

FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ENGENHARIA CIVIL E ÁREAS AFINS: JOGO SUPERINFRA

Bruna Minikowski – bruna.minik@gmail.com

Susie Cristine Keller – susie.keller@ufsc.br

Tatiana Renata Garcia – tatiana.garcia@ufsc.br

Carlos Maurício Sacchelli – carlos.sacchelli@ufsc.br

Jonathan Chrysostomo Cabral Bonette – jonathanbonette1@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharias da Mobilidade – Campus Joinville
Laboratório de Inovação e Desenvolvimento de Produtos - LiD
Rua Dona Francisca, 8300 – Bloco U
Zona Industrial Norte
89.219-600 – Joinville – SC

Resumo: *O Jogo Superinfra tem como objetivo passar informações sobre os conteúdos aprendidos no curso de Engenharia de Infraestrutura oferecido na UFSC de Joinville. O público alvo são alunos do ensino médio e alunos das fases iniciais do próprio curso. As informações contidas nas cartas buscam proporcionar uma visão geral sobre os conteúdos a serem aprendidos, despertando desta forma, interesse pelo curso. A utilização de jogos para o ensino e aprendizagem contribui para a construção do pensamento e raciocínio do aluno. Ensinar conceitos de engenharia em uma linguagem simples é uma forma de fazer com que os alunos do ensino médio possam entender e se interessar pelo curso. É também uma forma inovadora de compartilhar ideias diminuindo o distanciamento entre o ensino universitário e médio.*

Palavras-chave: *Jogo educativo. Engenharia de infraestrutura. Ensino e Aprendizagem.*

1 INTRODUÇÃO

O curso de Engenharia de Infraestrutura da UFSC, Campus de Joinville possui os mesmos conteúdos da tradicional Engenharia Civil, mas com o diferencial de possuir matérias específicas para o egresso atuar em grandes obras como: rodovias, barragens, túneis, pontes, vias navegáveis, portos, aeroportos, saneamento e ferrovias (UFSC, 2018).

O curso de Engenharia de Infraestrutura, assim como outros cursos de engenharia possui uma grade em que as fases iniciais são predominadas pelas ciências exatas. Os conteúdos

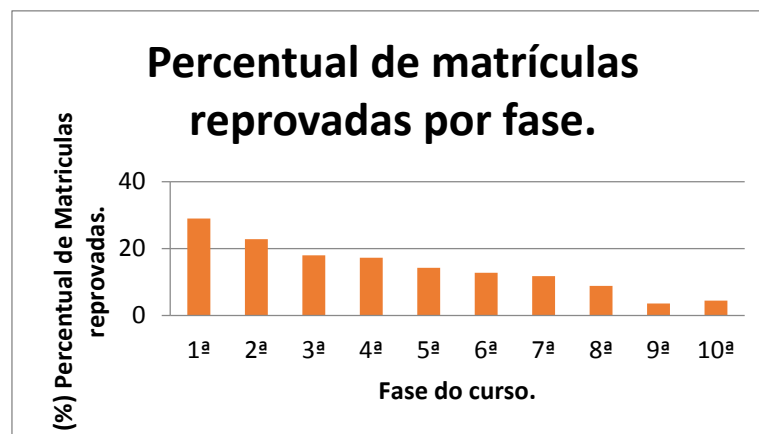
fortalecem a visão crítica e científica do aluno possibilitando-o compreender como funcionam os processos produtivos e as propriedades dos materiais.

Um ensino sólido proporciona autonomia e senso crítico para o aluno enfrentar os problemas da sociedade (PEREIRA, 2013).

Com esses conteúdos os estudantes são ensinados para conseguirem projetar, “engenhara” tecnologias já existentes e futuras. Entretanto, durante esse período o aluno fica distante dos conteúdos mais específicos do próprio do curso, que são a minoria na grade, nos anos iniciais da graduação. A complexidade dos conteúdos nas fases iniciais e o distanciamento das expectativas em relação ao curso podem levar a evasão universitária.

