# ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO PARA USO AGRÍCOLA

Reinforced concrete structures for agricultural use

**DIAS, Luciane Sandrini**
Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ

**CALAIS, Ricardo de Leme**
Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ

**MARQUES, Thiago**
Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ

**RESUMO:** Este artigo foi realizado como parte das atividades desenvolvidas na disciplina de Projeto de Pesquisa. E tem como objetivos demonstrar o cenário da agricultura brasileira bem como sua evolução e os estudos e pesquisas envolvidos na área. Além disso, busca mostrar o quanto a engenharia civil está inserida nesse meio, através, por exemplo, da inclusão de artefatos de concretos no campo com o intuito de aumentar a eficiência e a produtividade, seja ela de armazenagem, criação de animais ou estocagem de matérias primas e maquinário. Por fim, vai falar da necessidade da divulgação das cartilhas educativas que apresentam técnicas construtivas de artefatos de cimento, tanto para o grande, quanto para o pequeno agricultor.

**Palavras - Chave**: Agricultura; Artefatos de cimento; Engenharia civil.

**Abstract:** This article was conducted as part of the activities developed in the discipline of Research Project. It aims to demonstrate the Brazilian agriculture scenario, its evolution and the studies and researches involved in the area. Also, try to show how the civil engineering is embedded in this media through, for example, the inclusion of specific artifacts in the field in order to increase efficiency and productivity, be it for storage, breeding or storage of raw materials and machinery. Finally will talk about the necessity to disseminate educational pamphlets that present construction techniques of cement artifacts for both the great and the small farmer.

**Key - words:** Agriculture; Cement artifacts; Civil Engineering.

## INTRODUÇÃO

Desde o início da exploração comercial pós-descobrimento, a agricultura no Brasil sofreu inúmeras modificações em sua estrutura. A partir da década de 1960, desenvolveu-se tanto que ganhou papel de destaque na economia do país. Segundo Kageyama (2004) a modernização pela qual passou a agricultura fez com que as diferenças antes gritantes entre campo e cidade fossem minimizadas. Dessa forma o ambiente rural também passou a significar evolução

tecnológica e multifuncionalidade (NAVARRO, 2001). Tanto que passou a utilizar-se, entre outras, de técnicas da engenharia civil para aprimorar-se.

Muitos foram os pesquisadores e institutos de pesquisa que enxergaram essa evolução e começaram a se destacar pela relevância dos seus estudos e investigações. Estes procuraram e ainda procuram auxiliar a agricultura brasileira, de modo a propor bases técnicas necessárias ao seu desenvolvimento. Essas bases são aplicadas em forma de princípios básicos, que auxiliam os produtores rurais.

Entretanto, a busca sempre foi para que tais princípios pudessem ser comprometidos com a realidade, uma vez que o desempenho da produção depende da observância das recomendações técnicas e sua aplicabilidade. A teoria, nesse caso tem que aliar-se a prática.

Na agricultura, por exemplo, é necessário analisar o perfil agro socioeconômico dos agricultores e da agricultura praticada naquela área em questão. Isso acontece, pois, a aplicação das técnicas e o teste de novos procedimentos e métodos inéditos de investigação vão variar tanto de região para região como depender do tipo de cultura escolhido. Nesse contexto, o grande desafio é descobrir a melhor combinação entre as pesquisas, as melhores técnicas e os menores custos de implantação.

No caso das pesquisas de engenharia civil aplicadas na Agricultura, a especialização é feita através de pós-graduação. Na graduação, ainda se aborda apenas os conceitos principais, através da ótica de apresentação de soluções aos problemas abordados e técnicas que serão usadas.

## HISTÓRICO

Durante a passagem dos séculos, muito as pessoas se surpreenderam com a capacidade e versatilidade do concreto. Grandiosas obras foram construídas, mas nem sempre foi assim. A história do concreto deve ser remetida à do cimento, seu principal componente e que produz a reação química de formação da pasta aderente, a qual torna o concreto tão eficiente.

O cimento tem em sua antiga história, passagem pelas pirâmides do Egito, que utilizaram em sua concepção uma espécie de gesso calcinado, entra

pela Roma e Grécia antigas, que aplicaram em seus monumentos uma massa obtida pela hidratação de cinzas vulcânicas e ganha desenvolvimento nas mãos do inglês John Smeaton, em suas pesquisas para encontrar um aglomerante para construir o farol de Eddystone em 1756. Com James Parker, que descobriu em 1791 e patenteou em 1796 um cimento com o nome de Cimento Romano, composto por sedimentos de rochas da ilha de Sheppel e ganha destaque com as pesquisas e publicações feitas pelo engenheiro francês Louis Vicat em 1818 (SANTOS, 2020).

