implantou um grande número de Barragens, ultrapassando a 100, nos anos 2013/14, o que fez o País a ser, desde 2003 ^[01], o segundo colocado em número de Barragens em CCR, no Mundo, somente sendo ultrapassado pela China.

Por outro lado o Documento ^[02], emitido pela Agencia Nacional de Água cita ao início o que se copia:

1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

O Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos. A disponibilidade hídrica per capita, determinada a partir de valores totalizados para o País, indica uma situação satisfatória, quando comparada aos valores dos demais países informados pela Organização das Nações Unidas (ONU). Entretanto, apesar desse aparente conforto, existe uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos no território brasileiro. Cerca de 80% de sua disponibilidade hídrica estão concentrados na região hidrográfica Amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional e valores reduzidos de demandas consuntivas. O conhecimento da distribuição espacial da precipitação e, conseqüentemente, o da oferta de água, é de fundamental importância para determinar o balanço hídrico nas bacias brasileiras. Acrescenta-se, ainda, a variabilidade da distribuição anual das precipitações /vazões.

...3.1 . Usos consuntivos

Verifica-se que, em 2010 comparativamente a 2006, houve um aumento de aproximadamente 29% da retirada total do país, passando de 1.842 m3/s para 2.373 m3/s. Esse aumento ocorreu, principalmente, devido à vazão de retirada para fins de irrigação que passou de 866 m3/s (47% do total) para 1.270 m3/s (54% do total). Esse setor é responsável pela maior parcela de retirada, seguido das vazões de retiradas para fins de abastecimento humano urbano, industrial, animal e humano rural (este último teve uma diminuição de 50% da retirada total do País).

A vazão efetivamente consumida passou de 986 m3/s, em 2006, para 1.161 m3/s, em 2010, 18% maior, mas mantendo-se praticamente os mesmos percentuais de 2006 dos diferentes setores responsáveis por este consumo em relação ao consumo total....

PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA

A questão da segurança hídrica está associada à garantia da oferta de água para o abastecimento humano e para as atividades produtivas, de forma que se possa enfrentar as secas e estiagens ou qualquer desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água que signifique restrição ao consumo e, conseqüentemente, ao desenvolvimento econômico e regional. Por outro lado, também devem ser enquadradas no âmbito da segurança hídrica as medidas relacionadas ao

enfrentamento de eventos críticos de cheias e ao controle necessário para a redução dos riscos associados a inundações.

Diante de tal contexto, a oportunidade de elaboração de um Plano Nacional de Segurança Hídrica, cuja contratação encontra-se em andamento na ANA, por meio do Programa de Desenvolvimento do Setor Água - Interáguas, com foco nas intervenções consideradas estruturantes e estratégicas do ponto de vista nacional e regional se torna evidente. O intuito do Plano é a identificação das intervenções cruciais para a solução de problemas relacionados à garantia de oferta de água, ao controle de inundações e ao estabelecimento de um programa de ações em torno de suas concretizações, além de assegurar à população segurança hídrica através da garantia de que disporá de oferta de água e da proteção contra eventos extremos....

...4. BALANÇO HÍDRICO

Apesar de, em termos globais, apresentar uma grande oferta hídrica, o Brasil possui acentuada diferença entre suas regiões hidrográficas no que diz respeito à oferta e à demanda de água. Neste sentido, enquanto bacias localizadas em áreas com uma combinação de baixa disponibilidade e grande utilização dos recursos hídricos passam por situações de escassez e estresse hídrico, outras se encontram em situação confortável, com o recurso em abundância....

...9.6. Segurança de barragens

Conforme o RSB 2011, considerando-se o levantamento de espelhos d'água com área superior a 20 ha, realizado entre os anos de 2004 e 2006 e as informações recebidas de todas as entidades fiscalizadoras, federais e estaduais, chegou-se a um número total de 13.529 barragens em cadastro no País, distribuídas pelos setores usuários ou produtivos da seguinte maneira:

<i>11.748 de usos múltiplos</i>	<i>(87%),</i>
<i>1.261 para geração de energia hidrelétrica</i>	<i>(9%),</i>
<i>264 de rejeitos de mineração</i>	<i>(2%) e</i>
<i>256 de resíduos industriais</i>	<i>(2%)...</i>

...10. RECURSOS ALOCADOS PARA O SETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

O panorama geral dos recursos financeiros alocados para o setor é considerado bastante complexo. Não obstante parte de suas fontes serem claramente definidas em leis e normas específicas, há grande dificuldade na identificação da alocação dos recursos financeiros aplicados no setor de recursos hídricos, uma vez que, nos registros financeiros, eles se encontram diluídos em diversas funções afins, como meio ambiente e saneamento...