O PET da Universidade Federal de Santa Catarina do campus de Florianópolis fez uma pesquisa com relação às reprovações no curso de Engenharia Civil em função da fase. O Gráfico 1 é mostrado a seguir. Pode-se observar que nas fases iniciais, as reprovações no curso são bem mais expressivas e decrescem, linearmente, conforme o aluno avança no curso.

Gráfico 1- Reprovações por fase.



Fonte: PET (2013).

Em seu artigo, Bardagi (2014) citou o estudo de Cunha et al. (2001), no qual foram entrevistados ex-alunos da UNB (Universidade de Brasília). Os principais motivos citados sobre as desistências dos cursos foram relacionadas ao desamparo ao chegar à universidade: a falta de informação, dificuldades devido às diferenças entre o ensino médio e o universitário, distanciamento dos professores e a superficialidade das relações pessoais. Ainda segundo o autor a evasão pode estar associada às condições socioeconômicas do estudante, desapontamento com questões institucionais e a perspectiva de insegurança com o mercado de trabalho.

A universidade é o período de construção da identidade profissional e a identificação das afinidades com o curso escolhido (BARDAGI, 2014).

É importante que, desde o começo do curso, o aluno tenha atividades que ofereçam uma visão sobre os conhecimentos que este proporciona de modo que o estudante possa, também, analisar se existe identificação com o curso escolhido. Na graduação, somente após aprender os conteúdos gerais de ciências exatas, é que o aluno se depara com os conteúdos mais específicos do curso e esse é o momento em que vai avaliar se sua escolha vocacional foi adequada. Entretanto, a visão sobre a correlação entre as matérias e a importância dos conteúdos, geralmente só é compreendida próximo ao final do curso.

Este trabalho traz como proposta um jogo no formato do tradicional “Super trunfo”, em que, nas cartas constam informações para explicar alguns conceitos importantes para um

aluno ou futuro aluno de Engenharia Civil ou de Engenharia de Infraestrutura. As informações possibilitam uma maior familiaridade com os temas que o aluno irá estudar durante o curso.

A sociedade está cada vez mais dominada pelas tecnologias, desta forma torna-se necessário experimentar novas técnicas de ensino, para que os conteúdos tornem-se atraentes e sejam realmente aprendidos. Desta forma, as instituições de ensino devem ser espaços inovadores e de experimentação de novas técnicas de ensino e aprendizagem. O autor cita que utilizar os jogos é uma ótima ferramenta de trabalho, principalmente quando os alunos jogam uns com os outros e não uns contra os outros. Assim eles podem aprender mais e acabam por adquirir novas capacidades. Aprendem a relacionar, questionar e construir, além de despertar a vontade de aprender (PEREIRA, 2013).

No curso de Engenharia de Infraestrutura da UFSC de Joinville até a terceira fase são apresentados os conteúdos gerais para a formação básica do aluno que são os conteúdos a seguir: Metodologia Científica e Tecnológica, Informática, Expressão Gráfica, Matemática, Física, Fenômenos de Transporte; Mecânica dos Sólidos; Eletricidade Aplicada; Química; Ciência e Tecnologia dos Materiais; Administração; Economia; Ciências do Ambiente e Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania. E na terceira fase o aluno já tem uma matéria mais específica que é a topografia. A partir da quarta fase, o aluno começa a aprender as disciplinas específicas que são divididas pelas seguintes áreas de conhecimento: geotécnica, rodoviária, estrutural, hidráulica, de gerenciamento de obras, de construção civil e de sistemas prediais. Também, o curso busca suprir o déficit de profissionais no País, especializando os alunos com o conhecimento nas áreas de túneis, ferrovias, metrovias, aeroportos, portos e vias navegáveis (UFSC, 2016).

As cartas do jogo apresentado neste artigo foram construídas com conteúdos relativos às matérias específicas profissionalizantes do curso de Engenharia de Infraestrutura.

2. SOBRE O JOGO SUPERINFRA

O jogo é composto por 32 cartas, em que, cada uma representa um assunto referente às áreas de conhecimento da Engenharia Civil. São abordados assuntos sobre estruturas, hidráulica, topografia, terraplenagem, pavimentação, geotécnica, tecnologias, planejamento e custos.

