

# Avaliação da ausência de pré-requisitos na retenção em disciplinas do curso de Engenharia Civil da UFPR

Laila Valduga Artigas<sup>[1]</sup>, Júlio Gomes<sup>[2]</sup>

[1] artigas@ufpr.br. [2] jgomes.dhs@ufpr.br. Universidade Federal do Paraná

## RESUMO

A ausência de pré-requisitos em cursos de graduação em Engenharia Civil suscita dúvidas quanto à eficácia desse instrumento para reduzir a retenção dos estudantes. Se, por um lado, pode-se imaginar que o aprendizado fica facilitado com pré-requisitos, por outro lado, podem-se considerar os pré-requisitos como “obstáculos” à progressão no curso. Este trabalho tem por objetivo avaliar a influência da ausência de pré-requisitos no curso de graduação em Engenharia Civil da UFPR por meio de um estudo de caso. Foram analisadas as taxas de reprovação em três disciplinas, de conhecimentos sequenciais, em um período de 8 anos. Esses dados permitiram concluir que a taxa de insucesso (reprovação) dos alunos com reprovação prévia em disciplinas anteriores é maior do que a taxa de reprovação dos alunos sem reprovação prévia nessas mesmas disciplinas anteriores. A adoção de um sistema de pré-requisitos deve, portanto, em tese, produzir menores taxas de reprovação. Entretanto, esse sistema exclui qualquer possibilidade de aprovação do aluno sem aprovação em disciplina prévia, o que não é considerado no cálculo das taxas de insucesso (reprovação) na disciplina subsequente. Adicionalmente, concluiu-se, para o caso estudado, que os próprios alunos estabelecem um sistema de pré-requisito “espontâneo” ou “natural” que, de certa forma, diminui a necessidade da implantação de um sistema formal de pré-requisito.

**Palavras-chave:** Pré-requisitos. Retenção. Educação Superior.

## ABSTRACT

*The absence of prerequisites in Civil Engineering undergraduate courses raises questions about effectiveness of this tool to reduce student retention. If, on the one hand, one can imagine that prerequisites make learning easier, on the other hand, one can consider prerequisites as “obstacles” to course progression. This study aims to evaluate the influence of the absence of prerequisites in the Civil Engineering undergraduate course at UFPR through a case study. Failure rates in three disciplines of sequential knowledge were analyzed over a period of 8 years. These data allowed us to conclude that the failure rate of students with prior disapproval in previous disciplines is higher than the rate of failure of students without previous failure in those same previous disciplines. Therefore, in theory, the adoption of a prerequisite system should result in lower failure rates. However, this system excludes any possibility of student success without previous discipline approval; this is not taken into account in the calculation of the subsequent discipline failure rate. Additionally, for the study case, it was concluded the students themselves establish a “spontaneous” or “natural” prerequisite system that, in a certain way, reduces the need for the implementation of a formal one.*

**Keywords:** pre-requisites, course retention, higher education.

## 1 Introdução

O curso de Engenharia Civil é um dos cursos fundadores da Universidade Federal do Paraná, iniciado em 19 de dezembro de 1912. Atualmente, o curso é em regime semestral, com periodização mínima de 10 semestres e máxima de 15 semestres. A carga horária do curso, na matriz curricular atualmente vigente, é de 4140 horas, sendo 3300 horas em disciplinas obrigatórias e o restante distribuído entre disciplinas optativas, atividades formativas, estágio supervisionado e trabalho final de curso (COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPR, 2017).

Em 2009, o curso passou por uma grande reformulação com a abolição dos pré-requisitos e a adoção do regime semestral. Em uma primeira análise, a extinção dos pré-requisitos tinha por finalidade diminuir a retenção por reprovações e melhorar o fluxo acadêmico. Como consequência da adoção do regime semestral, diversas disciplinas foram alteradas, uma vez que o conteúdo, abordado em disciplinas anuais de 120 ou 180 horas, passou a ser distribuído em 2 ou 3 disciplinas semestrais de 60 horas. Entretanto, sem o sistema de pré-requisitos, essas disciplinas semestrais podem ser cursadas isoladamente, e não em sequência.

Vários trabalhos têm sido apresentados tratando do problema da retenção e evasão nos cursos de engenharia. Pereira *et al.* (2014) discutem sobre o perfil dos alunos retidos e incluem entre os fatores causais, duas ou mais reprovações no curso. Martins *et al.* (2014) e Silva e Farias (2017) também estudaram o tema, sob diferentes abordagens.

No XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2016), foram apresentados 29 trabalhos na área temática “Retenção e Evasão nos Cursos de Engenharia”. Embora a retenção e a evasão possam ser considerados fenômenos distintos, guardam entre si estreita relação.

Limitando a amostra aos trabalhos apresentados no COBENGE 2016, verifica-se que a discussão tem sido focada na quantificação da retenção e evasão, como por exemplo, em Ferraz *et al.* (2016) e Dallabona e Alberti (2016), ou na identificação dos fatores de evasão, como em Freitas, Canuto e Costa (2016). Portanto, não se tem discutido o efeito da estrutura do curso em termos de critério de avanço, sistemas sem ou com pré-requisitos, sobre a taxa de retenção e, possivelmente, sobre a evasão.

Supondo a existência de duas correntes, uma contrária e uma favorável ao sistema de pré-requisitos, poder-se-ia imaginar que os favoráveis ao sistema de pré-requisitos advogassem a manutenção do sistema por facilitar o avanço dos alunos ao longo do percurso acadêmico, uma vez que, ao se exigir a aprovação em disciplinas previamente cursadas, se estaria aumentando a chance de aprovação em uma disciplina que “dependesse” das referidas disciplinas previamente cursadas.

Por outro lado, as pessoas contrárias à manutenção do sistema de pré-requisitos poderiam argumentar que o referido sistema dificulta o avanço dos alunos por constituírem verdadeiras “barreiras” ao longo do percurso acadêmico.

Dentro desse contexto, insere-se o presente trabalho que procura avaliar a influência da ausência de pré-requisitos em disciplinas supostamente sequenciais no curso de Engenharia Civil da UFPR. Embora não constitua uma comparação direta entre duas estruturas de curso, sem e com pré-requisitos, a avaliação apresentada pode ser entendida como uma primeira abordagem para a discussão do tema.

## 2 Estudo de caso

Para avaliar a influência da ausência de pré-requisitos nas disciplinas semestrais do curso de Engenharia Civil da UFPR será empregado um estudo de caso. As disciplinas analisadas fazem parte do ciclo profissionalizante do curso, a saber:

- Materiais de Construção Civil I, teórica, 60 h;
- Materiais de Construção Civil II, teórica, 60 h;
- Materiais de Construção Civil III, teórica, 60 h;
- Laboratório de Materiais de Construção Civil, laboratório, 30 h.

Na versão anterior do curso, as disciplinas mencionadas constituíam uma única disciplina anual, denominada de Materiais de Construção, que totalizava 180 h, sendo 120 h teóricas e 60 h de laboratório.

### 2.1 Informações básicas das disciplinas

As quatro disciplinas analisadas abrangem os conhecimentos da área de materiais de construção consagrados na Engenharia Civil.

A primeira delas, Materiais de Construção Civil I (TC030), é lecionada no quarto semestre do curso. Nela são abordados, inicialmente, alguns conheci-

mentos de Química Tecnológica (estrutura atômica da matéria, ligações químicas e propriedades físico-químicas da água). Também são discutidos o material aço para a construção civil e, posteriormente, a corrosão metálica. O assunto “aglomerantes” é inicialmente estudado para então aprofundar os conhecimentos a respeito da estrutura interna do concreto. Por fim, são vistos alguns polímeros mais empregados como materiais de construção civil.

Na segunda disciplina, Materiais de Construção Civil II (TC031), o material concreto é o assunto central. A disciplina é lecionada no quinto semestre do curso. Na primeira parte da disciplina são estudados os demais constituintes do concreto, além dos aglomerantes que já foram estudados em Materiais de Construção Civil I (TC030): agregados, aditivos e adições minerais. Na sequência, abordam-se as propriedades do concreto no estado endurecido e as propriedades do concreto no estado fresco, seguidas de um estudo da Reologia, pois esses três assuntos se inter-relacionam. Depois são vistos conceitos de dosagem e durabilidade do concreto e, por fim, concretos especiais.

Com os conceitos já bem assimilados a respeito do material concreto (materiais constituintes, dosagem, propriedades e durabilidade), na terceira disciplina teórica, Materiais de Construção Civil III (TC 034), podem ser abordados alguns assuntos mais aprofundados a respeito do tema. Lecionada no sexto semestre do curso, nela são vistos métodos de dosagem de concreto de alta resistência (CAR) e concretos de alto desempenho (CAD), técnicas de avaliação de patologias, materiais para reparo de estruturas e impacto ambiental dos materiais de construção. Também são estudadas argamassas, materiais cerâmicos e materiais de fibrocimento.

Por fim, no sétimo semestre, os conceitos abordados nas três disciplinas teóricas são fixados por meio da execução de ensaios laboratoriais com os materiais estudados anteriormente, dentro da disciplina Laboratórios de Materiais de Construção (TC039).

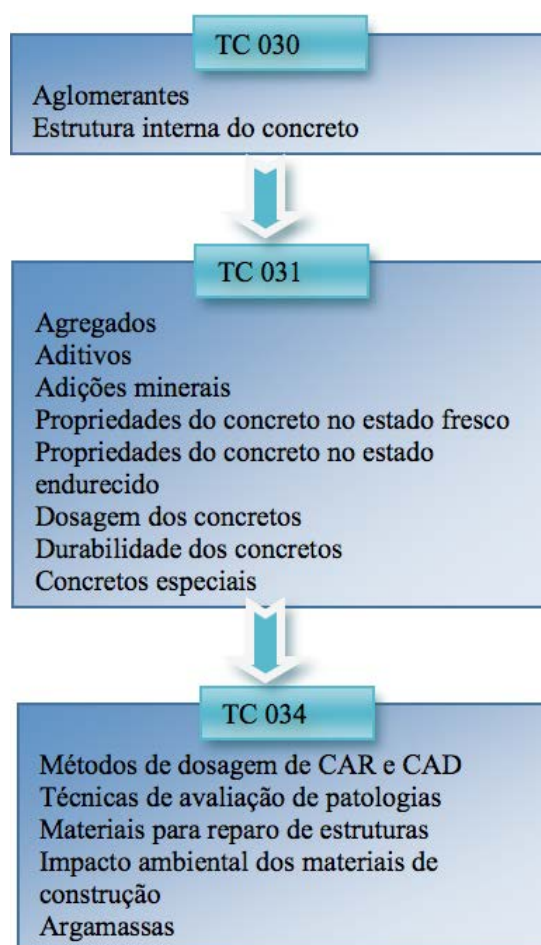
A Figura 1 ilustra um fluxograma dos principais conceitos envolvidos nas três disciplinas teóricas, organizados de forma sequencial, seguindo uma determinada lógica. Observa-se que, teoricamente, para o aluno efetivamente aprender a respeito do material concreto na disciplina TC031, ele deverá usar os conceitos aprendidos na disciplina TC030. Do mesmo modo, teoricamente, para conhecer tópicos

mais avançados a respeito do material na disciplina TC034, ele precisará dos conceitos básicos aprendidos na disciplina TC031.

## 2.2 Cenários possíveis em razão da ausência de pré-requisitos

Devido à ausência de pré-requisitos no curso, as disciplinas podem ser cursadas em qualquer ordem, embora exista uma orientação padrão a respeito da sequência das mesmas, exibida na matriz curricular do curso. Desse modo, apesar das disciplinas TC030, TC031, TC034 e TC039 estarem apresentadas na matriz curricular nos 4º, 5º, 6º e 7º semestres, respectivamente, elas não serão cursadas necessariamente nessa ordem. Além disso, as disciplinas TC030 e TC034 são ofertadas apenas no segundo semestre letivo, e as disciplinas TC031 e TC039 são ofertadas apenas no primeiro semestre letivo.

**Figura 1** - Fluxograma dos conceitos sequenciais abordados nas disciplinas da área de Materiais de Construção no curso de Engenharia Civil da UFPR.

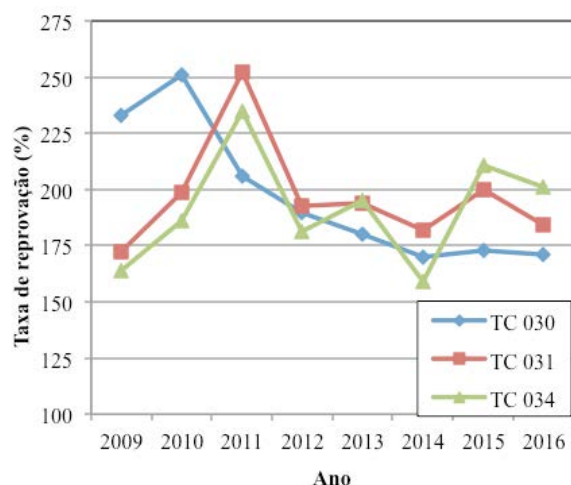


Essas características do curso permitem a definição de alguns cenários, dos quais são analisados apenas dois no presente trabalho:

- Caso A - O aluno reprova na disciplina TC030 no 4º semestre e, mesmo assim, matricula-se na disciplina TC031 no 5º semestre;
- Caso B - O aluno reprova na disciplina TC031 no 5º semestre e, mesmo assim, matricula-se na disciplina TC034 no 6º semestre.

Na sequência do trabalho, além da análise para os casos A e B, são apresentados dados estatísticos que delineiam os resultados desses comportamentos. Para tal, foram analisados dados de alunos matriculados nas três disciplinas (TC 030, TC 031 e TC 034) no período de 2009 a 2016. Na Figura 2 são ilustrados os dados referentes ao tamanho das turmas no período de estudo para cada disciplina.

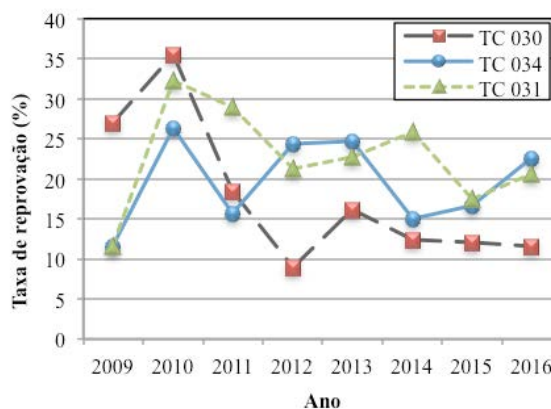
**Figura 2** - Alunos matriculados nas disciplinas TC030, TC031 e TC034 no período de análise (2009-2016).



Analisando a Figura 2, observa-se que houve um aumento significativo no número de alunos matriculados nos anos de 2010 para a TC030 e 2011 na TC031 e TC034, em decorrência da transição curricular acontecida entre 2009 e 2016. Nesse período, o curso passou de anual para semestral e as disciplinas do currículo anterior foram sendo gradualmente extintas. Nos anos seguintes, ocorreu a acomodação das turmas e observa-se que o número de matriculados situou-se abaixo de 200, na maioria dos anos.

Na Figura 3 é ilustrada a taxa de reprovação dos alunos em cada disciplina por ano analisado. Observa-se que, novamente em 2010, houve um pico, provavelmente em razão de turmas maiores e transição de matriz curricular.

**Figura 3** - Taxa de reprovação (%) nas disciplinas TC030, TC031 e TC034 no período de análise (2009-2016).



### 2.3 Caso A

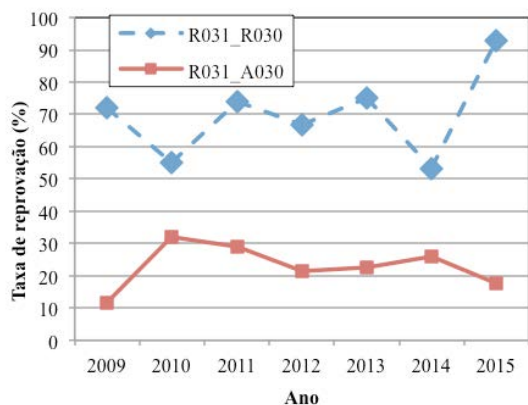
Nesse primeiro caso, é analisado o conjunto dos alunos que reprovaram na disciplina Materiais de Construção I (TC030), quando cursaram no 4º semestre, e, mesmo assim, matricularam-se na disciplina Materiais de Construção II (TC031) no 5º semestre.

A partir dos dados levantados, calculou-se a taxa de reprovação na disciplina TC031, por ano, dos alunos que se encontravam nessa situação, ou seja, cursaram a disciplina TC031 tendo uma reprovação prévia na disciplina TC030 (R031\_R030). Na sequência, compararam-se os resultados obtidos com a taxa de reprovação na disciplina TC031, por ano, dos alunos que cursaram a disciplina TC031 sem a reprovação prévia na disciplina TC030 (R031\_A030).

Na Figura 4 é apresentada a comparação das taxas de reprovação na disciplina TC031 para os dois conjuntos de alunos, sem e com reprovação prévia na disciplina TC030.

Por meio da análise da Figura 4, observa-se que a taxa de reprovação na disciplina TC031 para o grupo de alunos com reprovação prévia na disciplina TC030 (R031\_R030) é maior do que a taxa de reprovação na disciplina TC031 para o grupo de alunos sem reprovação prévia na disciplina TC030 (R031\_A030).

**Figura 4** – Taxa de reprovação (%) na disciplina TC031 para conjunto de alunos com reprovação prévia (R031\_R030) e sem reprovação prévia (R031\_A030) no período 2009-2016.



Considerando-se o período analisado, a taxa média de reprovação na disciplina TC031 foi de 70% para o conjunto com reprovação prévia na TC 030 (R031\_R030) e de 23% para o conjunto sem reprovação prévia na TC 030 (R031\_A030).

## 2.4 Caso B

No segundo caso, é analisado o conjunto dos alunos que reprovaram na disciplina Materiais de Construção II (TC031), quando a cursaram no 5º semestre, e, mesmo assim, matricularam-se na disciplina Materiais de Construção III (TC034) no 6º semestre.

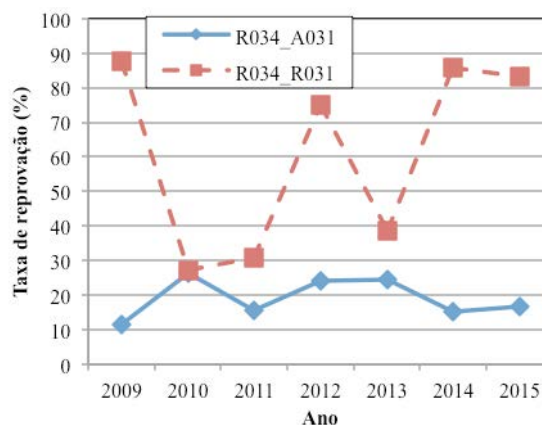
A partir dos dados levantados, calculou-se a taxa de reprovação na disciplina TC034, por ano, dos alunos que se encontravam nessa situação, ou seja, cursaram a disciplina TC034 tendo uma reprovação prévia na disciplina TC031 (R034\_R031). Na sequência, compararam-se os resultados obtidos com a taxa de reprovação na disciplina TC034, por ano, dos alunos que cursaram a disciplina TC034 sem a reprovação prévia na disciplina TC031 (R034\_A031).

Na Figura 5 são comparadas as taxas de reprovação na disciplina TC034 para os dois conjuntos de alunos, sem e com reprovação prévia na disciplina TC031.

Na Figura 5 é observado que a taxa de reprovação na disciplina TC034 para o grupo de alunos com reprovação prévia na disciplina TC031 (R034\_R031) é maior do que a taxa de reprovação na disciplina TC034 para o grupo de alunos sem reprovação prévia na disciplina TC031 (R034\_A031), com exceção do

ano de 2010, cujo comportamento pode ser explicado pela transição dos currículos.

**Figura 5** - Taxa de reprovação (%) na disciplina TC034 para conjunto de alunos com reprovação prévia (R034\_R031) e sem reprovação prévia (R034\_A031) no período 2009-2016.



Considerando-se o período analisado, a taxa média de reprovação na disciplina TC034 foi de 61% para o conjunto com reprovação prévia na TC 031 (R034\_R031) e de 20% para o conjunto sem reprovação prévia na TC 031 (R034\_A031).