....11. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

11.1. Abordagem Nacional: Evolução da Situação e da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil

Assim como a disponibilidade hídrica, a capacidade de armazenamento também varia entre as regiões. De acordo com um levantamento inicial do volume armazenado per capita para o País e por região hidrográfica, promovido pela ANA em 2012, a capacidade de armazenamento em reservatórios artificiais (maiores que 10 hm³) por habitante no Brasil é de 3.607 m³, valor superior a vários continentes,

como a América do Sul (2.428 m³/hab.) e Europa (1.486 m³/hab.)Entretanto, algumas regiões importantes em termos populacionais se mostram mais vulneráveis quanto a essa capacidade de armazenamento, com destaque para a região Atlântico Sudeste (372 m³/hab.) e Leste (945 m³/hab.). **Os reservatórios desempenham relevante papel como resposta de gestão dos recursos hídricos para enfrentar as dificuldades dos períodos de estiagem, pela capacidade de estocar água nos períodos úmidos e liberar parte do volume armazenado nos períodos de estiagem, contribuindo, por exemplo, para a garantia da oferta de água para abastecimento humano e irrigação....**

Nota: O grifo é dos Autores desta publicação

11.1 .2. ANÁLISE DAS ÁREAS ESPECIAIS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A análise de áreas especiais para a gestão dos recursos hídricos mostra que a gestão está caminhando de encontro com os locais onde ela é mais necessária, mostrando uma eficiência da gestão dos recursos hídricos no Brasil. Entretanto, atenção deve ser voltada às UPHs do Semiárido e do Sul do País, nas quais a existência de problemas com o balanço quali-quantitativo nem sempre vem sendo acompanhada por um fortalecimento dos mecanismos de gestão de recursos hídricos...

... O conjunto cada vez mais robusto de informações sobre a situação e a gestão dos recursos hídricos, apresentado nos Relatórios, vem permitindo a percepção de mudanças no setor, assim como avanços e gargalos na gestão da água no País. **Dado o conjunto de dados evolutivos apresentados ano a ano, torna-se possível a sinalização de futuras necessidades de ação, capaz de orientar os gestores sobre novas prioridades para a gestão dos recursos hídricos..."**

O Relatório da ANEEL- Atlas de Energia Elétrica do Brasil-3^a. Edição ^[03] informa:

.... o Brasil que, embora seja bastante dependente do petróleo, em 2007 conseguiu transformar a biomassa na segunda maior fonte produtora de energia local e obtém a maior parte da energia elétrica consumida **proveniente de recursos hídricos** – e, portanto, renováveis e ambientalmente “limpos”....

.... O foco principal do Atlas, entretanto, são os recursos energéticos e a geração de energia elétrica. A segunda parte da edição concentra-se em **fontes renováveis – energia hidráulica, biomassa e o grupo chamado de Outras Fontes...** ‘

....3.3 POTENCIAIS E GERAÇÃO HIDRELÉTRICA NO BRASIL

Além disso, em todo o mundo, o Brasil é o país com maior potencial hidrelétrico: um total de 260 mil MW, segundo o Plano 2015 da Eletrobrás, último inventário produzido no país em 1992. Destes, pouco mais de 30% se transformaram em usinas construídas ou outorgadas. **De acordo com o Plano Nacional de Energia 2030, o potencial a aproveitar é de cerca de 126.000 MW...**

Nota: O grifo é dos Autores desta publicação

Ou seja, os cenários citados pelos Documentos da ANA e da ANEEL, evidenciam que, apesar do descompasso da Gestão das Entidades Públicas em ater-se às

advertências dos Técnicos, há a necessidade de continuar construindo Barragens com Reservatórios, não só para fins específicos como gerais e múltiplas.

O momento atual (11/2014), crítico quanto a disponibilidade hídrica para abastecimento humano em diversos locais do país (por exemplo, os reservatórios do rio Paraíba do Sul estão com volume armazenado de apenas 3,5 % do volume total), e, para geração hidrelétrica (reservatórios da região sudeste e nordeste com 15,2 % e 13 % do volume útil, respectivamente). Estes dados reforçam a necessidade de construção de reservatórios com volumes ideais de acumulação/regularização

2. SITUAÇÃO ATUAL – TIPOS DE BARRAGEM / MATERIAIS

2.1. MODELO- TIPOS DE MATERIAIS E BARRAMENTOS

Os barramentos, na maioria dos Países, têm usado como matriz resistente os seguintes materiais básicos:

- Solos;
- Rochas;
- Concretos

Esses materiais de modo individual ou combinado, com derivações de sub tipos (Mista; Com face do tipo A, ou B; Gravidade, Gravidade Aliviada; Contrafortes; Arco Cilíndrico ou Duplo, etc..) ou nomenclatura (Com Núcleo Tal ou, em CCR, ou etc... com mais ou menos Material Pozolânico e/ou cimento) preenche as necessidades dos barramentos.