Em cada partida as cartas são embaralhadas e divididas igualmente entre os jogadores. As cartas possuem itens comparativos, em que a cada rodada os jogadores comparam os valores de um determinado item. O jogador com o maior valor para o item escolhido vence a rodada levando as cartas dos adversários e pode escolher o item comparativo da próxima rodada. Nesse jogo serão comparados, para fins didáticos, os itens: Importância na obra, impacto na obra, custo em relação à obra e desenvolvimento econômico.

2.1 Objetivos do jogo

O objetivo do jogo é ajudar alunos do curso de Engenharia Civil ou de Engenharia de Infraestrutura a avaliar seu interesse pelo curso, e aos alunos do ensino médio a se interessar pelos mesmos, pois lendo as cartas é possível ter uma noção de conceitos relevantes que serão aprendidos na graduação. Tendo em vista que o mercado de trabalho está mudando e desde 2012 com a crise econômica e política que o Brasil tem enfrentado, as vagas de trabalho diminuíram significativamente, cada vez mais o diploma deixa de ser garantia de sucesso,

então a identificação com os conteúdos aprendidos torna-se um fator importante para a permanência do aluno na universidade.

O Jogo será aplicado em oficinas para alunos das fases iniciais do curso de Engenharia de Infraestrutura. O jogo será impresso e disponibilizado no Espaço de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Joinville, e também será distribuído em visitas em escolas da região de Joinville.

2.2 Modelo do jogo

O conhecimento de um engenheiro da área civil abrange inúmeras áreas. Abaixo estão citados alguns desses conhecimentos que são abordados nas cartas. As cartas possuem itens (parâmetros) que serão comparados com os das cartas dos adversários. Os itens comparados nesse jogo são:

- Importância na obra
- Impacto ambiental
- Custo em relação à obra
- Desenvolvimento econômico

O jogador que tiver o maior valor no parâmetro comparado vence a rodada ficando com as cartas dos adversários. Como vantagem também pode escolher o parâmetro comparativo da próxima rodada. Neste artigo não foi possível apresentar todas as 32 cartas que compõem o jogo, mas a seguir são apresentadas algumas delas. Também serão explicados alguns conteúdos relevantes do curso que estão contidos nas cartas.

Mecânica dos solos

O Engenheiro Civil precisa conhecer a mecânica dos solos e a geotecnia para ter noções do comportamento dos solos, pois são esses que suportam todas as cargas que vem da estrutura. É necessário conhecer a geologia para compreender como ocorreu a formação dos solos e rochas e qual é o comportamento desses materiais. Entretanto, a teoria só determina uma estimativa do comportamento dos materiais, informações mais precisas são obtidas por ensaios de laboratório e campo. Um ensaio bastante utilizado é o SPT (Sondagem a percussão) normatizado pela NBR 6484 da ABNT (Associação brasileira de normas técnicas) (UEPG, 2018).

Na Figura 1 são mostradas algumas cartas contidas no jogo relacionadas à mecânica dos solos. O jogo também contém uma carta explicativa sobre o conceito de areia e argila.

