

# A PERCEPÇÃO TRIDIMENSIONAL COMO PARTE DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DO COMPONENTE CURRICULAR ESTRUTURAS DE AÇO NA UFERSA CMPF

José Henrique Maciel de Queiroz<sup>1</sup>  
Matheus Fernandes de Araújo Silva<sup>2</sup>  
Hortência Pessoa Rego Gomes<sup>3</sup>

## RESUMO

Este trabalho objetiva investigar o surgimento de dificuldades observadas entre alunos do Componente Curricular Estruturas de Aço na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro Multidisciplinar Pau dos Ferros, em relação à interpretação de representações em duas dimensões de estruturas tridimensionais e os seus impactos no processo ensino-aprendizagem do Componente Curricular. Tal investigação foi realizada com uma abordagem qualitativa, utilizando como ferramenta de obtenção de dados a entrevista aberta com o docente e uma amostra de alunos matriculados no componente curricular. Os resultados mostraram que muitos alunos possuem a dificuldade mencionada e ela acarreta outros problemas no âmbito do Componente Curricular. Assim, o sucesso das aulas e do aluno, em partes, depende dessa percepção tridimensional e o ideal é o docente buscar metodologias de ensino que supram essas necessidades dos alunos.

**Palavras-chave:** Didática, Percepção tridimensional, Ensino-aprendizagem.

## INTRODUÇÃO

Na engenharia de estruturas, a análise dos problemas relacionados ao dimensionamento de estruturas de aço requer, por muitas vezes, o perfeito entendimento das formas estudadas, as disposições construtivas e as conexões. É recorrente nos projetos o uso da representação simplificada das estruturas, em duas dimensões (2D).

Com isto, no meio universitário, os estudantes podem sentir algumas dificuldades relacionadas à interpretação das situações expostas pelo professor em 2D, em que no dimensionamento estrutural devem ser consideradas as três dimensões. Nos desenhos, as linhas podem se confundir nos eixos cartesianos e algumas informações do desenho podem se sobrepor, demandando mais atenção na interpretação.

---

<sup>1</sup> Graduado pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, [henrique.jhmq@hotmail.com](mailto:henrique.jhmq@hotmail.com);

<sup>2</sup> Doutor pelo Curso de Engenharia de Estruturas da Universidade de São Paulo - USP, [matheus.silva@ufersa.edu.br](mailto:matheus.silva@ufersa.edu.br);

<sup>3</sup> Mestre pelo Curso de Ensino de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte - UERN, [hortenciapessoa@ufersa.edu.br](mailto:hortenciapessoa@ufersa.edu.br);

Esse tipo de dificuldade pode vir a ocasionar diversas consequências no rendimento do componente curricular. Sendo assim, esta pesquisa buscou identificar como surge tal dificuldade e como ela influencia no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos do componente curricular Estruturas de Aço na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Centro Multidisciplinar Pau dos Ferros (CMPF).

Para tanto, realizou-se uma pesquisa de campo com os discentes e o docente do componente curricular citado anteriormente, entrevistando-os sobre os conteúdos, formas de ensino e o contexto no qual os discentes estão inseridos, colocando em pauta a problemática observada.

## **METODOLOGIA**

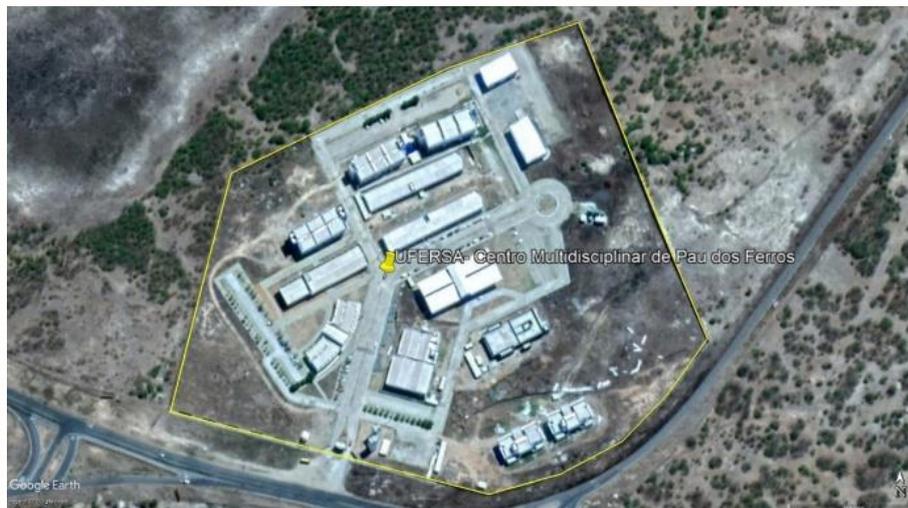
Para alcançar os objetivos desta pesquisa, adotou-se como metodologia a pesquisa de campo, ou seja, foram realizadas visitas, observações e entrevistas *in loco*, visando a aquisição de informações e de evidências pertinentes ao tema abordado para embasamento das discussões posteriores.