Entretanto, evidencia-se que isso pouco difere do que os Romanos e Árabes utilizaram desde o início da Era Cristã, na construção de barragens e que ainda se, mostram úteis e duráveis.

O conhecimento das propriedades e ferramental de cálculos, modelos estruturais e a velocidade permitida pelos computadores, possibilitaram e continuam induzindo a otimizações.

Por exemplo, o uso do concreto massa nas barragens Brasileiras, possibilitou um avanço no conhecimento das propriedades a longo prazo, o que permitiu especificar parâmetros à idade de 180 e/ou 365 dias trazendo economia substanciais, principalmente ao se entender a logística de transporte no imenso território do País. Isso desde os anos 70, sendo que em outros Países isso começou a ser adotado nos anos 90.

O uso de CCR no Brasil primordialmente não decorreu do baixo consumo de aglomerante, que já era praticado nas barragens de concreto brasileiras, mas sim pela velocidade e simplicidade de construção.

Por outro lado o uso de camadas de concretagem de pequena espessura (0,3m) como adotado no CCR, induziu a dois aspectos:

- **De um lado simplificador:** o conhecimento do comportamento térmico decorrente da hidratação do aglomerante, e a situação proporcionada pela área do topo da camada, e sua difusão, permitindo uma troca de calor com ambiente ainda na fase de geração máxima de calor, e;
- **De outro lado complicador:** que decorre de um maior número de Juntas de Construção a tratar, e necessidade de se ter a estanqueidade e não causar alteração do monolitismo.

Esses aspectos, ainda (em 2015), continuam chamando a atenção e requerendo esforços de ensinamentos e treinamentos, para a devida compreensão.

2.2. ASPECTO E NECESSIDADES PARA O BRASIL

De ^[03] pode-se lembrar:

Premissa I-

*Não há **SOLUÇÃO ÚNICA** para todas as Barragens! Cada local, cada tipo de material disponível implica em ajustes! **De Engenhosidade!***

- *Não existe “um único” tipo de Barragem para um local!;*
- *Há um tipo e arranjo, que se adapta ao local de um barramento- aproveitamento, que “melhor” se enquadra às condições de:*
 - *Momento (Custos praticados à época);*
 - *Cronologia;*
 - *Condições Topográficas - Geológicas;*
 - *Disponibilidade de Materiais;*
 - *Segurança;*
 - *Conhecimento (das várias partes envolvidas)*
- *Há, então, um tipo de barramento que convém àquela obra, àquela época.*

O importante é que os Profissionais envolvidos, as Comunidades Técnicas e Representativas e Empresas de Projeto e Construção, disponibilizem soluções econômicas- seguras- rápidas- vantajosas aos interesses do País e da Sociedade!

Não se deve, prioristicamente, eliminar uma eventual solução por questões individuais, ou de âmbito restrito-confinado, e muito menos por paixão ou vaidade!.

Premissa II-

No Brasil a média da altura de todas as barragens construídas (hidrelétricas, Obras de Abastecimento, Contra enchentes, etc...) esta ao redor de 60 a 70m.

Considerando essa Altura Média, de 70m, e visualizando uma Barragem tipo Gravidade, ter-se-á Tensões Efetivas (f_d), no corpo da Barragem, inferiores a 2,0MPa (ver tabela a seguir). Isso leva a Tensões Requeridas (f_{ck}) da ordem de no máximo (para Coeficientes Usuais de 3) 6,0MPa, que por sua vez leva à necessidade de Resistências Médias a serem obtidas da ordem de 7MPa. Diga-se 8,0MPa, para um âmbito mais genérico. Para as Barragens de Concreto (CCR ou CVC Massa) há uma necessidade de um Teor de Aglomerante da ordem de 60 kg/m³.