## AGRICULTURA NO BRASIL: CENÁRIO

Para entender a agricultura e as mudanças que aconteceram no espaço geográfico brasileiro, é necessário situar qual era o cenário no Brasil nos anos de 1920, período antecessor à Revolução de 1930.

Até a década de 1930, o sistema produtivo adotado no Brasil era baseado em um modelo primário-exportador, em que todas as fases de desenvolvimento tinham como premissa um único produto, o qual era destinado à exportação. Pode-se exemplificar os casos do pau-brasil, do açúcar, do couro e do café (FURTADO, 1959). A base econômica era representada por um produto produzido ou extraído do setor primário, nomeado agricultura de extrativismo, que tivesse muita aceitação no mercado externo.

O grande problema do modelo adotado era que, quando o principal produto de exportação entrava em baixa, influenciava diretamente na economia do País, acentuando a crise econômica (FAUSTO, 1997). Imediatamente a capacidade de importação de mercadorias importantes ao abastecimento do mercado interno diminuía. Nesse contexto, o crescimento econômico era totalmente dependente do desempenho verificado no setor que produzia para o mercado externo.

A realidade desse sistema é que se era obrigado a conviver com instabilidades constantes em seu desempenho, e ficava cada vez mais evidente a fragilidade econômica, o que evidenciava os casos de crises, como a do café, que foi o principal produto a partir de meados de 1850 até a década de 1930. A crise do café acentuou-se em toda a década de 20, naquele momento, todo

mercado interno era movimentado através da comercialização de produtos ligados ao mundo do café.

O reflexo desse novo cenário contribuiu para o fortalecimento do mercado interno consumidor, e paralelo a isso, a população estava deixando as fazendas de café, rumo aos novos centros comerciais e ocupando as vagas de operários nas cidades. Nesse período, o advento da malha ferroviária também contribuiu para que a matéria-prima escoasse até as indústrias que começaram a se instalar no país.

A partir do governo de Getúlio Vargas, a política extrativista deu lugar ao desenvolvimento do Capitalismo, através dos investimentos e incentivos à consolidação das indústrias e à consolidação do mercado consumidor, através da ligação dos espaços regionais, melhorando os meios de comunicação, os transportes, a educação e o acesso à saúde. A consolidação da legislação trabalhista também contribuiu para o bom relacionamento entre o empregador e os trabalhadores, facilitando o capitalismo industrial no Brasil.

Nesse contexto, além de diminuir o tempo entre as regiões através dos diversos meios de transporte e, consequentemente, integrar os centros comerciais, os povoados e os produtores, era necessário garantir o abastecimento de alimentos e matérias-primas para a população e fábricas concentradas na região sudeste. Logo, era necessário estabelecer e constituir um mercado consumidor de produtos industrializados.

## ERA DA MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA

Essas relações se estabeleceram no Brasil até meados da década de 60. No período, o êxodo rural era a principal causa dos fracassos dos projetos rurais, dando espaço aos grandes latifúndios, incentivados pelas isenções fiscais e crédito facilitado proposto pelo Governo Federal.

Com isso, entra em cena a criação dos centros de pesquisa, dos órgãos específicos para apoiar a agricultura latifundiária, e assim sendo, inicia-se a era da modernização na Agricultura Brasileira, também conhecida como “Revolução verde”. De acordo com Almeida (1977) essa época representou muito mais que

uma modernização nas estruturas físicas, mas uma revolução na maneira de se pensar a agricultura, aderindo, por exemplo, elementos de outras áreas:

> *[...] (a) a noção de crescimento (ou de fim da estagnação e do atraso), ou seja, a ideia de desenvolvimento econômico e político; (b) a noção de abertura (ou do fim da autonomia) técnica, econômica e cultural, com o consequente aumento da heteronomia; (c) a noção de especialização (ou do fim da polivalência), associada ao triplo movimento de especialização da produção, da dependência à montante e à jusante da produção agrícola e a inter-relação com a sociedade global; e (d) o aparecimento de um tipo de agricultor, individualista, competitivo e questionando a concepção orgânica de vida social da mentalidade tradicional* (ALMEIDA, 1977; p.39).