Quanto à forma de abordagem do problema, tem-se uma pesquisa de caráter qualitativo. Sendo assim, foi avaliada a opinião dos discentes e do docente da turma quanto ao problema investigado, expondo as observações mais relevantes feitas durante a pesquisa. Além disso, foram identificados os recursos didáticos adotados pelo docente e a importância deste tipo de interação no processo ensino-aprendizagem.

A pesquisa qualitativa busca analisar e interpretar os dados em seu caráter psicossocial, considerando que exista uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. (ASSIS, 2008).

Dentre os 4 (quatro) campi da UFERSA, o Centro Multidisciplinar Pau dos Ferros foi selecionado como sendo campo de estudo desta pesquisa. O município de Pau dos Ferros situa-se no interior do estado do Rio Grande do Norte, a 398 km da sua capital, Natal. Para um melhor reconhecimento do local, a Figura 01 a seguir nos mostra a vista aérea do referido Campus, às margens da rodovia BR-226:

Figura 01: Vista aérea UFRSA – CMPF.



Fonte: Google Earth, 2018.

A coleta dos dados necessários para a obtenção dos resultados e suas discussões foi proveniente da turma de Estruturas de Aço (PEX0288) matriculada no semestre letivo 2018.1 do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil no CMPF da UFRSA. Entende-se pela turma, o conjunto de discentes matriculados no Componente Curricular Estruturas de Aço, bem como o seu docente.

A referida turma era composta por 44 alunos regularmente matriculados, dos quais selecionou-se uma amostra aleatória com a quantidade de 6 alunos, utilizando como método de amostragem, a saturação teórica das respostas, encerrando a coleta de dados no momento em que as respostas dos participantes se tornam repetitivas. Saturação, nesse contexto, é um termo criado por Glaser e Strauss (1967) para se referirem ao momento da pesquisa em que a coleta de novos dados, por entrevistas e questionários, por exemplo, não traria mais esclarecimentos para o objeto estudado.

No desenvolvimento da pesquisa, foram executadas as seguintes etapas até o alcance dos seus objetivos:

Primeiramente, foi realizada a pesquisa bibliográfica acerca do tema, utilizando recursos digitais para busca de bibliografia correlacionada à proposta da pesquisa, como sites, artigos em revistas, periódicos, teses e dissertações. Buscou-se, também, materiais impressos como livros, revistas e manuais. Esse referencial foi importante para entender o que já foi discutido sobre o assunto e para embasar as discussões posteriores sobre resultados.

Depois disso, elaborou-se o roteiro para as entrevistas, onde foram elencadas perguntas pertinentes à investigação, que serviram como base para efetuação das entrevistas. O intuito das entrevistas foi propor aos discentes questionamentos quanto à existência de dificuldades associadas ao entendimento dos assuntos abordados no componente curricular e o impacto que isto pode causar no seu desempenho acadêmico.

Com o docente, buscou-se identificar sua percepção sobre a turma. Com isso, surgem perguntas que buscam: diagnosticar a situação dos alunos (agora na visão do docente) diante da problemática e suas dificuldades em assimilar os conteúdos; identificar os recursos didáticos empregados nas aulas de Estruturas de Aço e sua relação com o componente curricular.

