

# USO DE *SOFTWARE* COMO FERRAMENTA DE ENSINO- APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

USE OF *SOFTWARE* AS A TEACHING-LEARNING TOOL IN THE DISCIPLINE  
ENVIRONMENTAL SANITATION PROJECT

Francisco de Assis Martins Ponce<sup>1</sup>, Maria Jorgiana Ferreira Dantas<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente artigo objetiva a verificar como o uso do programa computacional auxiliou no processo de ensino-aprendizagem na disciplina Projeto de Saneamento Ambiental e, assim, comparar o desempenho dos alunos em dois semestres (2016.2 e 2017.1), com e sem o auxílio do *software*, respectivamente. Foi usado o programa computacional livre para auxiliar no dimensionamento de redes de coleta de esgoto. Para que todos os alunos tivessem acesso ao programa, ofertou-se gratuitamente um “aulão” para aprendizagem no laboratório de informática D18 da Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Os resultados obtidos mostraram um aumento médio das notas dos alunos da disciplina do semestre em que foi usado o programa pelo monitor, o que leva, então, à conclusão de que o uso de *software* é um eficiente instrumento na metodologia de construção do conhecimento.

**Palavras-chave:** auxílio; cesg; esgoto; metodologia de ensino.

## ABSTRACT

The present article aims to verify how the use of the computer program assisted in the teaching-learning process in the discipline Environmental Sanitation Project and thus compare the performance of students in two semesters (2016.2 and 2017.1) with and without the aid of the software, respectively. The free software was used to assist in the design of sewage collection networks. In order for all the students to have access to the program, a free tuition for learning was offered at the D18 computer lab at the University of Fortaleza (UNIFOR). The results obtained showed an average increase of the students' scores of the semester discipline that the monitor, concluding that the use of software is an efficient tool in the methodology of knowledge construction.

**Keywords:** assistance; cesg; sewer; teaching methodology.

---

<sup>1</sup> Francisco de Assis Martins Ponce (graduando), monitor/pesquisador. Universidade de Fortaleza (UNIFOR); fcodeassismartins@edu.unifor.br

<sup>2</sup> Profa. Dra. Maria Jorgiana Ferreira Dantas. Universidade de Fortaleza (UNIFOR); jorgiana@unifor.br.

## INTRODUÇÃO

O curso Engenharia Ambiental e Sanitária da UNIFOR, reconhecido pela portaria do MEC (Ministério da Educação) nº 276 de 18/12/2012, tem como objetivo proporcionar uma formação científica e tecnológica, desenvolvendo no aluno uma cultura investigativa numa abordagem multidisciplinar (UNIFOR, 2017).

Entre as 57 disciplinas ofertadas pelo curso, destaca-se a N635 – Projeto de Saneamento Ambiental, que surgiu com a nova matriz curricular, a partir do primeiro semestre de 2014, devido à necessidade de capacitar o aluno a ter uma visão ampla dos projetos básicos de saneamento básico e elementos constituintes – tais como projeto de abastecimento de água, projeto de esgotamento sanitário, projeto de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (UNIFOR, 2017).

Na busca por constituir-se docente, o estudante precisa ir mais à frente, adotando a consciência de que agora tem maior encargo com a decorrência do processo educacional no qual está inserido (SEVERINO, 2007).

O programa de monitoria se consolidou nas universidades brasileiras com a implementação da Lei nº 5.540/68, que em seu art. 41 propõe:

As universidades deverão criar as funções de monitor para alunos do curso de graduação que se submeterem a provas específicas, nas quais demonstrem capacidade de desempenho em atividades técnico-didáticas de determinada disciplina. (BRASIL. Lei nº 5.540, 1968)

As funções do programa de monitoria voluntária da UNIFOR são:

I - Favorecer a participação dos alunos na execução de Planos de Ensino e na vida acadêmica da UNIFOR; II - Incentivar a melhoria do processo ensino/aprendizagem, fortalecendo a relação professor/aluno; III - Divulgar o Programa de Monitoria através dos trabalhos dos monitores nos Encontros de Iniciação à Docência; e IV - Proporcionar ao monitor uma visão integrada da disciplina perante o Projeto Pedagógico do Curso. (UNIFOR, Resolução CEPE Nº 52, 2014)

No primeiro semestre de 2017 iniciaram-se as atividades da monitoria na citada disciplina, prestadas voluntariamente nas segundas e terças-feiras, das 13h30 até as 17h, no laboratório de informática – sala 18 do bloco D da Universidade de Fortaleza, com o intuito de auxiliar os discentes da disciplina no decorrer do semestre.

Zorzal et al. (2005, p. 9) afirmam que nas universidades, “apesar de haver espaço reservado para os laboratórios de informática com seus hardwares e softwares gerais e específicos às disciplinas de engenharia, [...] pouco se observa sobre esse tipo de implementação com um lastro sólido numa proposta pedagógica por parte das instituições brasileiras, pelo menos na esfera da graduação”.

A preferência por algum *software* é fundamental para o desenvolvimento e aplicação das atividades didáticas compartilhadas entre professores e alunos. Segundo Tajra (2001), o emprego de um *software* está inteiramente relacionado à capacidade de entendimento do professor em associar essa tecnologia à sua proposta didática.

Segundo Borba (2010), as esferas computacionais condicionam ações quando se tem que determinar uma atividade ou um problema de cunho matemático. Diante disso, no que se alude ao uso dos *softwares*, distintas táticas devem ser utilizadas em complementação ao uso do lápis e papel; do contrário, o seu emprego comprometerá, principalmente, o *feedback* proporcionado aos usuários (SANTOS e OLIVEIRA, 2013).

Segundo Gomes et al. (2002), a seleção de *softwares* e o uso apropriado destes estão sujeitos à metodologia como estas tecnologias são ensinadas em sala de aula e às finalidades do professor, que analisa as principais dificuldades dos alunos nos campos teóricos e busca nos *softwares* as saídas para as dificuldades de aprendizagem.

Juntamente com o monitor os alunos puderam utilizar o programa CEsg (*Software* para Projeto de Redes de Esgoto Sanitário) no laboratório de informática, como ferramenta de ensino e aprendizagem, tendo em vista a facilidade de executar pequenos e médios projetos de redes de esgoto sanitário. Com

uma interface que se assemelha àquela dos aplicativos CAD (*Computer Aided Design*), o programa gera automaticamente desenhos de engenharia necessários para a execução do projeto e realiza levantamentos da quantidade de materiais e serviços necessários para a elaboração do orçamento de obras para sistemas de esgotamento sanitário.

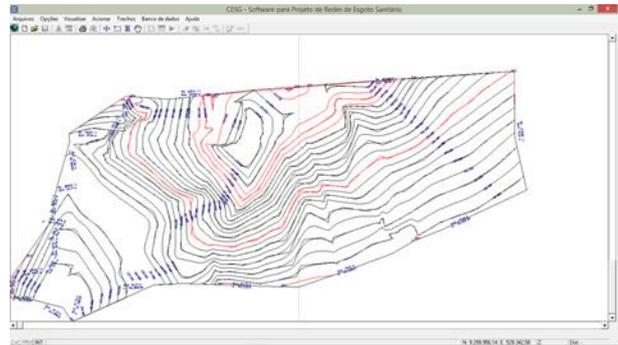
Portanto, este artigo teve como objetivo analisar o uso de programa computacional como ferramenta de ensino-aprendizagem na disciplina, bem como sua aplicação para a realização dos trabalhos acadêmicos e na resolução de dúvidas sobre o projeto de rede coletora de esgoto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O material de um terreno em formato DXF (*Drawing Exchange Format*) – contendo uma planta proveniente de um levantamento topográfico planialtimétrico de uma área do município de Icó no estado do Ceará – foi fornecido aos alunos, no início do semestre de 2017.1, pela professora da disciplina. Um dos objetivos a serem cumpridos pelos alunos nessa disciplina era a criação, através desse arquivo, de um loteamento fictício e, em seguida, o traçado de uma rede coletora de esgoto, devendo apresentar os memoriais de cálculo e descritivos do projeto.

Para auxiliar no desenvolvimento dos trabalhos da disciplina utilizou-se o programa CEsg, para projeto de redes urbanas de esgotamento sanitário, desenvolvido pela FCTH (Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica) da USP (Universidade de São Paulo). A Figura 1 mostra a interface da área de trabalho do CEsg juntamente com a área topográfica disponibilizada aos alunos pela professora. Desenvolvido em ambiente “Windows”, incorpora todas as facilidades de traçado e desenho, facilitando o trabalho do projetista e eliminando as tarefas muitas vezes extenuantes e repetitivas deste tipo de projeto (FCTH, 2001).

**Figura 1 – Ambiente gráfico do CEsg com as curvas de nível do terreno.**

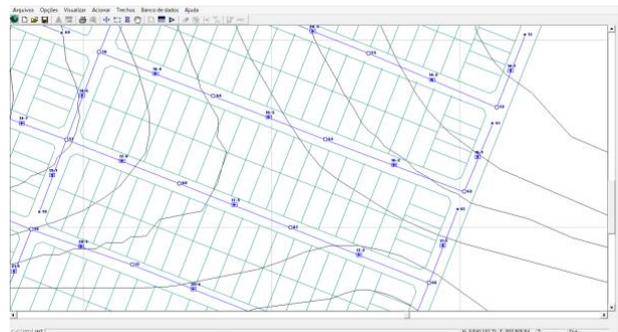


Fonte: acervo dos autores.

O ambiente gráfico admite a interação do usuário com as principais funções de edição, traçado e cálculo do sistema. Quando inicializado, o modelo carrega automaticamente a última configuração utilizada pelo usuário. A navegação pelas opções é feita por meio do “menu principal” da “área de trabalho” e da “barra de ferramentas”. O menu principal permite o acesso à área de trabalho e a todas as funções/comandos do sistema. (FCTH, 2001, p. 6).

Após a introdução do perfil com as informações de altimetrias e informações sobre as ruas do loteamento, é possível fazer o traçado da rede coletora de esgoto no loteamento. O programa obedece às condições normativas da NBR 9.649/86 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário) quanto ao dimensionamento da rede. A Figura 2 mostra o traçado de uma rede coletora de esgoto gerada através do *software*.

**Figura 2 – Parte de uma rede coletora elaborada através do programa CEsg.**



Fonte: acervo dos autores.

O *software* permite o traçado da rede com inserção de Terminal de Limpeza (TL), Poço de Visita (PV), Terminal de Inspeção e Limpeza ou Poço de Inspeção (PI), Caixa de Passagem (CP), TIL Radial Rede Vinilfort (TR-TIL), Poço de Visita com Tubo de Queda (TQ-PV) e TIL com Tubo de Queda Vinilfort (TT-TIL).

Após todo o traçado da rede coletora de esgoto e o acionamento do dimensionamento deste, o programa possibilita utilizar o critério de cálculo da rede pela Fórmula Universal (equação 1) ou pela Fórmula de Manning (equação 2). No Brasil é mais usual adotar a fórmula de Manning, com  $n= 0,0013$ , conforme Tsutiya e Alem Sobrinho (2011).

Onde:

$f$  (coeficiente de atrito);

$h_p$  (perda de carga em metros);

$L$  (comprimento da canalização em metros);

$$h_p = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (\text{eq. 1})$$

$$C = \frac{R_H^{1/6}}{n} \quad (\text{eq. 2})$$

$V$  (velocidade média em metros por segundo);  
 $D$  (diâmetro da canalização em metros);  
 $g$  (aceleração da gravidade=9,81 metros por segundo ao quadrado);

Onde:

$C$  (Coeficiente de Chézy)

$R_H$  (Raio Hidráulico em metros)

$n$  (Coeficiente de rugosidade de Manning)

Após o dimensionamento, são geradas várias planilhas. Entre elas, a planilha dos resultados, com os dados da extensão de cada trecho, contribuição linear do trecho (L/s.km), vazões de montante e jusante da rede (L/s), diâmetro (mm), declividade adotada (m/m), cota do terreno e do coletor (m), recobrimento mínimo do coletor (m), profundidade da vala (m), relação  $Y/D$  (relação lâmina de esgoto/diâmetro), velocidade (m/s), velocidade crítica (m/s),  $K$  (valor da rugosidade equivalente das paredes do tubo em mm) e a largura da vala (m), conforme a Planilha 1.

### Planilha 1 – Planilha de Resultados.

Col.	Trecho	PV Ini PV Fim	Ext. (m)	Cont.Lin (Vs/km) in/fim	Cont.Tre (Vs) in/fim	Q Pontual (Vs)	Q Mont. (Vs) in/fim	Q Jus. (Vs) in/fim	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota Col. (m)	Rec.Col. (m) mon/jus	Prof.Vala (m) mon/jus	y/D	V (m/s) in/fim	Arr.In.(Pa) Vc(m/s)	k (mm) in/fim	Larg.Vala (m)	
C1	5-1	21	70,23	1,26	0,088	0,000	0,000	0,088	100	0,0170	25,500	24,455	0,945	1,045	0,26	0,92	2,54	0,06	0,65	
		22		1,50	0,106	0,000	0,000	0,106			24,306	23,261	0,945	1,045	0,26	0,92	2,32	0,06		
	5-2	22	70,19	1,26	0,088	0,000	0,088	0,177	100	0,0180	24,306	23,252	0,954	1,054	0,26	0,94	2,65	0,06	0,65	
		23		1,50	0,106	0,000	0,106	0,211			23,001	21,992	0,909	1,009	0,26	0,94	2,31	0,06		
	5-3	23	70,48	1,26	0,089	0,000	0,177	0,265	100	0,0145	23,001	21,978	0,922	1,022	0,27	0,86	2,25	0,06	0,65	
		10		1,50	0,106	0,000	0,211	0,317			21,970	20,957	0,913	1,013	0,27	0,86	2,36	0,06		
	1-10	10	88,11	1,26	0,111	0,000	1,620	1,731	100	0,0133	21,970	20,860	1,010	1,110	0,30	0,87	2,24	0,06	0,65	
		11		1,50	0,133	0,000	1,937	2,069			20,688	19,688	0,900	1,000	0,33	0,91	2,55	0,06		
	1-11	11	71,35	1,26	0,090	0,000	1,731	1,821	100	0,0118	20,688	19,580	1,008	1,108	0,32	0,84	2,08	0,06	0,65	
		12		1,50	0,107	0,000	2,069	2,176			19,848	18,740	1,008	1,108	0,35	0,88	2,62	0,06		
	1-12	12	20,69	1,26	0,026	0,000	7,424	7,450	100	0,0030	19,848	18,740	1,008	1,108	0,00	0,00	0,00	0,06	0,65	
		13		1,50	0,031	0,000	8,878	8,909			19,718	18,678	0,940	1,040	0,00	0,00	0,00	0,06		
C2	11-1	46	43,40	1,26	0,055	0,000	0,000	0,055	100	0,0030	20,298	19,298	0,900	1,000	0,43	0,47	0,66	0,06	0,65	
		40		1,50	0,065	0,000	0,000	0,065			20,500	19,168	1,232	1,332	0,43	0,47	2,82	0,06		
	9-8	40	60,77	1,26	0,076	0,000	0,667	0,743	100	0,0030	20,500	18,780	1,620	1,720	0,43	0,47	0,66	0,06	0,65	
		41		1,50	0,091	0,000	0,797	0,889			20,236	18,598	1,538	1,638	0,43	0,47	2,82	0,06		
	9-9	41	59,64	1,26	0,075	0,000	0,910	0,985	100	0,0030	20,236	18,598	1,538	1,638	0,43	0,47	0,66	0,06	0,65	
		42		1,50	0,090	0,000	1,087	1,177			20,114	18,419	1,595	1,695	0,43	0,47	2,82	0,06		
	9-10	42	64,08	1,26	0,081	0,000	1,147	1,227	100	0,0201	20,114	18,274	1,740	1,840	0,25	0,98	2,90	0,06	0,65	
		43		1,50	0,096	0,000	1,371	1,467			18,128	16,984	1,045	1,145	0,25	0,98	2,28	0,06		
	9-11	43	20,25	1,26	0,025	0,000	4,860	4,885	150	0,0030	18,128	16,378	1,600	1,750	0,45	0,63	1,03	0,06	0,80	
		44		1,50	0,030	0,000	5,809	5,839			17,500	16,317	1,033	1,183	0,50	0,66	3,64	0,06		
	C3	1-1	1	51,92	1,26	0,065	0,000	0,000	0,065	100	0,0095	26,000	24,760	1,140	1,240	0,31	0,73	1,62	0,06	0,65
			2		1,50	0,078	0,000	0,000	0,078			25,507	24,267	1,140	1,240	0,31	0,73	2,48	0,06	
1-2		2	58,50	1,26	0,074	0,000	0,065	0,139	100	0,0042	25,507	24,267	1,140	1,240	0,39	0,53	0,86	0,06	0,65	
		3		1,50	0,088	0,000	0,078	0,166			25,022	24,022	0,900	1,000	0,39	0,53	2,72	0,06		
1-3		3	58,76	1,26	0,074	0,000	0,139	0,213	100	0,0030	25,022	24,022	0,900	1,000	0,43	0,47	0,66	0,06	0,65	
		4		1,50	0,088	0,000	0,166	0,255			25,255	23,846	1,309	1,409	0,43	0,47	2,82	0,06		
1-4		4	97,13	1,26	0,122	0,000	0,213	0,335	100	0,0030	25,255	23,611	1,544	1,644	0,43	0,47	0,66	0,06	0,65	
		5		1,50	0,146	0,000	0,255	0,401			24,581	23,320	1,161	1,261	0,43	0,47	2,82	0,06		
1-5		5	74,98	1,26	0,094	0,000	0,335	0,430	100	0,0109	24,581	22,787	1,694	1,794	0,30	0,77	1,81	0,06	0,65	
		6		1,50	0,113	0,000	0,401	0,513			23,500	21,967	1,433	1,533	0,30	0,77	2,44	0,06		
1-6		6	78,48	1,26	0,099	0,000	0,430	0,528	100	0,0030	23,500	21,645	1,755	1,855	0,43	0,47	0,66	0,06	0,65	

Fonte: acervo dos autores.

Foi elaborado um vídeo em formato “mp4” com o passo-a-passo da instalação do programa. Em seguida, o vídeo foi disponibilizado para todos os alunos da disciplina por meio eletrônico (*YouTube*). Também foi disponibilizado o programa CEsg, de forma gratuita, para todos os alunos da disciplina, via *e-mail*, e instalado nos computadores do laboratório do bloco D, sala 18 da Universidade de Fortaleza. Além das aulas no horário da monitoria, um “aulão” foi realizado para apresentação do utilitário no dia 16 de maio de 2017, das 14 às 17 horas (Figura 4), que obteve a participação de um total de oito alunos.

Figura 3 – “Aulão” do Software CEsg.



Fonte: acervo dos autores.

Durante a aula, uma planta georreferenciada em DXF com as curvas de nível de um determinado terreno em Fortaleza – Ceará foi repassada aos participantes. O “aulão” contou com a participação da professora da disciplina de Projeto de Saneamento Ambiental e também com a participação da professora de outro curso. Assim, foi possível que ambas sanassem algumas dúvidas pertinentes ao assunto de rede coletora de esgoto. Por fim, ofertou-se um questionário aos participantes com oito itens a serem respondidos, referentes ao “aulão” do programa CEsg (Figura 5). O objetivo do questionário foi o de avaliar o grau de satisfação de ensino-aprendizagem do *software*.

Figura 4 – Questionário do “aulão” do programa CEsg.

**FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ  
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA – UNIFOR  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT  
PROGRAMA DE MONITORIA DO CCT**

**QUESTIONÁRIO**

Nome: \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

INSTRUÇÕES:

- Nenhum dado coletado será divulgado. Todas as informações fornecidas servem somente para controle de dados.
- Marque somente uma opção entre 1 (um) e 5 (cinco). Sendo um para péssimo e cinco para ótimo.

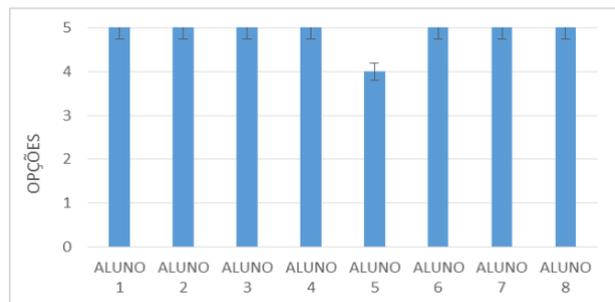
<p>1. Sobre o grau de instruções e preparo dos monitores. Você os considera capacitados para a função?</p> <p>1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( )</p> <p>2. Qual o grau de importância que você considera essa disciplina para a sua graduação?</p> <p>1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( )</p> <p>3. Qual o nível de dificuldade você atribui para aprendizagem do software CEsg?</p> <p>1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( )</p> <p>4. Qual o nível de dificuldade você atribui ao assunto da NP2?</p> <p>1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( )</p> <p>5. Qual o grau de importância do(s) aula(s) para seu aprendizado?</p>	<p>1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( )</p> <p>6. O local escolhido para o aula foi adequado?</p> <p>1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( )</p> <p>7. Suas expectativas foram atendidas?</p> <p>1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( )</p> <p>Alguma crítica ou sugestão?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Informe a sua opinião sobre o desempenho do monitor</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
--	--

Fonte: acervo dos autores.

Uma comparação foi realizada a fim de investigar e em seguida discutir acerca do caráter proveitoso do programa de monitoria. Para tanto, a professora da disciplina disponibilizou os seguintes dados: a NP2 (nota parcial) dos alunos dos semestres 2016.2 (quando não havia monitoria e o uso do CEsg) e do semestre 2017.1 (com monitoria e uso do programa). A elaboração da média das notas levou em consideração a média aritmética da NP2 de cada aluno de ambos os semestres. A NP2 da disciplina foi referente ao dimensionamento da rede coletora de esgotamento sanitário, podendo o aluno optar por utilizar o programa CEsg ou o projeto do dimensionamento, através de planilha Excel e AutoCAD.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

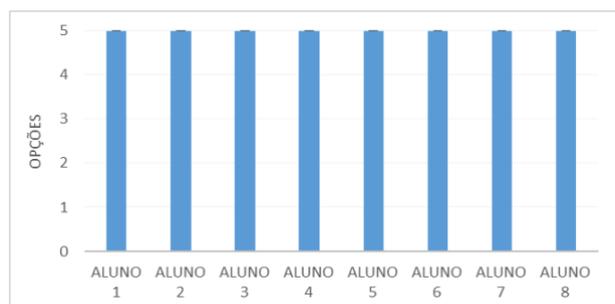
Fez-se também uma análise das respostas do questionário (Figura 4). Em relação às respostas dos alunos presentes no “aulão” para a questão 1, que dizia respeito ao grau de instrumentação do monitor, foi elaborado o Gráfico 1. As respostas para todas as perguntas objetivas podiam ser dadas entre 1 e 5, sendo 1 “péssimo”; 2 “ruim”; 3 “regular”; 4 “bom”; e 5 “ótimo”.

**Gráfico 1 – Grau de instrumentação do monitor.**

Fonte: elaborado pelos autores.

Pelo Gráfico 1, é possível constatar que 87,5% dos alunos presentes acharam “ótimo” o preparo do monitor da disciplina para ministrar o “aulão” e conduzir as atividades da monitoria.

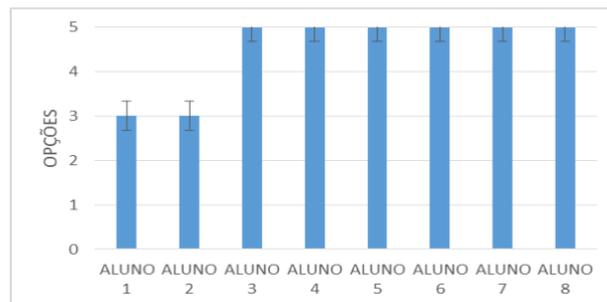
Em relação ao grau de importância da disciplina para o aluno, elaborou-se o Gráfico 2, referente às respostas para a pergunta 2 do questionário.

**Gráfico 2 – Grau de importância da disciplina.**

Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação ao grau de importância da disciplina, o Gráfico 2 torna evidente que todos os alunos presentes no “aulão” atribuíram a nota máxima. Vale ressaltar o fato de que tal disciplina é fundamental na preparação para o mercado de trabalho, tão competitivo nos dias atuais.

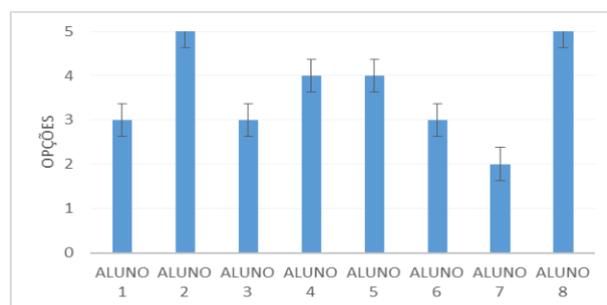
Para as respostas à pergunta 3 do questionário, “qual nível de dificuldade você atribui para aprendizagem do *software* CEsg?”, elaborou-se o Gráfico 3.

**Gráfico 3 – Dificuldade de aprendizagem do CEsg.**

Fonte: elaborado pelos autores.

Conforme o Gráfico 3, pode-se verificar que 75% dos alunos presentes no “aulão” afirmaram como “ótimo” o nível de dificuldade para aprendizagem do *software*, resultado de uma ótima dinâmica de ensino e procedência do programa computacional para a vida acadêmica do aluno. Buscou-se entender, por outro lado, o motivo pelo qual os alunos 1 e 2 afirmaram como “regular” tal nível de dificuldade. Verificou-se que os alunos eram de origem hispânica e que, por isso, alguns termos de projeto de redes coletoras de esgoto na língua portuguesa geraram conflitos na hora da explicação, porém esse entrave foi resolvido posteriormente.

Com relação ao nível de dificuldade que os alunos presentes no “aulão” atribuíram ao assunto da NP2 da disciplina, foi elaborado o Gráfico 4.

**Gráfico 4 – Dificuldade de aprendizagem do assunto.**

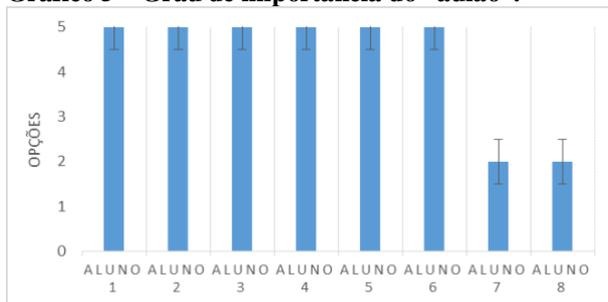
Fonte: elaborado pelos autores.

Observou-se que houve variação de aluno para aluno, sendo que 37,5% dos alunos presentes afirmaram ser “regular” o grau de dificuldade. Apenas dois alunos presentes no “aulão” afirmaram não sentir muitas dificuldades em relação ao assunto da NP2 da disciplina de Projeto de Saneamento Ambiental, referente ao dimensionamento do

sistema de coleta de esgoto sanitário. Quando perguntado sobre as principais dificuldades relatadas acerca desse assunto, a resposta foi unânime: a presença de muitos cálculos sequenciais para o dimensionamento da rede coletora. Nesse sentido, o programa computacional ajuda bastante aos alunos, facilitando de forma intuitiva o aprendizado.

Em relação às respostas para a pergunta 5, sobre a importância do “aulão” no aprendizado, foi elaborado o Gráfico 5.

**Gráfico 5 – Grau de importância do “aulão”.**



Fonte: elaborado pelos autores.

Analisando o Gráfico 5, pode-se observar que 75% dos alunos presentes no “aulão” deram nota máxima para a importância desse momento para o aprendizado. Buscou-se saber sobre a resposta dos alunos 7 e 8, que deram nota 3, ou seja, “regular”. A informação repassada por ambos foi a de que já sabiam utilizar o programa em sua boa parte através do manual do *software*, mas que foram assim mesmo para o “aulão” apenas para tirar algumas dúvidas pertinentes.

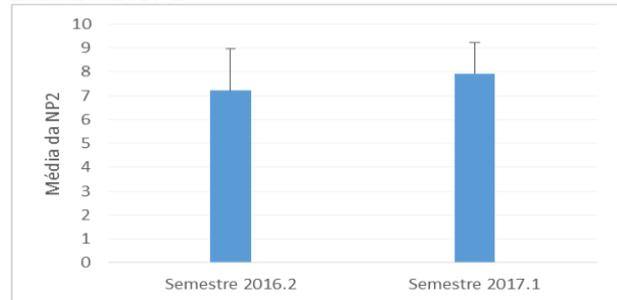
Com relação às perguntas de número 6 e 7, as respostas se deram de forma unânime. Os presentes deram nota máxima, avaliando que foi adequado o local escolhido e que as expectativas foram atendidas, o que consolidou o preparo do monitor para a disciplina.

### Semestres 2016.2 e 2017.1

A turma da disciplina de Projeto de Saneamento Ambiental no semestre 2016.2 era única e contava com 14 alunos. Já no semestre 2017.1 foram duas turmas: a primeira com 15 alunos e a segunda com 9, totalizando 24 alunos matriculados, um aumento de 171% em relação ao semestre anterior.

A monitoria da disciplina foi iniciada no semestre 2017.1, quando – com maior número de alunos – pode-se fazer uma comparação das médias das notas da NP2 (assunto referente à rede coletora de esgoto) entre os semestres 2017.1 e 2016.2 (Gráfico 6).

**Gráfico 6 – Análise comparativa dos semestres 2016.2 e 2017.1**



Fonte: elaborado pelos autores.

A média aritmética dos alunos no semestre 2016.2 foi de 7,21, já no semestre 2017.1 foi de 7,93, um aumento de aproximadamente 0,72, o que demonstra que houve resultados positivos foram obtidos. Tal constatação corrobora o que Huczynski e Johnston (2005) propuseram em seu estudo: que a utilização de instrumentos computacionais desperta a motivação do discente em aprender, contribuindo para o aprendizado de forma clara e objetiva.

O desvio padrão do semestre 2016.2 foi de 1,76, já no semestre 2017.1 foi de 1,29. Com isso, pode-se analisar que devido ao uso do *software*, houve uma maior tendência das notas se equilibrarem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de metodologias alternativas na disciplina de Projeto de Saneamento Ambiental do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UNIFOR gerou maior motivação dos estudantes, tornando-os mais empenhados e participativos nas aulas e gerou também uma atitude ativa por parte de cada aluno frente à sua aprendizagem.

O interesse dos alunos para aprender o *software* foi determinante para o sucesso dessa metodologia que foi implantada na monitoria da disciplina.

O programa computacional CEsg foi bem aceito, não apresentando dificuldade de aplicação, visto que esse programa é muito utilizado em empresas de consultoria atualmente, sendo este utilitário um eficiente instrumento na metodologia de construção do conhecimento.

Os alunos compreenderam as relações existentes no dimensionamento da rede coletora de esgoto sanitário e a monitoria demonstrou ser um instrumento indispensável nesse processo da aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- BORBA, M. C. *Softwares e internet na sala de aula de matemática*. X Encontro Nacional de Educação de Matemática. Salvador - BA, 2010.
- BRASIL. Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968. **Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 03 dez. 1968. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/15540.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15540.htm)>. Acesso em 14 de maio de 2017.
- FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA, FCHT. **Cesg – Software para Projeto de Redes de Esgoto Sanitário, Manual do Usuário**. São Paulo: USP, 2001.
- GOMES, A.S.; CASTRO-FILHO, J. A. GITIRANA, V.; SPINILLP, A.; Alves, M.; MELO, M.; XIMENES, J. **Avaliação de software educativo para o ensino de matemática**. Em E. F. Ramos (ed.) *Convergências Tecnológicas – Redesenhando as Fronteiras da Ciência e da Educação: Anais*. SBC 2002. ISBN: 85-88442-27-2 v. 5.
- HUCZYNSKI, A.; JOHNSTON, S. P. **Engineering students' use of Computer Assisted Learning (CAL)**. *European Journal of Engineering Education*, v. 30, n. 2, p. 287-298, 2005.
- SANTOS, M. T. A.; OLIVEIRA, C. A. **O uso do WINPLOT no processo de ensino aprendizagem nas aulas de matemática**. In: Encontro Nacional de Educação de Matemática. *Educação Matemática: retrospectiva e perspectivas*. Curitiba – PR, 18 a 21 de julho de 2013.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico. 23 ed. ver. e atualizada**. São Paulo: Cortez, 2007.
- TAJRA, S. F. **Informática na educação**. São Paulo: Érica, 2001.
- TSUTIYA, M.T.; ALEM SOBRINHO, P. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**, 3.ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011. 545p.
- UNIVERSIDADE DE FORTALEZA, UNIFOR. **Centro de Ciências Tecnológicas. Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária**. Disponível em: <<http://www.unifor.br/ambiental>>. Acesso em: 01 de maio de 2017.
- UNIVERSIDADE DE FORTALEZA, UNIFOR. **Reformula as normas do Programa de Monitoria Voluntária**. Resolução Nº 52, de 19 de dezembro de 2014. Disponível em <[http://www.unifor.br/images/pdfs/cepe\\_resolucao\\_52.2014.pdf](http://www.unifor.br/images/pdfs/cepe_resolucao_52.2014.pdf)>. Acesso em 14 de abril de 2017.
- ZORZAL, F. M. B. et al. **Uso de ferramentas de informática em favor de novas práticas pedagógicas ambientais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. 2005. Campo Grande, MS. Anais.

---

## DADOS DOS AUTORES



**Francisco de Assis Martins Ponce** é aluno de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), atualmente é estagiário da Agência Reguladora de Serviços Públicos e Delegados do Estado do Ceará e bolsista de Iniciação Científica.



**Maria Jorgiana Ferreira Dantas** possui graduação em Recursos Hídricos/Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia CENTEC – Cariri (2008), Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (2010) e Doutorado em Agronomia (Energia na Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas (2013), bolsista de doutorado sanduiche pela CAPES na *Universidad* de Valência/Espanha. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, Sensoriamento Remoto e Expressão Gráfica com ênfase em Recursos Hídricos e Geoprocessamento Ambiental. Professora e pesquisadora na Universidade de Fortaleza (UNIFOR).