Nessas circunstâncias, deu-se lugar a uma nova fase de produção e o aumento de projetos, executados também por empresas particulares e os vários programas criados de desenvolvimento Industrial, proporcionando novas pesquisas e tecnologias, que vêm sendo aplicadas e utilizadas até os dias de hoje.

Inclusive, o governo celebra convênios de infraestrutura rural para a execução de projetos, abrindo frentes para a Engenharia Civil. Encontra-se aí exemplos de obras de construção, tais como: centros comunitários, abatedouros, centros de comercialização, estradas vicinais, entre muitos outros.

## CONCRETO SIMPLES

O concreto é um material formado pela mistura de cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita), e ar. A fim de melhorar suas propriedades, podem ser anexados elementos como cinza volante, pozolanas, sílica ativa e aditivos químicos (FUSCO, 1976; p.298).

As estruturas feitas de concreto estão cada vez mais presentes no Brasil e no mundo. Isso se justifica por alguns motivos centrais. O primeiro deles é a abundância dos materiais que o compõem (cimento, agregados e água). O segundo se relaciona com sua forte estrutura quando comparado a outros materiais, como a madeira, por exemplo, que é mais suscetível às intempéries

ambientais. Por fim seu fácil uso e aplicação em diferenciados tipos de construção.

A grande questão é que o concreto é um material com altíssima resistência às tensões de compressão, porém, baixa resistência à tração (cerca de 10 % da sua resistência à compressão). Dessa forma, é muito importante a união do concreto com um material que lhe forneça essa segunda característica. É justamente dessa necessidade que surge o concreto armado, que vai unir o concreto a estruturas de aço (LEONHARDT, 1982; p305).

## CONCRETO ARMADO: CONCEITO E APLICAÇÕES

Esse concreto é definido, de acordo com Leonhardt (1982) como sendo todas as estruturas que em seu interior apresentam armações de aço e concreto. O conceito básico do que é concreto armado é:

Concreto armado = concreto simples + armadura + aderência

As barras de aço existentes embutidas nas peças de concreto são para suprir as deficiências do concreto a esforço de tração (o mesmo tem maior resistência à compressão). Com a utilização do aço na estrutura, portanto, obtém-se uma maior resistência. Dessa forma ele é indispensável em estruturas de concreto, vez que os esforços exercidos sobre elas são muito altos. São exemplos de estruturas de concreto que recebem maior esforço: vigas, lajes, pilares, sapatas e estacas.

Para dar início à execução dessas estruturas de concreto, primeiramente, é necessário que as mesmas sejam projetadas por um engenheiro civil especialista, mais conhecido no mercado como “engenheiro calculista”.

É a partir de análises e estudos de projetos feitos por ele, que serão determinados os tipos de estruturas e armaduras de aço (bitolas) a serem utilizados em sua construção, bem como os espaçamentos das barras de aço e o dimensionamento das peças de concreto a serem produzidas. Assim, no

projeto de execução, estarão discriminadas todas as informações necessárias para a construção das estruturas.

## CONCRETO ARMADO E OS SILOS

Na amplitude da construção civil, o concreto armado pode ser utilizado como elemento estrutural. No caso da aplicação na agricultura, será adotado como um dos inúmeros exemplos, o armazenamento em silos. Eles são construídos no sentido vertical para estocagem de grãos.

Foram criados como forma de estimular os agricultores a terem uma maior rentabilidade econômica e boa qualidade de seus insumos (SAFARIAN; HARRIS, 1985; p.01). Os silos são construídos na posição vertical em formato cilíndrico, com saída de escoamento em formato cônico na sua base. Aí nota-se que engenharia civil e agricultura podem andar de mãos dadas.

Com a construção de silos de concreto armado em suas fazendas ou cooperativas próximas, os produtores poderão economizar em fretes, que antes eram destinados a silos de maior distância. Os silos convencionais (metálicos) acarretam algumas desvantagens, de acordo com Safarian e Harris (1985), apesar da sua construção ter maior agilidade. Essas desvantagens vão afetar diretamente na qualidade dos grãos, podendo assim diminuir sua durabilidade.

Por serem de chapas de aço, os silos convencionais têm uma perda de temperatura significativa, teor de umidade alta e até mesmo presença de pragas e/ou roedores. Já os silos de concreto armado possuem ótimos resultados como isolantes, podem ser facilmente moldados e requerem menos manutenção que outros materiais (SAFARIAN; HARRIS, 1985; p.01).