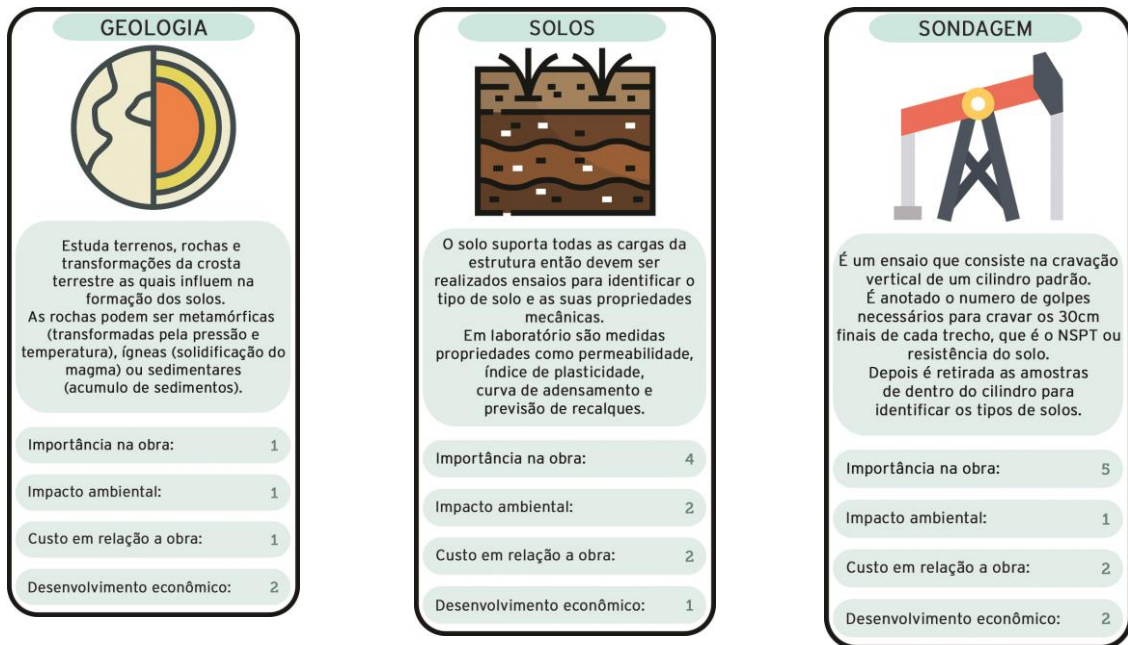
Estruturas

Para manter uma edificação estável é necessário quantificar os carregamentos que atuam na estrutura projetada e como os mesmos se distribuem (PINHEIRO, 2007).

Atualmente o método mais utilizado no Brasil para a construção civil é o concreto armado. Por isso, é necessário estudar propriedades desses materiais, para mensurar a qualidade do concreto é muito utilizado o teste Slump (Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone) normatizado pela NBR NM67 (ABNT, 1998) também conhecido como teste de compactidade. Na Figura 2 são apresentadas as cartas relacionadas a estruturas de concreto armado. Como outro método bastante utilizado no Brasil

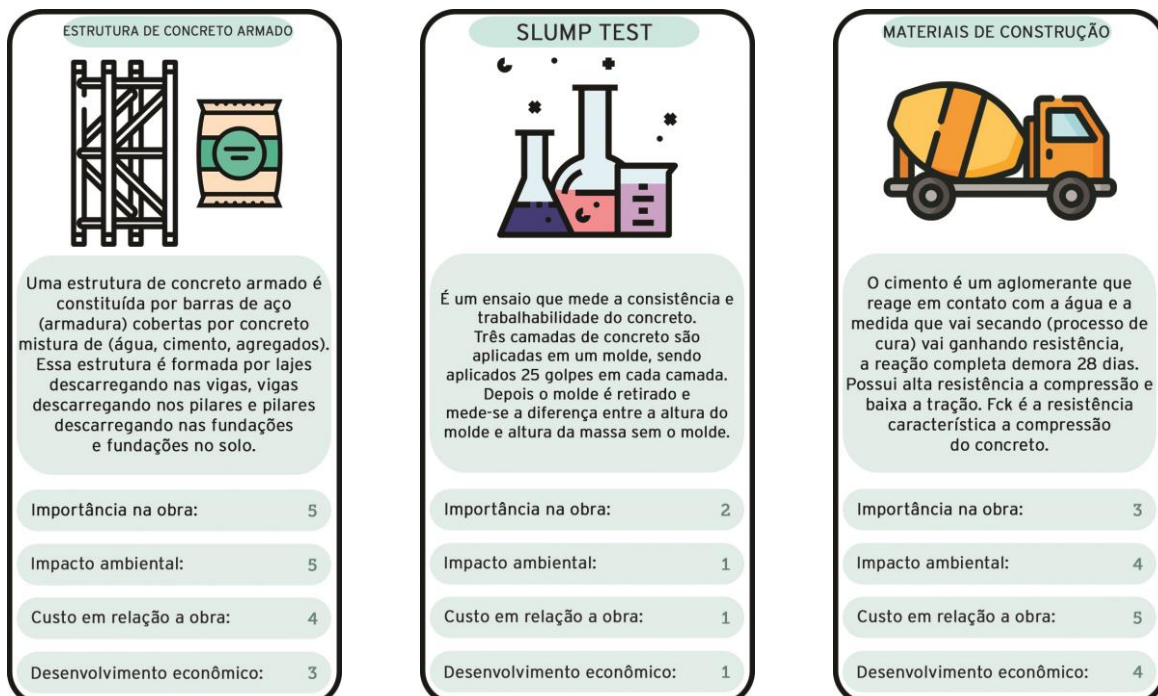
é o de estruturas metálicas, o jogo também contém uma carta sobre esse método de construção.