Estas entrevistas foram conduzidas pelo autor de forma semiestruturada. Com a participação de 6 discentes pôde se verificar a saturação das informações fornecidas pela amostra. O docente foi entrevistado em seguida.

Posteriormente, estes dados receberam a devida análise e as entrevistas que haviam sido gravadas em áudio foram digitadas para mais rápida identificação e comparação das respostas coletadas. Analisados e com suas discussões feitas, estes dados são apresentados adiante, conciliando as opiniões dos entrevistados com pensamentos de outros autores desta mesma área de pesquisa.

## **DESENVOLVIMENTO**

O processo ensino-aprendizagem, segundo o pensamento de Barbosa (2001), será eficaz quando forem adotados os métodos e técnicas adequadas, estes dois aspectos que constituem propriamente a metodologia de ensino. A metodologia deve se adaptar às situações reais da sala de aula, como o assunto abordado, os recursos disponíveis para o professor e o aluno, o perfil e as necessidades individuais e coletivas destes últimos.

Brighenti (2015) complementa esta afirmação ao mencionar que o processo educativo deve estar atrelado ao emprego de metodologias que permitam o alcance dos objetivos do ensino e da aprendizagem, permitindo assim a obtenção do máximo de rendimento nesta relação didática.

Existem diversos métodos de ensino, os quais evoluíram ao longo da história de acordo com a finalidade que se almejava com o ensino e com o contexto socioeconômico, político e cultural de cada época, como afirma Damis (2010).

De maneira geral, método é o caminho que será tomado para obtenção de um determinado objetivo. Libâneo (1994) diz que um professor pode utilizar um conjunto de ações, passos, condições externas e procedimentos para constituir o seu método de ensino. Entretanto, ao invés de se constituírem como receitas prontas, os métodos devem expressar a relação conteúdo-método, assim o método busca integrar as relações que permitam conhecer o objeto de estudo.

Agora falando sobre as técnicas de ensino, podemos dizer que estas são a forma como será efetivado o método de ensino adotado, ou seja, é como fazer para aplicar de maneira satisfatória tal método a partir de procedimentos concretos. Evidentemente, estes dois conceitos são indissociáveis.

A metodologia de ensino está atrelada ainda aos recursos didáticos disponíveis. Karling (1991) explica os recursos didáticos como sendo recursos tanto humanos quanto materiais utilizados pelo professor em sua atividade profissional, com o objetivo de auxiliar e facilitar a aprendizagem do estudante. Dentre as várias denominações que se referem a estas ferramentas temos: meios didáticos, meios auxiliares, material didático, recursos audiovisuais, multimeios e material instrucional.

Ainda de acordo com o pensamento de Karling (1991), os recursos didáticos são importantes para que o educando receba informações a partir dos seus sentidos para que se transformem em percepções, seja por meio de imagens, fatos, situações, experiências, demonstrações, etc. Segundo ele, uma imagem, por exemplo, pode além de economizar palavras, permitir que o aluno sinta algo tal como ele é, sem ficar restrito apenas à imaginação da constituição feita pelas palavras do professor.

O aluno precisa vivenciar situações concretas para poder extrair o máximo de ideias, obter subsídios para pensar, raciocinar, criar e resolver problemas. Nesse sentido, os recursos didáticos podem proporcionar oportunidades únicas aos estudantes, a julgar que algumas situações, fatos ou imagens que seriam difíceis ou até mesmo impossíveis de serem vivenciadas pessoalmente pelo aluno. (KARLING,1991).

Na medida em que um objeto, por exemplo, pode ser visto, tocado e manipulado pelo aluno, ocorre uma aproximação maior da realidade, tornando a experiência do aprendizado mais concreta e significativa. Neste mesmo exemplo podemos destacar ainda como o aluno pode assimilar melhor tamanhos, formas, estruturas e o funcionamento de equipamentos. (KARLING,1991).

Devido a estas características os recursos didáticos assumem também um papel de incentivador, ao instigar o aluno sobre determinada situação, pode fazê-lo prestar mais atenção na aula, levantarem questionamentos, hipóteses e desenvolverem pesquisa. O uso do recurso didático adequado pode estimular no aluno o gosto pelo estudo e por determinadas áreas de conhecimento de uma forma que pode ser lembrada positivamente por toda a vida. (KARLING,1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Executadas as etapas descritas anteriormente, pode-se destacar vários aspectos do processo ensino-aprendizagem do componente curricular Estruturas de Aço na UFERSA – CMPF, verificados diretamente com os participantes da turma no semestre 2018.1.

De acordo com as entrevistas, podemos afirmar que, de fato, muitos alunos possuem esta dificuldade em visualizar, analisar e interpretar representações 2D durante as atividades do componente curricular em estudo, seja durante exemplos ou exercícios de dimensionamento, assim como nas avaliações de desempenho estudantil. Quando questionados sobre isto, todos os alunos consultados afirmaram já haver passado por esta situação em algum momento.

Um dos entrevistados relata que no início do componente curricular, que é um período que há menor conhecimento sobre as estruturas por parte do aluno, esta dificuldade era a maior enfrentada: “Bem no começo da disciplina (*sic*) a minha maior dificuldade era de interpretar o que estava sendo desenhado, o tipo de estrutura que ele estava tentando mostrar”.

Os desenhos a que se refere o participante são executados pelo professor na lousa, com boa qualidade segundo a opinião dos alunos, mas ainda assim, os mesmos possuem dificuldades em relacionar o desenho com a à estrutura real, a partir de sua imaginação. Portanto, a qualidade do desenho na lousa não seria o que leva às dúvidas por parte dos discentes.

Quando se fala sobre o motivo da existência desta problemática, alguns afirmam que é algo que está associado ao próprio conteúdo do componente curricular que envolve conceitos complexos que podem ser confundidos nos eixos coordenados das estruturas, a exemplo dos comprimentos de flambagem. Enquanto isto, outros associam principalmente à falta de convivência do discente com as estruturas metálicas, ou seja, para eles, trabalhar com este tipo de estrutura seria algo novo e os próprios perfis utilizados seriam desconhecidos em sua forma real.

Questionados sobre sua experiência com as construções em estruturas de aço, os participantes demonstram pouca intimidade ou convivência com as mesmas. As experiências relatadas se reduzem a visitas em obras compostas deste material durante estágio curricular ou somente no próprio componente curricular Estruturas de Aço, em que o docente promoveu uma visita técnica em uma obra do tipo.

Isto mostra que a situação apontada por Karling (1991) se aplica no componente citado, uma vez que com o pequeno ou nenhum contato dos alunos com a estrutura metálica real, os recursos didáticos, tornam-se a principal forma de interação do discente com a estrutura propriamente dita. Eleva-se assim a importância da utilização de recursos que permitam a devida aproximação entre as teorias e as situações reais.

No geral, a dificuldade de acesso a estas obras se deve ao fato de que existem poucas construções projetadas com estruturas metálicas na região em que se situa o Centro Multidisciplinar Pau dos Ferros, pois nas obras locais, segundo os entrevistados, predominam estruturas de concreto armado, exceto em coberturas de postos de gasolina, ginásios poliesportivos e outros. Mesmo os alunos que moram em outras cidades de pequeno porte, afirmam que é difícil conseguir acesso a estruturas desse tipo.

De acordo com Fonseca (2015) a utilização de estruturas de aço como tecnologia construtiva encontra-se em desenvolvimento no mercado de engenharia civil brasileiro e representa cerca de 15% do universo do setor de edificações no Brasil. Este valor já é bastante considerável, porém em cidades pequenas, ainda é notável a prevalência das estruturas de concreto armado.

Além disso, o docente do componente ressalta um ponto que pode inclusive prejudicar o aprendizado do discente, ao mencionar que há também dificuldade de encontrar entre as poucas construções em aço existentes na região, alguma adequadamente concebida e que disponha do projeto estrutural para consulta, não podendo então serem utilizadas como exemplo para o aprendizado deste.

Caso o discente venha a analisar uma estrutura mal concebida e a tome como referência para o seu aprendizado, isto pode levá-lo a cometer erros similares no futuro e mesmo não assimilar as situações de projeto discutidas no componente curricular corretamente, por divergirem do observado em campo.

E dada a existência da dificuldade por parte do aluno em entender as representações 2D de forma rápida e efetiva, problema este observado pelo docente tanto durante suas aulas, como

também durante as avaliações escritas, resolvemos verificar também o impacto deste aspecto no desempenho acadêmico dos participantes da entrevista.

Neste caso, todos os discentes entrevistados afirmaram que pode haver sim um impacto negativo decorrente da má interpretação das representações 2D. O participante 02 comenta que para resolver as questões de prova, é necessário entender todas as características da estrutura, onde haverá flambagem, torção, travamentos, etc. O discente por vezes, recorre a objetos ao seu alcance como a régua, na tentativa de representar perfis de aço. O docente concorda com a afirmação do participante, para ele, só se consegue resolver o problema quando há esta compreensão da estrutura, então o discente só consegue mostrar o que aprendeu se ao menos superar esta dificuldade.

Outros discentes, como o participante 04, possuem a visão de que além do impacto sobre as notas do discente, há também um prejuízo relacionado à habilidade de realizar a concepção das estruturas e este considera de grande importância para o discente, no âmbito do componente curricular, adquirir essa capacidade de entendimento dos projetos e do funcionamento da estrutura em si.

Esta importância pode ser traduzida diante do objetivo do componente curricular, que indiretamente requer estas habilidades do educando:

Apresentar ao aluno conceitos de dimensionamento dos principais elementos estruturais de aço submetidos à tração, compressão, flexão simples e composta. O dimensionamento e verificações são feitas considerando o Método dos Estados Limites Últimos. Além disso, são apresentados detalhes típicos de estruturas metálicas e a forma como devem ser apresentados para execução em uma obra. (PGCC, 2018, p. 01).

Ainda se tratando das consequências que nossa problemática de estudo pode vir a ocasionar, citamos também a má utilização do tempo de aula, disponível para a apresentação dos conteúdos previstos para o componente curricular. Neste ponto, o docente aponta que a depender do tipo de exercício realizado em sala de aula, ou seja, quando a resolução depende muito da visão tridimensional da estrutura, há recorrência de interrupções durante sua resolução, para esclarecimento de dúvidas dos discentes sobre a composição da própria estrutura, ao invés do conteúdo proposto para a aula. Isto leva o docente a buscar outras formas de representar o problema, por meio de fotos semelhantes, por exemplo, o que ainda não soluciona tão facilmente a dúvida.

Para que fossem explanados e discutidos de forma apurada todos os conteúdos indicados na ementa do componente curricular, o docente considera que necessitaria de uma carga horária

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

maior à atual (60 horas), podendo facilmente dividir estes conteúdos em 2 componentes, totalizando uma carga horária de 120 horas. Assim, atualmente, mesmo filtrando alguns conteúdos, o cronograma exige uma aula planejada para um ótimo aproveitamento de todo o tempo. Entretanto, quando o aluno não entende a representação do problema logo de início, há várias interrupções solicitando nova explicação e promovendo o atraso na aula.

A seguir podemos consultar o Conteúdo Programático do Componente Curricular Estruturas de Aço (PGCC) na UFERSA-CMPF:

- Generalidades;
- Critérios de dimensionamentos e cargas;
- Propriedades;
- Introdução ao estudo dos perfis de chapa dobrada a frio;
- Dimensionamento de perfis laminados;
- Dimensionamento de barras tracionadas;
- Dimensionamento de barras comprimidas;
- Dimensionamento de barras fletidas;
- Dimensionamento de barras submetidas à solicitação composta (Flexocompressão e Flexotração);
- Ligações.

Tulio (2013) acredita que é uma atribuição dos profissionais da educação, buscar por alternativas para tornar o ensino mais atraente para os educandos, levando-os a enxergar o ambiente escolar como um espaço onde ele possa construir o conhecimento baseado tanto nos recursos didáticos usuais, como também em recursos tecnológicos, os quais estão presentes em muitos segmentos de nossa vida.

Com isso, uma das alternativas que o docente do componente curricular Estruturas de Aço utiliza para otimização de sua aula e melhor assimilação dos conteúdos por parte dos discentes, é o uso de recursos didáticos diversos, os quais foram identificados durante esta pesquisa. Vejamos abaixo a listagem destes recursos:

- A própria voz;
- Quadro-branco;

- Ilustrações, sob a forma de desenhos, gravuras e fotografias;
- Projeções de *slides*;
- Vídeos via portal *web*;
- Materiais impressos, como apostilas e catálogos;
- *Softwares*;
- Modelos estruturais.

Logo, percebe-se uma diversidade de recursos integrantes da didática do docente, que vão dos mais elementares a outros bem mais sofisticados, como softwares, vídeos e modelos estruturais. Em especial os modelos estruturais citados, são instrumentos que possuem emprego bastante específico para este componente curricular e demais componentes relacionadas à Engenharia de Estruturas. Eles representam vigas, pórticos e treliças em escala reduzida e se constituem de materiais que permitem visualizar melhor o comportamento das estruturas quando submetidas a carregamentos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas informações apresentadas anteriormente, os depoimentos dos discente e docente, além das ideias defendidas pelos demais autores, reiteramos a importância do adequado emprego de metodologias de ensino, que estejam de acordo com os objetivos das aulas e do componente curricular em curso. Um docente bem preparado, identificará as necessidades da turma e dos conteúdos abordados buscando soluções que facilitem o aprendizado dos alunos.

Dos resultados, pôde-se perceber que a percepção tridimensional das estruturas metálicas em representações 2D pode realmente ser uma dificuldade para muitos alunos e que, além disso, afeta várias dimensões do componente curricular, dentre elas, principalmente: o rendimento do aluno em avaliações, a aprendizagem relacionada a concepção de estruturas metálicas e o uso do tempo de aula disponível. Uma das estratégias que colaboram para a resolução desse problema, segundo o docente, tem sido a utilização de recursos didáticos complementares, conforme comentado anteriormente.

Por fim, notamos que todos os objetivos dessa pesquisa foram alcançados e a mesma contribui com o meio científico e acadêmico por colocar em discussão uma temática que por

muitas vezes não recebe a devida atenção dos docentes, mas que também influencia diretamente no processo ensino-aprendizagem do componente curricular Estruturas de Aço.

## REFERÊNCIAS

- ASSIS, M. C. **Metodologia do trabalho científico**. 2008 Disponível em:  
<[http://biblioteca.virtual.ufpb.br/files/metodologia\\_do\\_trabalho\\_cientifico\\_1360073105.pdf](http://biblioteca.virtual.ufpb.br/files/metodologia_do_trabalho_cientifico_1360073105.pdf)>  
Acesso em: 11 ago. 2018.
- BARBOSA, Paulo Osmar Dias. **Recursos didáticos aplicados nos cursos de qualificação profissional: um estudo de caso no CEFET-PR**. 2001. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- BRIGHENTI, Josiane et al. **Metodologias de ensino-aprendizagem: uma abordagem sob a percepção dos alunos**. 2015.
- DAMIS, Olga Teixeira. **Repensando a didática**. 28. ed. Campinas: Papirus, 2010.
- FONSECA, Carolina; Estrutura metálica é aposta na construção. Centro Brasileiro da Construção do Aço (CBCA). 2015. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=7072>>. Acesso em 03 de Jun.2018.
- GLASER, B.; STRAUSS, A. **The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research**. New York: Aldine Publishing Company, 1967.
- KARLING, Argemiro Aluísio. **A Didática Necessária**. IBRASA, São Paulo, 1991.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortêz, 1994.
- TULIO, Mariliz. Recursos didáticos e sua importância para as aulas de geociências no 6º ano do ensino fundamental (Colégio Estadual Antonio e Marcos Cavanis/Castro-PR). **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, Paraná , n. 1, 2013.  
Disponível em:  
<[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_uepg\\_geo\\_artigo\\_mariliz\\_tulio.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uepg_geo_artigo_mariliz_tulio.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2018.
- UFERSA, Universidade Federal Rural do Semi- Árido. **Programa Geral de Componente Curricular: Estruturas de Aço**. Pau dos Ferros-RN, 2018.