Mas ainda assim, os silos de concreto armado são mais pesados e pode ocorrer uma entrada de umidade devido a algumas fissuras causadas pelos esforços exercidos em suas paredes internas pelos grãos armazenados (SAFARIAN; HARRIS, 1985; p.01). Porém esse problema pode ser facilmente resolvido fazendo com que ele não afete a qualidades dos insumos armazenados.

**Figura 1:** Modelagem de silos agrícila para armazemaneento de grãos

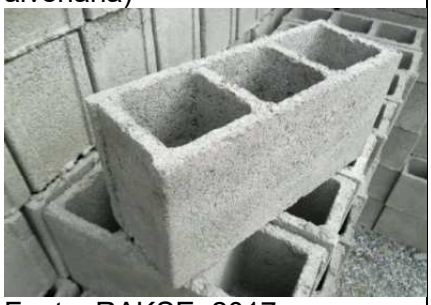


**Fonte:** RAKSE, 2017

## CONCRETO PRÉ-MOLDADO PARA USO AGRÍCOLA

Levando-se em conta todas as vantagens construtivas apresentadas e com o intuito de baixar o custo de fabricação, algumas empresas especializadas criaram uma linha de artefatos de concreto específicos para uso em atividades agrícolas fabricados em série. Alem de adaptar os artefatos já comumente utilizados nas cidades, que por sua versatilidade servem também para o uso em propriedades rurais.

Dentre os de uso comum, podemos citar:

| | | |
|---|---|---|
| Manilhas: usadas principalmente em drenagens e passagens de água;<br>Figura 2: Manilha de concreto<br><br>Fonte: JM, Veronezi; 2017 | Anéis de poço: utilizados para a contenção dos próprios poços e construção de fossas sépticas;<br>Figura 3: Anel de poço de concreto<br><br>Fonte: M.C. Máquinas, 2016 | Blocos: utilizados em construções em geral;<br>Figura 4: Blocos de concreto (podem ser de uso estrutural quanto de vedação na alvenaria)<br><br>Fonte: RAKSE, 2017 |

| | | |
|---|---|---|
| Bloquetes (intertravados ou sextavados): usados na pavimentação de vias e terreiros;<br>Figura 5: Bloquete de concreto<br><br>Fonte: PETRA, 2016 | Canaletas: utilizadas para o escoamento de águas superficiais, drenagens;<br>Figura 6: canaleta pré-moldada em concreto<br><br>Fonte: LEROY MERLIN, 2017 | |

Quanto aos artefatos de uso propriamente agrícola, podemos citar:

| | |
|---|---|
| Currais: todo confeccionado em placas e mourões de concreto;<br>Figura 7: Curral de concreto<br><br>Fonte: CURRAIS ITABIRA, 2017 | Cochos: para sal ou rações;<br>Figura 8: Cocho de concreto<br><br>Fonte: M.C. Máquinas, 2016 |
| Bebedouros: para a dessedentação de animais;<br>Figura 9: Bebedouro de concreto<br><br>Fonte: M.C, Máquinas, 2016 | Mata-Burros: facilita o trânsito de veículos e evita o acesso a animais;<br>Figura 10: Mata burro de concreto<br><br>Fonte: PEDREIRA LAJINHA, 2015 |

Há ainda disponível na *web page* da Associação Brasileira de Cimento *Portland* (ABCP) manuais, que no passado eram distribuídos aos comerciantes de cimento, que ensinam técnicas construtivas de artefatos de cimento para tais usos. Estes estão disponíveis em 3 volumes, que formam o "Guia de Construções Rurais a base de cimento". São esses volumes: "Benfeitorias de uso geral", "Como usar os materiais" e "Benfeitorias para bovinocultura".

Nestes fascículos, são abordados temas relevantes de forma explicativa e com várias imagens, visando facilitar o acesso para todos os tipos de pessoas. Neles podemos aprender vários tipos de construções, desde como fazer seus próprios mourões de concreto (com as medidas da armação de aço) até como construir uma casa, estábulos e ranchos para animais e maquinário.

## DISCUSSÃO

A partir das análises acima, verificou-se que há demanda para muitos produtos de concreto no setor agropecuário, no entanto, como a maioria dos agricultores é de pequeno porte (agricultura familiar), o custo inicial das peças ainda pesa na escolha do final, vez que o produtor prefere construir suas estruturas e acessórios pertinentes em madeira, material mais barato e fácil de ser encontrado.

Outro ponto a ser criticado é a falta de concorrência de fábricas de acessórios para bovinocultura. Hoje o mercado é dominado por um só fabricante (no caso dos currais) localizado em Cachoeiro do Itapemirim - ES, o que torna oneroso até mesmo o frete desse produto até o mercado consumidor, sem falar que esse fabricante possui somente projetos para grandes propriedades, com um alto número de animais.