Figura 1 – Cartas relacionadas à mecânica dos solos.



Fonte: Autores (2018).

Figura 2 - Cartas relacionadas a estruturas de concreto armado.



Fonte: Autores (2018)

Ciências hídricas

O engenheiro civil também possui habilitação para planejar e executar grandes obras de saneamento como a construção de estações de abastecimento de água e esgoto e, para isso, estuda a hidrologia, esta ciência analisa parâmetros do regime das chuvas, vazão dos rios e bacias hidrográficas (PAZ, 2004).

Para esses tipos de obras também estuda hidráulica para fazer dimensionamento das tubulações. Desta forma é habilitado, também, para projetar e executar obras menores, como de sistemas prediais. Na Figura 3 são apresentadas algumas cartas, presentes no jogo, relacionadas a esse tema.

Ferramentas de projeto

A topografia auxilia a determinar as dimensões do terreno e locação da obra, obras de irrigação, reflorestamento, drenagem e também auxilia na determinação do traçado de tubulações em obras de saneamento (PUCPR, 2018).

Geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais que transformam uma base de dados em informações relevantes (SILVA, 2018). É utilizado para mapear a área de interesse. Com softwares é possível obter dados sobre a topografia do terreno, hidrografia, população e vias já existentes. É uma excelente ferramenta para auxiliar em projetos de engenharia como os de planejamento urbano, ciclovias, rodovias e edificações.

O jogo possui cartas sobre esses conteúdos, as quais também são mostradas na Figura 3.

Figura 3 – Cartas relacionadas a ciências hídricas e ferramentas de projetos.



Fonte: Autores (2018).