Altura da Barragem (m)	Talude Montante	Talude Jusante	Tensão efetiva-CCN ^(a) (MPa)	Tensão efetiva CCE ^(b) (Mpa)	Coefficiente de Segurança	Resistência Característica (f _{ck})- (MPa)	Reistência Média a ser obtida (f _{ci}) ^(c) -	Idade de obtenção (dias) dos valores	Consumo estimado de aglomerante (kg/m ³) ^(d)		
70	0,1	0,65	2,1	2,5	3	6,3	7,6	180	61		
		0,70	1,8	2,2		5,4	6,5		52		
		0,75	1,6	1,8		4,8	5,8		46		
	Vertical	0,65	2,4			7,2	8,7		70		
		0,70	2			6	7,3		59		
		0,75	1,8			5,4	6,5		52		

Notas:

- (a) – Condição de Carregamento Normal- Peso Próprio + Empuxos
(b) – Condição de Carregamento Excepcional- CCN+ Sismo (0,05g)
(c) – Considerando um Coeficiente de Variação de 20% e Quantil de 1 em 5 valores podendo se situar abaixo do f_{ck}
(d) – Rendimento (MPa/cm²)/ (kg/m³) de 0,125 à idade de 180 dias

Ao se considerar efeitos Sísmicos (além de **0,05g** que é adotado nos Códigos Brasileiros) em outros Países essa Tensão Requerida pode variar um pouco mais, ou a Geometria da Seção Transversal pode ser ajustada convenientemente.

Salienta-se ainda que, em uma região não sísmica, para seções transversais com talude de jusante da ordem de 0,85: 1,0 (H:V) praticamente o atrito é suficiente para impedir o deslizamento, minimizando a necessidade de coesão, e é válido, também, para barragem de cerca de 60m e atrito fundação- barragem de 40°

Premissas III

Pode-se considerar como sendo o conjunto de:

- Construtibilidade;
- Rapidez;
- Simplicidade;
- Segurança;
- Qualidade - Durabilidade;
- Custos

Premissas IV

Minoração à interveniência Ambiental...

Ao se observar o exercício acima, nota-se que ao se otimizar o consumo de aglomerante, o custo mais relevante na composição do concreto passa a ser o dos agregados.

Disso resulta uma possível indagação:

- **O que pode ser feito, adotado, avaliado para uma otimização global?**

Por outro lado, um grande número de barragens no Brasil, em geral para abastecimento humano e irrigação, e de pequena a média altura, por questões hidrológicas requerem vertedouros com razoável largura útil. Nestes casos, para alturas inferiores a cerca de 25 metros e carga hidráulica vertente de 2,0 a 3,0 metros, a alternativa de barragem de solo granular –cimento, e proteção do talude de jusante com concreto é uma alternativa que não deve ser descartada a priori.

3.DISPONIBILIDADE TÉCNICA

3.1. CONCEITUAÇÕES

A idéia da Técnica de Construção do CCR, foi mencionada inicialmente nas conferências de Asilomar- Califórnia, como pode ser convenientemente lembrada:

- ☞ RAPHAEL, J.M.- **“The Optimum Gravity Dam- Proceedings of the Rapid Construction Concrete Dams”**- ASCE- Asilomar- California-USA- March-1970 ^[04]
- ☞ CANNON, R.W.- **“Concrete Dam Construction Using Earth Compaction Methods”**- Anáís do Economical Construction of Concrete Dams- Asilomar- California- USA- May-1972 ^[05];
- ☞ RAPHAEL, J.M.- **“Construction Method for the Soil- Cement Dam”**- Anáís do Economical Construction of Concrete Dams- Asilomar- California- USA- May-1972 ^[06];

e respectivas discussões, devem ser sugeridas para a devida compreensão. Disso nota-se a sugestão original de usar o Solo-Cimento. E isso pode levar à indagação:

- ***Qual(is) a(s) razão(ões) para não se utilizar o Solo-Cimento como elemento resistente em barragens de pequena ou média altura, como as da necessidade Brasileira?***
 - ☞ Desconhecimento?!
 - ☞ Dúvidas?!
 - ☞ Desinteresses?!
 - ☞ Mesmices?!

É evidente que esses argumentos não cabem à comunidade técnica. Deve-se então buscar fazer entender a disponibilidade e induzir ao conhecimento para o uso.

3.2. CRONOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO E CONHECIMENTO

A FIGURA 3.1 a seguir mostra uma linha de desenvolvimento para o melhor entendimento das possibilidades, podendo evidenciar.