No caso dos cochos, bebedouros e mata-burros, há vários pequenos fabricantes, alguns até que "adaptam" estruturas no formato de canaletas para serem vendidas como cocho, porém até pela imagem captada pela internet, vê-se que falta qualidade no acabamento do produto. Os galpões de estrutura pré-fabricada dificilmente são vistos nas propriedades rurais. Nelas encontramos comumente barracões com estrutura de madeira e, poucas vezes, de estrutura metálica (que não proporciona o mesmo conforto térmico que o concreto).

Já os silos, que são estruturas para armazenar grãos e insumos, são mais comumente encontrados fabricados em estrutura metálica (SAFARIAN; HARRIS, 1985; p.01). Há no Brasil toda uma grande gama de universidades trabalhando com pesquisas na utilização de estruturas de concreto para tal fim. Entretanto, as estruturas de concreto não se mostraram adaptáveis a toda a gama de grãos, sementes, rações e insumos utilizados na agricultura.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no conteúdo aqui tratado, pode-se concluir que o concreto, apesar de relativamente novo na relação homem-natureza, apresenta-se como uma peça chave, podendo ter várias aplicações que resultam na melhoria tanto da vida do homem do campo quanto na produtividade de seu trabalho e durabilidade de seus equipamentos.

Conclui-se também que o trabalho, tanto na produção quanto no desenvolvimento de novas técnicas de uso e tecnologias de construção e aplicação de artefatos de concreto, vislumbra uma promissora carreira futura no ramo da engenharia civil, seja na área de pesquisa e desenvolvimento ou no empreendedorismo.

Para uma maior amplitude na utilização desses artefatos é necessária a criação de uma linha de crédito governamental assim como maior investimento na divulgação para que tais produtos sejam acessíveis aos pequenos produtores.

Essa mesma linha deveria proporcionar recursos à pesquisa de novas tecnologias construtivas e modernização das fábricas, para que disponibilizem produtos de melhor qualidade a um preço mais acessível. Há também a necessidade de maior divulgação de cartilhas educativas, a exemplo essas da ABCP, que, mesmo sendo de distribuição gratuita, não atingem o público alvo de modo efetivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP. **Guia de Construções Rurais a base de cimento, Fascículo 1, 2 e 3.** Disponível em: <http://www.abcp.org.br/cms/download/>. Acesso em 02 de novembro de 2016.

ALMEIDA, J. **Da ideologia do progresso à idéia de desenvolvimento (rural) sustentável.** In: Almeida, J. e Navarro, Z. Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p.33-55, 1997.

**CURRAIS ITABIRA**. Disponível em: <http://www.curraisitabira.com.br>. Acesso em 02 de novembro de 2016.

FAUSTO, B. **Revolução de 1930: Historiografia e História.** São Paulo: Ed. Companhia das Letras, 1997.

FURTADO, C. **Formação Econômica do Brasil**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

FUSCO, P.B. **Estruturas de Concreto - Fundamentos do Projeto Estrutural.** São Paulo, Ed. USP e McGraw-Hill, 1976, 298p.

KAGEYAMA, A. *et. al*. **O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais.** In: DELGADO, G.; GASQUES, J.G.; VILLA VERDE, CM. Agricultura e políticas públicas. Brasília: IPEA, 1990. p.113-223.

KEHL, G. A. **Projeto de silo cilíndrico de concreto armado para armazenamento de arroz.** Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/127710/000970925.pdf?sequence=1. Acesso em: 02 de novembro de 2020.

LEONHARDT, F.; MÖNNIG, E. **Construções de concreto – Princípios básicos do dimensionamento de estruturas de concreto armado**. v. 1. Rio de Janeiro, Ed. Interciência, 1982, 305p.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural No Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. Estudos Avançados, v. 15, n. 43, p. 83-100, 2001.

PFEIL, W. **Concreto armado**. v. 1, 2 e 3, 5ª ed., Rio de Janeiro, Ed. Livros Técnicos e Científicos, 1989.

SAFARIAN, S.S.; HARRIS, E. C. **Design and constructions of silos and bunkers.** New York: Van Nostrad Reinhold, 1985.

SANTOS, S. **Concreto com sustentabilidade.** Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0BzAUcJjLBprtQmpMVFI0OTk1OG8/view. Acesso em: 03 de novembro de 2020.