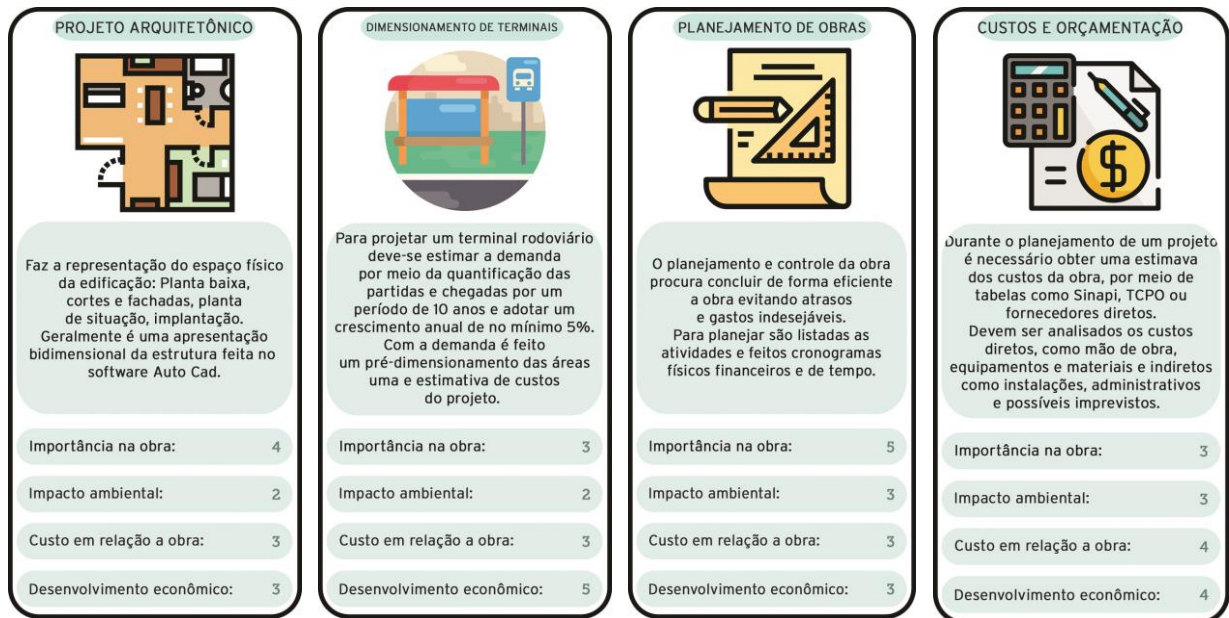
Projeto arquitetônico

O engenheiro, também, possui habilitação para planejar o projeto arquitetônico de diferentes tipos de edificações, podendo ser tanto uma residência, ou um terminal de cargas ou passageiros.

Um projeto deve ser pensado de modo a atender as necessidades dos futuros usuários, proporcionando conforto. Algumas dimensões dos ambientes proporcionam bem estar para as pessoas, por isso é necessário tentar satisfazer a população média que frequentará o ambiente, pois é impossível agradar a maioria. Entretanto deve-se considerar as necessidades de todos os possíveis usuários, principalmente os portadores de necessidades especiais (LITTLEFIELD, 2008).

A arquitetura também procura buscar soluções inovadoras que repensem os métodos construtivos tradicionais, sugerindo novos métodos, materiais e conceitos de sustentabilidade. As obras são um sistema complexo em que é necessário gerenciar inúmeros recursos como: tempo, pessoas e custos. Sem um bom planejamento dificilmente chega-se ao resultado esperado. O conceito de projeto arquitetônico é apresentado nas cartas da Figura 4. Como o engenheiro além de projetar também pode executar obras, o conceito de gerenciamento também é citado nas cartas e na Figura 4.

Figura 4 – Cartas relacionadas a projeto e execução de obras.



Fonte: Autores (2018).

Grandes obras

Obras de infraestrutura contemplam a construção de vias de transportes e terminais de cargas assim como de passageiros. São obras complexas que necessitam de amplos conhecimentos nas áreas de mecânica dos solos, terraplenagem, estruturas, projeto geométrico e pavimentação. Na Figura 5, a seguir, são apresentados alguns tipos de obras de infraestrutura que o jogo possui nas cartas. Também são apresentadas cartas referentes ao

projeto de rodovias que, a princípio, é a principal via de transporte utilizada no Brasil. Segundo a CNT (confederação Nacional dos transportes) aproximadamente 60% de todo transporte de cargas e passageiros é feito por meio de rodovias. Portando qualidade das rodovias influencia diretamente no custo de transporte.

Figura 5 – Cartas relacionadas a obras de infraestrutura.



Fonte: Autores (2018).

Nas figuras apresentadas foram demonstrados apenas parte dos conteúdos tratados no jogo. No jogo completo também podem ser encontradas outras cartas sobre concessão rodoviária, contagem de tráfego, curvas de nível, ensaio de Proctor, fundações, sistema Light Steel Frame, mecânica dos sólidos, obras portuárias, projeto de esgoto, projeto elétrico e vigas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de ferramentas lúdicas como jogos em escolas e universidades além de facilitar o ensino e aprendizagem também, podem ser usadas para despertar a curiosidade sobre conteúdos mais específicos. Os conteúdos profissionalizantes de um curso de engenharia estão distantes de um aluno no início do curso. Geralmente o contato com outros alunos que estejam em fases mais avançadas no curso e que possam compartilhar experiências é escasso. Outro problema é a dificuldade das fases iniciais. Esses, entre outros fatores, fazem com que as expectativas do aluno não sejam supridas levando a evasão. Outro período crítico para o universitário é quando, depois de anos fazendo matérias básicas, alcança as matérias mais específicas e não se identifica com o curso escolhido. Para facilitar esse contato de um aluno no início da graduação com conteúdos mais específicos de um curso de engenharia, sugere-se a aplicação de uma oficina em que veteranos do curso possam dar uma breve explicação sobre o mesmo e aplicar o jogo Superinfra. Apesar de ser um contato breve é uma forma dos calouros terem uma noção mais ampla do curso. Então, conclui-se que esse jogo além de uma

ferramenta de ensino também é uma ferramenta social que pode auxiliar na avaliação da escolha vocacional de um aluno de Engenharia Civil ou Engenharia de Infraestrutura.