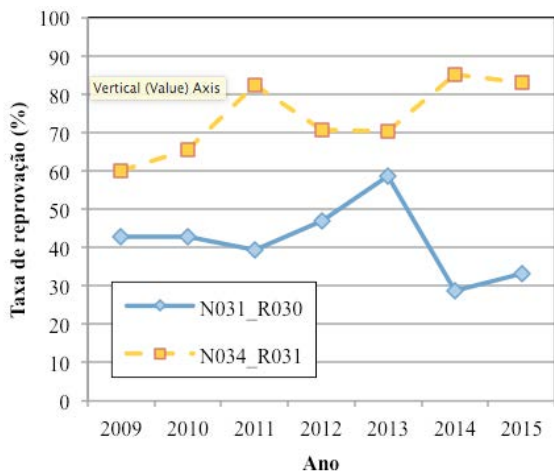
## 2.5 Pré-requisito espontâneo

Apesar do pré-requisito não existir formalmente, observou-se que alguns alunos, naturalmente, não matricularam-se na disciplina seguinte após a reprovação na disciplina anterior, ou seja, não se matricularam na disciplina TC031 após terem sido reprovados na disciplina TC030, ou não se matricularam na disciplina TC034 após terem sido reprovados na disciplina TC031. Isso pode ser denominado de “pré-requisito espontâneo”, ou seja, apesar de não haver impeditivo para a matrícula, o aluno procurou ser aprovado na disciplina que reprovou previamente para então cursar a disciplina seguinte.

Na Figura 6 é apresentada a porcentagem dos alunos que adotaram o “pré-requisito espontâneo”, ou seja, os alunos que não cursaram a disciplina TC031 após reprovarem na disciplina TC030 (NC031\_R030) e os alunos que não cursaram a TC 034 após reprovarem na TC031 (NC034\_R031).



**Figura 6** - Parcela dos alunos reprovados em disciplina prévia que não se matricularam em disciplina subsequente.



Pode ser observado com os dados da Figura 6 que o “pré-requisito espontâneo” é mais adotado pelo conjunto dos alunos que reprovaram na disciplina TC031 (NC034\_R031), na média 74%, do que pelo conjunto dos alunos que reprovaram na disciplina TC030 (NC034\_R031), na média 42%. A explicação para esse comportamento não foi explorada no presente trabalho.

Fatores como a distribuição das outras disciplinas da matriz curricular do curso, a oferta das disciplinas ao longo do ano letivo, taxas de reprovação das disciplinas analisadas e, inclusive, a reprovação na disciplina TC030 podem explicar o fato de um maior “pré-requisito espontâneo” para o conjunto dos alunos que reprovaram na disciplina TC031.

### 3 Considerações finais

Inicialmente, observou-se que o número de alunos matriculados e reprovados nas disciplinas Materiais de Construção I (TC030), Materiais de Construção II (TC031) e Materiais de Construção III (TC034) vem se estabilizando nos últimos anos. Nos anos de 2010 e 2011, houve um número expressivo de matriculados, o que refletiu, de certa forma, na taxa de reprovação das disciplinas, principalmente em razão da transição entre matrizes curriculares, devido à reformulação do curso em 2009. Apesar disso, as três disciplinas se mantêm, nos últimos anos, com taxa de reprovação abaixo de 25%, sendo que a disciplina TC030 se mantém abaixo de 15%.

Analisando-se os casos dos alunos que se matricularam na disciplina Materiais de Construção II (TC031) sem terem sido aprovados em Materiais de Construção I (TC030), Caso A, verificou-se que a taxa de reprovação entre esses alunos é aproximadamente três vezes maior do que entre alunos que cursaram a disciplina TC031 tendo sido aprovados na disciplina TC030. No entanto, há que se destacar o fato de alunos que obtêm aprovação na disciplina TC031 sem a aprovação na disciplina TC030.

Já para o Caso B, alunos que se matricularam na disciplina Materiais de Construção III (TC 034) sem terem sido aprovados em Materiais de Construção II (TC 031), tem-se, novamente, os anos de 2010 e 2011 atípicos, com baixas taxas de reprovação, bem como, o ano de 2013 (fato este sem causa explícita). Em termos de valores médios, mantém-se a taxa de reprovação na disciplina TC034 três vezes maior para o conjunto de alunos com reprovação prévia na disciplina TC031 em comparação ao conjunto de alunos sem reprovação prévia na disciplina TC031. Novamente, há que se destacar o fato de alunos que obtêm aprovação na disciplina TC034 sem a aprovação na disciplina TC031.

Com isso, conclui-se inicialmente que a taxa de insucesso (reprovação) dos alunos com reprovação prévia em disciplinas anteriores é maior do que a taxa de reprovação dos alunos sem reprovação prévia nas disciplinas anteriores. Sob essa ótica, a comparação das referidas taxas de reprovação poderia ser um argumento para a defesa do sistema de pré-requisito.

No entanto, há que se considerar que, impedir a matrícula de um conjunto de alunos em uma determinada disciplina em um determinado período, seria equivalente a imputar uma taxa de reprovação de 100% a esse conjunto de alunos. Dessa forma, entende-se que a avaliação do impacto da existência ou não de um sistema de pré-requisito deveria ser realizada analisando-se o seu efeito sobre toda a matriz curricular do curso e não isoladamente por grupos de disciplinas.

Em relação ainda à questão da adoção ou não de um sistema de pré-requisitos, há que se considerar que, apesar da inexistência formal do sistema, observou-se que existe uma espécie de sistema de pré-requisitos “espontâneo” ou “natural”, ou seja, o aluno, por si só, evita cursar as disciplinas subsequentes, quando tem reprovação em disciplina prévia.

Em outras palavras, apesar do aluno não ser impedido de fazer as disciplinas subsequentes após

uma reprovação, como seria com a presença de pré-requisitos, nota-se uma tendência natural do aluno não fazê-lo, mesmo sem o impeditivo formal. No presente estudo, a adoção de um “pré-requisito espontâneo” foi, em média, de 42% para a disciplina TC031 e de 74% para a disciplina TC034.

Em resumo, a adoção de um sistema de pré-requisitos deve, em tese, produzir menores taxas de reprovação nas disciplinas, caso não se considere o fato de que ele impõe uma taxa de reprovação de 100% para aqueles alunos impedidos de se matricularem em uma determinada disciplina. Adicionalmente, constitui uma estrutura burocrática que não dá a chance ao aluno de aprovação em determinada disciplina, mesmo com reprovação em disciplinas consideradas como pré-requisito. Essa chance existe e é diferente de zero. E o último aspecto a se considerar e não menos importante é o de que os próprios alunos estabelecem um sistema de pré-requisito “espontâneo” ou “natural” que, de certa forma, diminui a necessidade da implantação de um sistema formal de pré-requisito.

#### 4 Sugestões para trabalhos futuros

Diversos fatores podem influenciar nas taxas de reprovação do conjunto das disciplinas analisadas. Para trabalhos futuros, sugere-se avaliar a influência da frequência nas aulas no resultado da taxa de reprovação.

Também se sugere ampliar o universo das amostras para outros conjuntos de disciplinas do curso que também tenham conhecimentos, de certa forma, sequenciais.

#### REFERÊNCIAS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPR. Matriz curricular - válida a partir de 2011. Curitiba: UFPR, 2011. Disponível em: <<http://www.civil.ufpr.br/disciplinas2011.pdf>>. Acessado em 03 de maio de 2017.

DALLABONA, C. A.; ALBERTI, M. E. Evasão e retenção em cursos de engenharia: buscas de respostas a partir de indicadores acadêmicos. In: XLIV – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE 2016). **Anais...**, Natal (Brasil), 2016.

FERRAZ, L. L. *et al.* Análise da retenção no curso de engenharia ambiental do IFBA: estudo de caso comparativo entre disciplinas do ciclo

básico e profissionalizante. In: XLIV – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE 2016). **Anais...**, Natal (Brasil), 2016.

FREITAS, B.; CANUTO, E.; COSTA, C. P. Fatores da evasão discente no curso de engenharia civil da universidade estadual da Paraíba. In: XLIV – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE 2016). **Anais...**, Natal (Brasil), 2016.

MARTINS, T. A. *et al.* Avaliação das condicionantes de retenção dos alunos de engenharia da UTFPR: bases para propostas interventivas. In: Cuarta Conferencia Latinoamericana sobre El Abandono em La Educación Superior (CLABES 2014). Medellín (Colômbia), **Anais...**, 2014.

PEREIRA, A. S. *et al.* Perfil dos alunos retidos nos cursos de graduação presencial da Universidade Federal do Espírito Santo. In: XIV Colóquio Internacional de Gestão Universitária Florianópolis (Brasil), **Anais...**, 2014.

SILVA, G. S.; FARIAS, M. S. B. **Retenção e evasão no ensino superior no contexto da expansão: o caso do curso de engenharia de alimentos da UFPB.** 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Avaliação da Educação Superior)–Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (Brasil), 2017.