Ordem	Assunto	Referências
A	Início de uso do Solo – Cimento- Década de 30, tanto Internacional, como Nacionalmente, para pavimentação	[07] & [08]
B	Uso do Solo- Cimento para a proteção de talude em barragens, década de 50 nos Estados Unidos e Década de 80 no Brasil	[09]; [11] & [13]
C	Conhecimento de Propriedades Básicas desde a década de 30, e de várias Propriedades desde a década de 50, No Brasil a CESP buscou realizar um Estudo de várias propriedades Mecânicas e Elástica nos anos 80 e 90, para uso em barragens	[10]; [14]; [15]; [16] & [17]
D	Aplicação do Conceito de Solo-Cimento para uso como elemento resistente do corpo da barragem, desde: a) Japão- 1993; b) China- 2004; c) Turquia- 2005; d) Iran- 2010	[18]; [19]; [20]; [22]

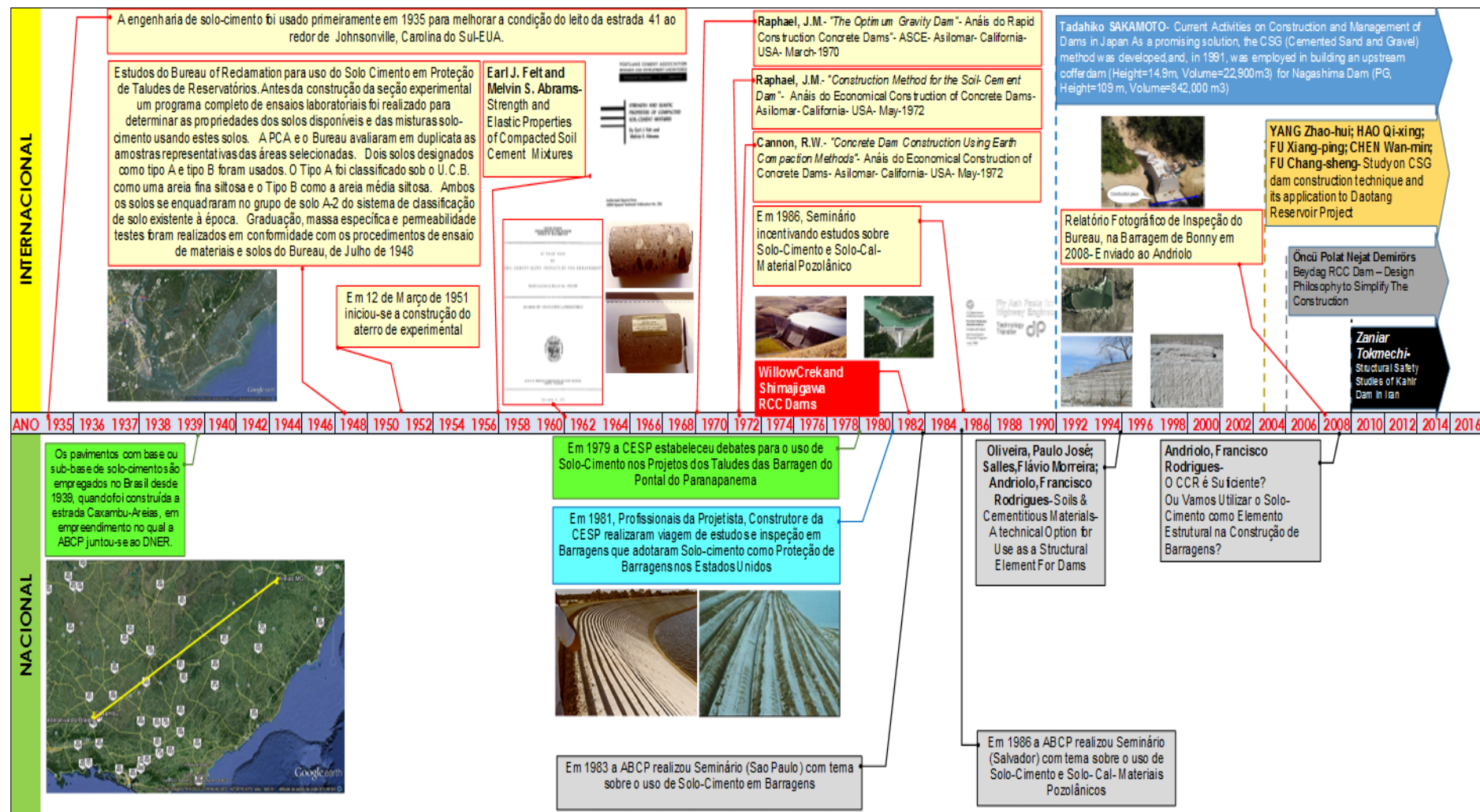


FIGURA 3.1- Cronologia do desenvolvimento tecnológico do Solo-Cimento e o do uso atual do barramento

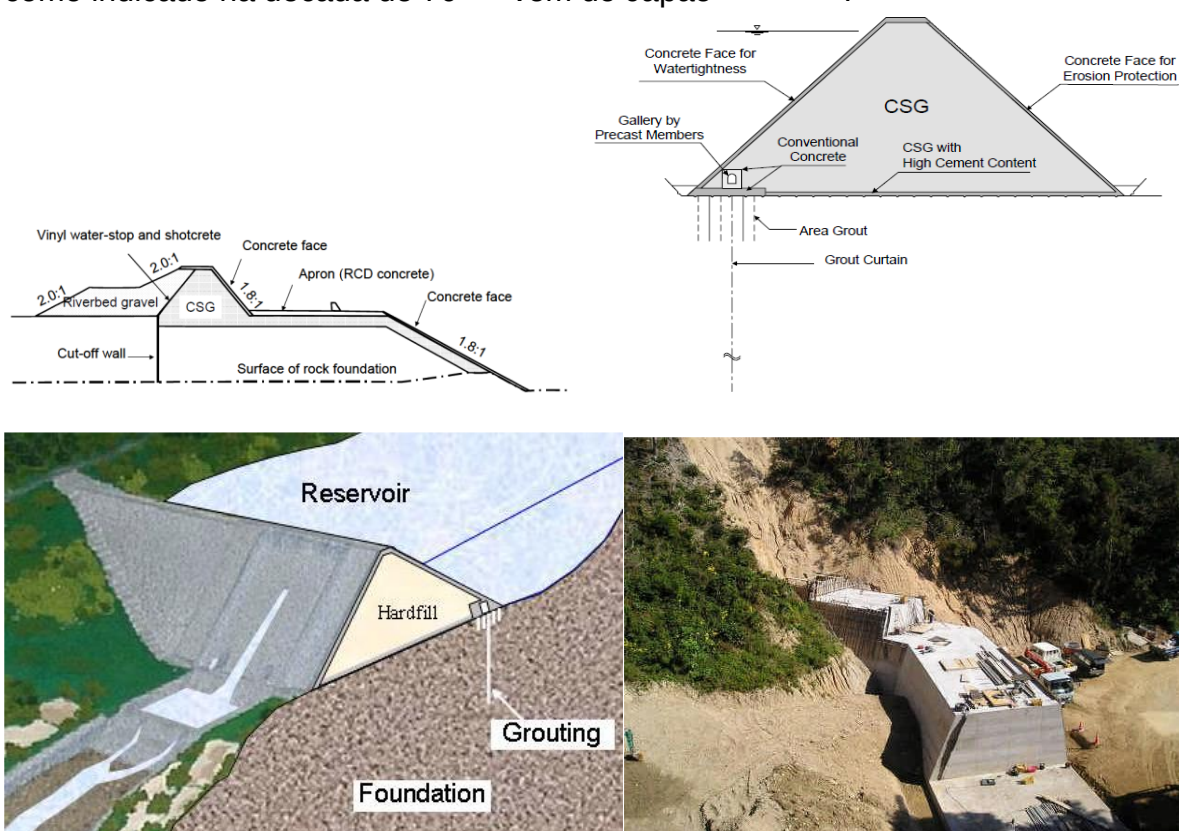
A FIGURA 3.1 evidencia que o Brasil tem acompanhado o desenvolvimento e conhecimento das propriedades do solo-cimento, de maneira análoga à de outros Países.

De outro modo sabe-se o solo arenoso possui consistência granulosa como a areia. E também, [23]

...os solos arenosos, presentes em grande parte do território brasileiro, apresentam, quando manejados adequadamente, utilizando práticas conservacionistas adequadas e sustentáveis, podem se tornar produtivos e economicamente viáveis...

3.3. EXEMPLOS ATUAIS DO EMPREGO DO CONCEITO DO SOLO CIMENTO PARA MACIÇO DE BARRAGENS

Os exemplos mais significativos do uso do Solo-Cimento como elemento resistente, como indicado na década de 70 [06] vêm do Japão [18,22 a 30] .



Figuras 3.2- Uso de CSG (**C**ement **S**and & **G** gravel) na construção de várias barragens para contenção de cheias (*Sabo Dams*) no Japão

4. POTENCIALIDADE TÉCNICA DO SOLO-CIMENTO PARA USO COMO BARRAGEM

4.1. CARACTERÍSTICAS

A publicação [03] forneceu propriedades de 3 tipos de solos sendo que aqueles contendo de 5% a 35% de finos menores que 0,075mm, de pouca plasticidade, produzem as misturas de Solo Cimento mais econômicas. Solos “cascalhosos”, são ainda mais econômicos. Solos mais finos requerem um maior teor de cimento. As

graduações granulométricas podem ser menos restritivas que as usuais para concretos

A água é necessária para a mistura dos Solos- Cimentos, sendo que os Solos mais arenosos requerem de 7% a 10% da massa do solo (145kg/m^3 a 220kg/m^3), e os mais argilosos podem chegar de 10% a 13% (180kg/m^3 a 260kg/m^3).

4.2 DOSAGENS

Vários critérios têm sido usados para as dosagens do Solo-Cimento, sendo que o mesmo conceito adotado para o CCR é aplicável ao Solo- Cimento, mesmo porque há muita semelhança, e é ilustrado a seguir ^[07].

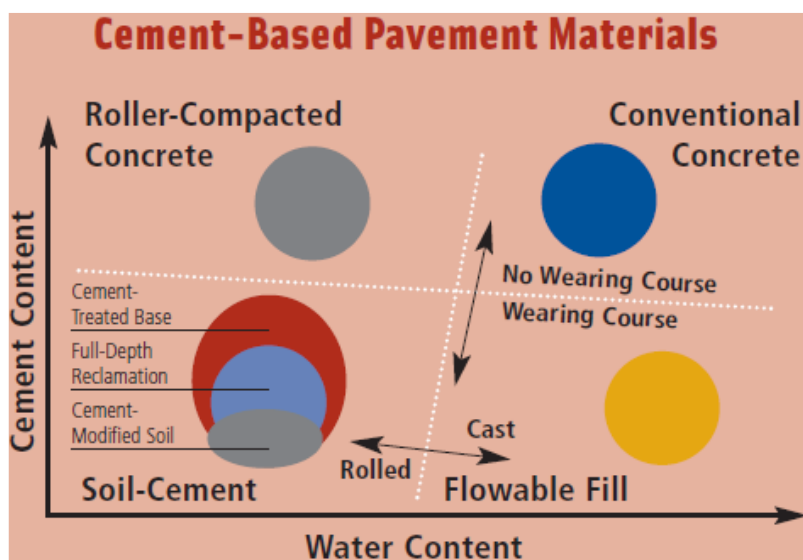


Figura 4.1- Comparação entre o Solo Cimento e outros concretos ^[07]

4.3. PROPRIEDADES

As diversas publicações Internacionais e Nacionais permitem o domínio das diversas propriedades para o uso seguro desse material.

5. ASPECTOS PARA USO EM BARRAGEM

As discussões para uso desse material como elemento resistente em barragens, além dos exemplos citados precedentemente, principalmente no Japão, foram debatidos na publicação ^[03], quando então evidenciou-se a potencialidade do uso desse material, aplicado de modo até mais simples que o CCR.

6. REFERENCIAS

- [01] ANA- Agência Nacional de Águas- Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013- ISBN 978-85-882100-15-8;
- [02] Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel- Atlas de Energia Elétrica do Brasil-3ª. Edição-Brasília-2008-ISBN: 978-85-87491-10-7
- [03] ANDRIOLO, F. R.- O CCR é Suficiente? Ou Vamos Utilizar o Solo-Cimento como Elemento Estrutural na Construção de Barragens? Anais da 50a. Reunião do IBRACON – Salvador - Brasil- 2008
- [04] RAPHAEL, J.M.- “The Optimum Gravity Dam- Proceedings of the Rapid Construction Concrete Dams”- ASCE- Asilomar- California-USA- March-1970
- [05] CANNON, R.W.- “Concrete Dam Construction Using Earth Compaction Methods”- Anáís do Economical Construction of Concrete Dams- Asilomar- California- USA- May-1972;
- [06] RAPHAEL, J.M.- “Construction Method for the Soil- Cement Dam”- Anáís do Economical Construction of Concrete Dams- Asilomar- California- USA- May-1972;
- [07] PCA- Portland Cement Association- “Soil- Cement Technology for Pavements: Different Products for Different Applications”- 2005
- [08] ABCP- Associação Brasileira de Cimento Portland- Portal: “Solo Cimento- Aplicabilidade”- 2014
- [09] United States-Department of the Interior- Bureau of Reclamation- “10-Year Test of Soil- Cement Slope Protection for Embankments”- Denver- Colorado-USA- September 1951;
- [10] Earl J. felt; Melvim S. Abrams-“Strength and Elastic Properties of Compacted Soil- Cement Mixtures”- PCA- Portland Cement Association- Reprinted by ASTN Special Technical Publication No. 206- 1957
- [11] Sgarboza, B.C.; Abdalla Saad, M.N.- “Relatório de Viagem aos Estados Unidos”- CESP- 25 de Setembro a 18 de Outubro de 1981- Ilha Solteira-SP-Brasil;
- [12] International Water Power & Dam Construction- Year Book 2013 - United Kingdom- 2013
- [13] SGARBOZA, B. C.; ALMEIDA, S. J.; EUSTAQUIO, J.O.F.; HELLVIG, A.J.; MELLIO. A.- “Proteção de Taludes com Solo-Cimento- Estudos e Aplicações nas Obras de Porto Primavera e Rosana”- . Anáís do XV Seminário Nacional de Grandes Barragens- Rio de Janeiro-Novembro/1983;
- [14] Federal Highway Administration- U. S. Department of Transportation- “Fly Ash for Highway Engineer- Technology Transfer”- July-1986;
- [15] Instituto de Pesquisas Rodoviárias- “Influência da Variação do Teor de Cal em Misturas Pozolânicas”- 21ª. Reunião Anual de Pavimentação- Salvador- 1986;

- [16] CESP- Ilha Solteira- “Estudo de Misturas de Solos e Aglomerantes como Alternativa para a Construção de Barramentos”- Relatório LEC-E-07/94- 1994;
- [17] ANDRIOLO, F.R.; OLIVEIRA, P.J.; SALLES, F.M.-“Soils & Cementitious Materials- A Technical Option for Use as a Structural Element for Dams”- . Anais do International Symposium on Roller Compacted Concrete Dams- Santander- Spain – Outubro- 1995;
- [18] Tadahiko Sakamoto- “Current Activities on Construction and Management of Dams in Japan”-1991;
- [19] YANG Zhao-hui; HAO Qi-xing; FU Xiang-ping; CHEN Wan-min; FU Chang-sheng- “Study on CSG dam construction technique and its application to Daotang Reservoir Project”- Guizhou Provincial Water Conservancy & Hydroelectric Survey Design & Research- China-2004;
- [20] Öncü Polat & Nejat Demirörs- Beydag RCC Dam – Design Philosophy to Simplify The Construction”- Anais da 50a. Reunião do IBRACON – Salvador - Brasil- 2008
- [21] U.S. Bureau of Reclamation -Carta do Bureau of Reclamation ao eng. Francisco Rodrigues Andriolo- com Fotos sobre o Reservatório de Bonny- 18 de julho de 2008;
- [22] Zaniar Tokmechi- “Structural Safety Studies of Kahir Dam in Iran”- Middle East Journal of Scientific Research- 2010
- [23] Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE -“Simpósio Brasileiro de Solos Arenosos”- SBSA, Presidente Prudente- SP-Brasil- Outubro de 2014
- [24] Hirose, T.; Fusisawa, T.; Nagayama, I.; Yaoshida, H.; Sasaki, T.- “Design Criteria for Trapezoidal-Shaped CSG Dams”- ICOLD Workshop- Dresden- 2001;
- [25] “Currents Activities on Dam in Japan”- Japan Commission on Large Dams- 2002;
- [26] Hanada, H. & Tamezawa, T.- “CSG Method Using Muck Excavated From the Dam Foundation”- Roller Compacted Concrete Dams- Congress Spain 2003;
- [27] Hirose, T.; Fusisawa et ALI- “Design Concept of Trapezoidal-Shaped CSG Dam”-Roller Compacted Concrete Dams- Congress Spain 2003;
- [28] Hirose, T.; Fusisawa et ALI- “Concept of CSG and its Material Properties” - Roller Compacted Concrete Dams- Congress Spain 2003;
- [29] “Sabo Dam Made of Soil Cement (INSEN Method) in Shishinoe Valley”- Sabo Department – Yamaguchi Prefectural Department- 2005;
- [30] T.; Fusisawa et ALI- “Material Properties of CSG For Seismic Design of Trapezoidal-Shaped CSG Dam”- 13th World Conference on Earthquake Engineering- Vancouver, B.C.; Canada-August-2004;
- [31] Yunfeng Peng- “Study on Structural Characteristics of CSG Dam”-College of Hydraulic & Environmental Engineering- China Three Gorges University- 2014.