Agradecimentos

Os alunos envolvidos no projeto agradecem ao CNPQ, CAPES e UFSC por disponibilizar os recursos para o projeto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484**: Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio: **Referências**. Rio de Janeiro. 2001.

_____. **ABNT. NBR NM67**: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. **Referências**. Rio de Janeiro. 1998.

BARDAGI, Marucia; HUTZ, Claudio Simon. Evasão universitária e serviços de apoio ao estudante: uma breve revisão da literatura brasileira. **Psicologia Revista**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 279-301, fev. 2014. ISSN 2594-3871. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/psicorevista/article/view/18107>>. Acesso em: 09 abr. 2018.

LITTLEFIELD, David. **MANUAL DO ARQUITETO**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora S. A., 2008. 742 p.

PAZ, Adriano Rolim da. **HIDROLOGIA APLICADA**. Caxias do Sul: Uergs, 2004. 138 p.

PEREIRA, Ana Luísa Lopes. **A Utilização do Jogo como recurso de motivação e aprendizagem**. 2013. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Licenciatura em Letras, Faculdade de Letras Universidade do Porto, Porto, 2013.

PET. **Análise dos índices de reprovação semestral no curso de Engenharia Civil da UFSC**. 2013. Disponível em: <<http://pet.ecv.ufsc.br/2013/05/analise-dos-indices-de-reprovacao-semestral-no-curso-de-engenharia-civil-da-ufsc/>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

PINHEIRO, Libânio M. **FUNDAMENTOS DO CONCRETO E PROJETO DE EDIFÍCIOS**. 2007. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/Apost_EESC_USP_Libanio.pdf>. Acesso em: 01 maio 2018.

PUCPR. **Topografia**. 2018. Disponível em: <<http://www.gpeas.ufc.br/disc/topo/apost01.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2018.

SILVA, Jorge Xavier da. **O que é Geoprocessamento?** Disponível em: <<http://www.ufrj.br/lga/tiagomarinio/artigos/oqueegeoprocessamento.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2018.

TRANSPORTES, Confederação Nacional dos. **Rodoviário**. Disponível em:
<<http://www.cnt.org.br/Modal/modal-rodoviario-cnt>>. Acesso em: 01 maio 2018.

UFSC. **Engenharia de infraestrutura**. 2018. Disponível em:
<<http://infraestrutura.joinville.ufsc.br/>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

UFSC. **Projeto Pedagógico do Curso (PPC): Engenharia Civil de Infraestrutura GRADE 2016-1**. 2016. Disponível em:

<http://infraestrutura.joinville.ufsc.br/files/2017/05/PPC_ENG_CIVIL_INFRA-2016-mai2017.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.

UEPG. **Conteúdo Fundações**. 2018. Disponível em:
<http://sites.uepg.br/denge/aulas/fundacao/conteudo_deletar.htm>. Acesso em: 01 maio 2018.

A TOOL FOR LEARNING CONCEPTS OF CIVIL ENGINEERING AND RELATED AREAS: SUPERINFRA GAME

***Abstract:** The goal of the Superinfra Game is to deliver information regarding the topics taught at the Infrastructure Engineering course from UFSC Joinville. The target audience is high school students and students of the early stages of the course itself. Information contained on the cards seeks to provide an overview of the contents to be learned, thus generating awareness in the course. The use of games for teaching and learning contributes to the construction of thought and reasoning by the students. Teaching engineering concepts using a simple language is a way to make the high school students understand and be interested in the course. It is also an innovative way to share ideas and bring the university and high schools together.*

***Keywords:** Educational game. Infrastructure engineering. Teaching and learning.*

Organização:



Realização:

