

PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS: UMA METODOLOGIA ATIVA INTERDISCIPLINAR

Francisco Davi de Lima Pinto – davilima100@hotmail.com
Faculdade Ari de Sá
Av. Heráclito Graça, 826
60140-060 – Fortaleza–CE

Daniel da Silva Vieira – daniel.svieira7@outlook.com
Faculdade Ari de Sá
Av. Heráclito Graça, 826
60140-060 – Fortaleza–CE

Iarítissa dos Santos Carneiro – iaritissa04@gmail.com
Faculdade Ari de Sá
Av. Heráclito Graça, 826
60140-060 – Fortaleza–CE

Fátima Rayanne Nascimento Gonzaga – anneray5nascimento@gmail.com
Faculdade Ari de Sá
Av. Heráclito Graça, 826
60140-060 – Fortaleza–CE

Jeferson Spiering Böes – boes.jeferson@gmail.com
Faculdade Ari de Sá
Av. Heráclito Graça, 826
60140-060 – Fortaleza–CE

Resumo: *Aceleraram-se as mudanças tecnológicas, organizacionais e de relacionamento no âmbito da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), requisitando profissionais multidisciplinares, com uma visão holística sobre os processos e problemas, e com dinamismo na aplicação dos conceitos para resolução de problemáticas reais. Frente a isso, nos últimos anos, constata-se o aumento das Instituições de Ensino Superior (IES) que têm buscado proporcionar um protagonismo ao discente no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, há um número expressivo de IES que não apresentam uma abordagem integradoras e multidisciplinares, de forma a envolver os discentes e proporcionar oportunidades de aplicações dos conhecimentos adquiridos. O presente artigo tem por objetivo apresentar uma metodologia ativa interdisciplinar do curso de graduação em Engenharia Civil, através do desenvolvimento de um Plano de Execução de Obras (PEO), com base em um Modelo de Construção Virtual, desenvolvido em Building Information Modeling. Como contribuição, o PEO proporciona um conjunto de quatro momentos de interdisciplinaridade, a oportunidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos em um protótipo simultaneamente com o avanço dos conteúdos programáticos e uma visão holística sobre o processo de construção.*

Palavras-chave: *Interdisciplinaridade. Engenharia Civil. Plano de Execução de Obras.*

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, aceleraram-se as mudanças tecnológicas, organizacionais e no relacionamento no âmbito da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), verificando-se assim uma mudança em todos os seguimentos do setor. Segundo Oliveira e Pinto (2006) estas mudanças vêm demandando um novo perfil profissional, com uma visão complexa e multidisciplinar, abordando conhecimentos de áreas, que em muitas vezes, extrapolam os conceitos tradicionais dos cursos de Engenharia Civil. Neste sentido, observa-se a necessidade do mercado por um profissional com uma visão ampla, alicerçado nos conhecimentos de base de um engenheiro, mas com visão sistêmica e multidisciplinar dos processos e dos diversos pontos de vistas disciplinares (Dutra et al, 2005). Dentro dessa concepção, o profissional que trabalha na área da construção civil, deve enxergar o processo construtivo de uma forma interdisciplinar, ampliando e integrando os conhecimentos gerados em cada disciplina, de forma a desenvolver habilidades para a gestão e solução dos mais diversos conflitos.

Apesar desta constatação, observa-se que nas Instituições de Ensino Superior (IES) ainda é raro uma abordagem integradora e multidisciplinar das disciplinas, restringindo-se a métodos convencionais de ensino, aprendizagem e avaliação. Para os discentes dessa área, é muitas vezes frustrante esse período inicial de abstração dos conteúdos e o isolamento abstrato da própria disciplina, no qual a maioria dos alunos questionam a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos em sala de aula em situações práticas. Desse modo, é questionado o porquê da não iniciação direta do contato com a engenharia em si, com projetos integradores e ações multidisciplinares, aliadas a aulas práticas e vivência do cotidiano no ambiente acadêmico.

Nesse contexto, atualmente, vem crescendo o número de IES que têm buscado proporcionar protagonismo ao discente, dentro do processo de ensino-aprendizagem, propondo contatos diretos desde os primeiros semestres com especificidades e metodologias ativas, devido à reformulação do mercado e à elevada demanda de profissionais bem capacitados, atentos às novas tecnologias e com amplo entendimento multidisciplinar, objetivando a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos na solução de problemas reais. Para isso, entretanto, é necessário antes de tudo o rompimento com o método tradicional de ensino, no qual o aluno apenas participa, de forma passiva, das aulas ministradas em sala de aula, e com isso, limitando seu conhecimento. Torna-se necessário, pois, nesse caso, a ação das instituições de ensino superior como resposta a esse padrão ainda recorrente. (Jantsch; Bianchetti, 1995).

Posto isso, surge como alternativa uma nova metodologia interdisciplinar abarcando as disciplinas Resistência dos Materiais I, Técnicas Construtivas e Materiais de Construção I, através de um Plano de Execução de Obras (PEO), integrando todo os processos construtivos, especificações de materiais e posicionamento e dimensionamento de estruturas. O PEO é desenvolvido a partir de uma Prototipagem Virtual, realizada na disciplina Projeto Integrador, permitindo desenvolver um modelo BIM, construindo virtualmente, identificando e compreendendo de forma integrada os conhecimentos adquiridos em sala de aula e sua aplicabilidade no cotidiano profissional do Engenheiro Civil.

2 A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO SUPERIOR

Sua pesquisa teve por objetivo analisar como as Tecnologias da Informação e da Comunicação são utilizadas como possibilidade pedagógica para criar um ambiente de aprendizado e que contribuições podendo trazer para a interdisciplinaridade no ensino. (Amen;

Nunes, 2006). Os primeiros resultados apontaram para alguns aspectos importante, entre eles, a integração interdisciplinar como um processo para a melhoria da qualidade do ensino.

As ferramentas interdisciplinares de ensino permitem a instituição agregar disciplinas de várias formas, trazendo assim, um novo conceito de interdisciplinaridade. (Pardini; Santos, 2008). Em seu estudo os referidos autores relataram a experiência da implementação de um sistema de aprendizagem priorizando o empreendedorismo e a interdisciplinaridade como estratégia e diferencial de ensino de graduação. O fortalecimento da personalidade do aluno e o desenvolvimento das capacidades de iniciativa, criação, planejamento e inserção competitiva no mercado, foram as intenções desse projeto.

O aluno deve ser agente ativo capaz de tomar suas decisões de forma responsável. Sendo a educação trabalhada de forma interdisciplinar para melhoria do processo de aprendizagem. Exercer a interdisciplinaridade na universidade requer profundas mudanças na vida acadêmica, abrindo espaços efetivos para a prática da iniciação científica, da pesquisa e da extensão. (Favarão; Araújo, 2004).

Para Mozena e Ostermann (2014) o objetivo de compreender como a noção de interdisciplinaridade vem sendo investigada e efetivada no Ensino Médio, os autores realizaram uma detalhada revisão bibliográfica em revistas. Tendo como resultado, um panorama bastante amplo que permite compreender o posicionamento acerca da interdisciplinaridade, na qual foi defendida por todos os trabalhos por eles analisados, mostrando assim que a interdisciplinaridade é bem vista no meio acadêmico, apesar de ter vários conceitos diferentes de acordo com os autores.

A interdisciplinaridade tem como proposta promover uma nova forma de se trabalhar conhecimentos com os alunos, uma forma mais dinâmica e ativa. Seus pensamentos assemelham-se ao de Favarão e Araújo (2004). Seu estudo baseia-se em uma pesquisa bibliográfica sobre a interdisciplinaridade e sua organização na dinâmica curricular. Apresentando conceitos e propondo encaminhamentos epistêmicos metodológicos para a implementação da prática interdisciplinar na realidade escolar. Como conclusão destaca-se que a interdisciplinaridade possibilita que a escola se torne um lugar onde se produza de forma coletiva e crítica o conhecimento escolar. (Azevedo; Andrade, 2007).

Cunha et al (2008), aborda a interdisciplinaridade entre três disciplinas, aplicada na metodologia de ensino adotada em um Estudo de Caso realizado no 1º Semestre de 2008, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica e Computação, do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Esse estudo diferente dos demais não se prende a explicar sobre interdisciplinaridade, ele mostra uma aplicação para esse conceito. Ele descreve uma integração entre disciplinas e projetos reais que se encontram em desenvolvimento no ITA. Neste projeto, implementou-se: um protótipo de sistema de BD, um protótipo de sistema de informação, e um protótipo de teste de software, aplicando-se, respectivamente, técnicas e ferramentas de BD, TI e Teste de Software. Essa aplicabilidade se assemelha a do estudo aqui proposto.

A problematização é uma proposta de tentar compreender o que vem ser a interdisciplinaridade. Procurando problematizar o tema, de forma a poder contribuir para uma melhor compreensão no assunto, principalmente no contexto de ensino de engenharia. (Maines, 2001).

Assim, interdisciplinaridade nas disciplinas é imprescindível para a integração do conhecimento técnico e prático do modelo de construção, visto que é inadmissível não considerar a importância da correlação entre as disciplinas a fim de produzir um projeto técnico que segue todo um passo a passo construtivo, no qual ao mesmo passo que gera quantitativos de materiais, mostra uma visão sistêmica das solicitações da própria estrutura.

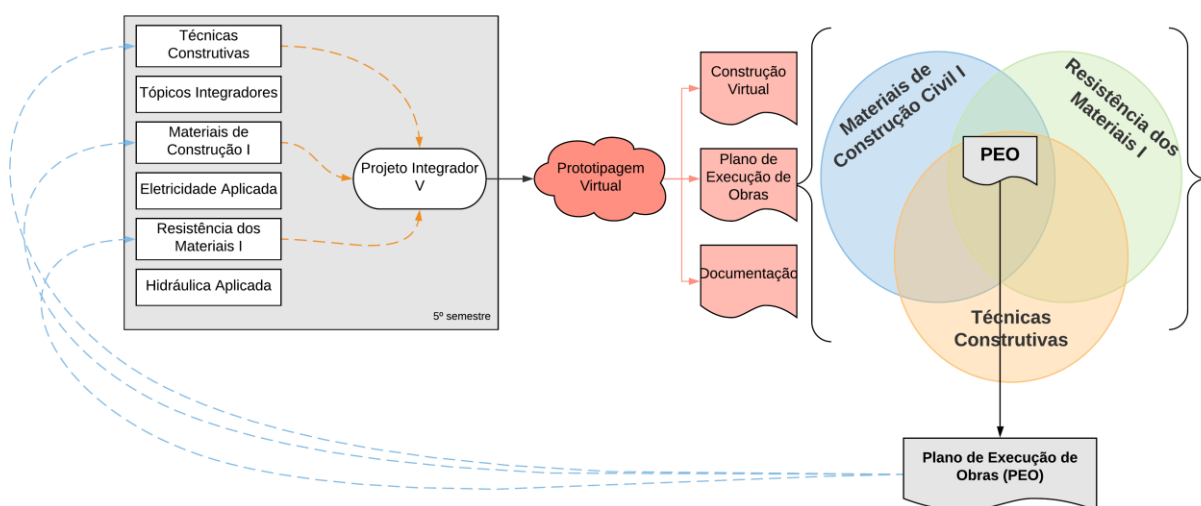
3 PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS

A grade curricular do 5º semestre de Engenharia Civil da referida instituição é composta pelas disciplinas: Técnicas Construtivas, Tópicos Integradores, Materiais de Construção I, Eletricidade Aplicada, Resistência dos Materiais II e Hidráulica Aplicada. Além dessas disciplinas, a instituição oferece aos discentes a disciplina complementar, denominada de Projeto Integrador V (PI V), que consiste em um instrumento de integração entre as disciplinas do semestre vigente. O PI V consiste em uma disciplina que visa integrar as demais disciplinas do semestre, desenvolvendo um produto, protótipo ou estudo integrado. No caso do 5º semestre, consiste em uma Prototipagem Virtual de uma edificação, inserindo as diversas informações pertinentes para um projeto de construção civil.

A importância da explicação das disciplinas programadas para o 5º semestre e do funcionamento do Projeto Integrador, é fundamental para a compreensão do Plano de Execução de Obras (PEO). Em um primeiro momento, ocorre a interdisciplinaridade através do PI V, em que é desenvolvida uma Prototipagem Virtual, envolvendo as disciplinas de Materiais de Construção I, Técnicas Construtivas e Resistência dos Materiais I. Essa prototipagem é realizada através das metodologias *Building Information Modeling* (BIM), utilizando a ferramenta Revit. Esse protótipo consiste em um Modelo de Construção Virtual.

Para a realização do PEO, tem-se como premissa básica, a necessidade de um input, no caso, uma obra para inspiração. Neste momento, ocorre a oportunidade de utilizar o Modelo de Construção Virtual para input do PEO, ao invés de uma obra quaisquer. A figura 1 apresenta o delineamento de desenvolvimento do PEO, desde as disciplinas previstas no 5º semestre, suas integrações e interações, até o desenvolvimento e avaliação do PEO.

Figura 1 – Delineamento do Plano de Execução de Obras



Fonte: Autor

De posse do Modelo de Construção Virtual, os alunos desenvolvem o PEO, conforme a Estrutura Analítica de Projeto (EAP). A transdisciplinaridade decorre do nível de granulometria e abrangência de avaliação da EAP entre as disciplinas de Materiais de Construção I, Técnicas Construtivas e Resistência dos Materiais I. O trabalho é único, ou seja, em um único entregável,

em que os alunos, em grupo, desenvolvem à medida que ocorre o avanço do conteúdo programático das aulas teóricas das disciplinas e aplicam estes conhecimentos no PEO. Todo este processo ocorre com simultânea orientação dos professores de cada disciplina.

O trabalho deve ser desenvolvido com máximo de detalhamento possível, exemplificando as práticas construtivas, com esquemas, desenhos, detalhamentos, especificações dos materiais, conforme é apresentado na figura 2. A estrutura a ser apresentada deve atender a todas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para trabalhos acadêmicos.

Figura 2 – Prototipagem virtual alinhada ao PEO


<p>EMPREENDIMENTO: Residencial Céu Azul LOCALIZAÇÃO: Avenida Heráclito Graça, 1614 – Fortaleza, Ceará</p>
<p>PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRA</p>

DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento Residencial Céu Azul, localizado em Fortaleza no Estado do Ceará, faz parte de um projeto da Fas Engenharia pensado no conforto, segurança e bem estar de seus clientes.

O edifício possui 4 pavimentos, compondo um total de 16 apartamentos, com uma área total de 876,34m². Cada apartamento possui 1 quarto, 1 suite, uma cozinha com área de serviço e uma sala, contabilizando uma metragem de 50,42m².

Planta Baixa

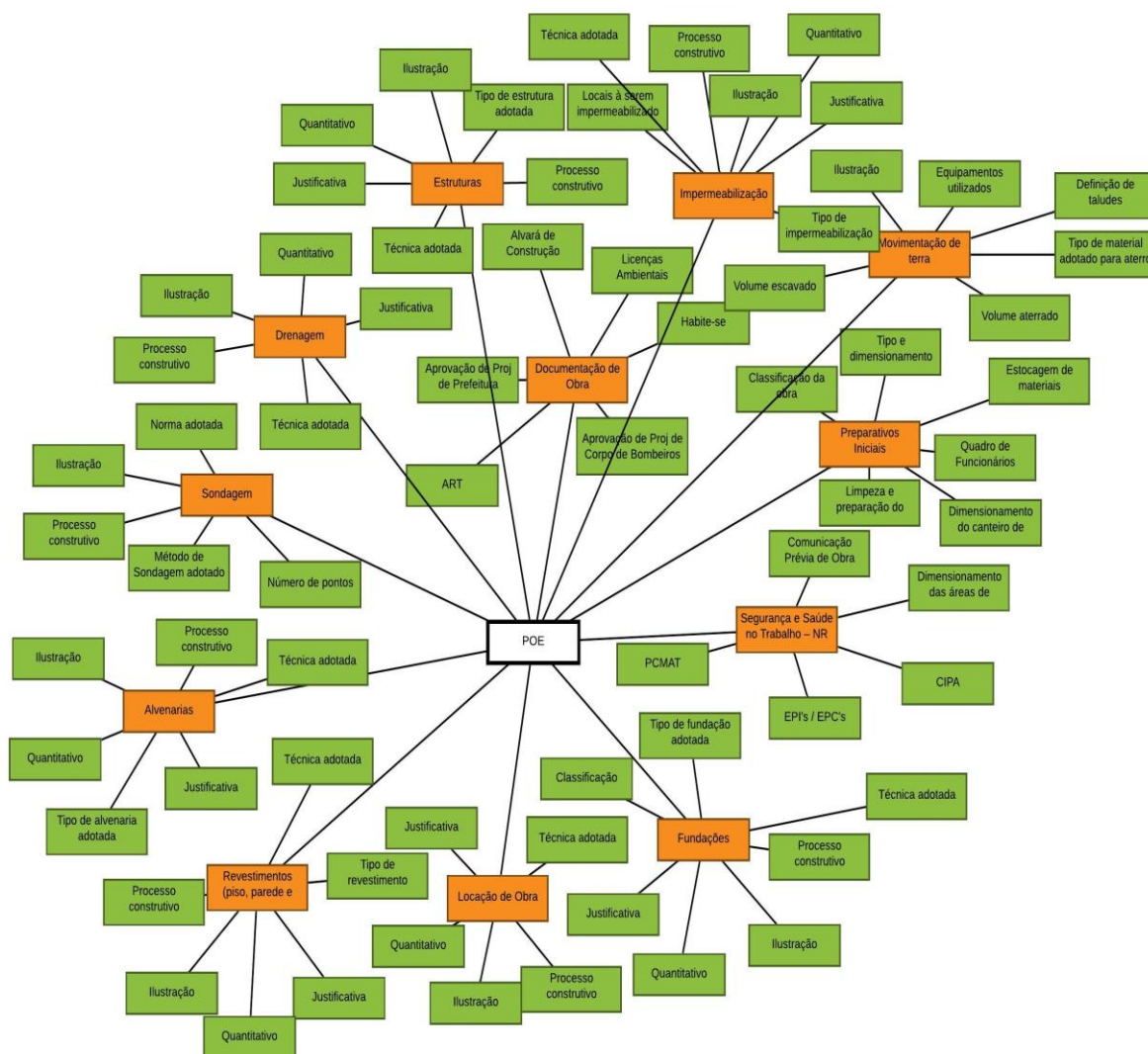


Modelo 3D



Fonte: Autor

Figura 3 – Conteúdos abrangidos pelo PEO



Fonte: Autor

O processo de avaliação do PEO tem duas composições: i) Entrega do PEO – 50%; ii) Apresentação Técnica – 50%. A entrega do PEO será uma nota em conjunta, enquanto a apresentação técnica consistirá em uma entrevista dos professores com os alunos, na qual serão debatidas e questionadas as soluções técnicas adotadas, na qual cada aluno membro da equipe deverá apresentar suas justificativas, que deverão estar consistentes com os conteúdos programáticos vistos. As notas serão aplicadas igualmente nas disciplinas integradas. Como forma de esclarecer todos os itens a serem avaliados, uma vez que o trabalho possui uma considerável extensão e a transdisciplinaridade, que pode causar dúvidas nos processos de avaliação, é apresentado aos alunos todos os critérios e os respectivos avaliadores, conforme é apresentado pelo quadro 1.

Quadro 1 – Avaliação do Plano de Execução de Obra

Escopo	Técnicas Construtivas	Materiais de Construção I	Resistência dos Materiais II
Lançamento dos pilares			X
Lançamento de cargas nos pilares			X
Verificação da estabilidade dos pilares			X
Verificação da carga de ruptura dos pilares			X
Memorial Descritivo	X	X	X
Documentação de Obra	X		
Preparativos Iniciais	X		
Saúde e Saúde no Trabalho	X		
Locação de Obra	X	X	
Movimentação de terra	X	X	
Drenagem	X	X	
Sondagem	X	X	X
Fundação	X	X	X
Estruturas	X	X	X
Alvenarias	X	X	
Revestimentos	X	X	
Impermeabilização	X	X	
Cobertura		X	

Fonte: Autor

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia abordada mostra-se como instrumento capaz de estimular os acadêmicos de engenharia civil uma visão holística da construção de uma edificação, abarcando os processos construtivos, materiais empregados e concepções estruturais. Tal visão é proporcionada devido ao conjunto de 4 interdisciplinaridades geradas ao longo do processo. A primeira interdisciplinaridade gerada é através do Projeto Integrador V, em que há a conversão das disciplinas de Materiais de Construção I, Técnicas Construtivas e Resistência dos Materiais I. A segunda interdisciplinaridade de se adotar o Modelo de Construção Virtual, desenvolvido na disciplina de PI V como input do Plano de Execução de Obras. A terceira interdisciplinaridade acontece no decorrer do desenvolvimento do PEO, uma vez que o trabalho é único e orientado por todos professores. A quarta interdisciplinaridade se dá pelo fato de o PEO compor o processo de avaliação das referidas disciplinas.

Podemos destacar também, a oportunidade da aplicação direta e simultânea dos conhecimentos teóricos obtidos das disciplinas previstas do 5º semestre, uma vez que o PEO permite a aplicação dos conteúdos programáticos e esta aplicação ocorre mediante o avançar dos conteúdos. Tal metodologia apresenta-se como de extrema importância na formação de profissionais aptos a compreender os processos decisórios que a profissão exige. Ainda, vale ressaltar a importância no ensino em engenharia de ações pautadas em aplicabilidade no mercado de trabalho. Mostra-se como exemplo disso, a preocupação da instituição em formar profissionais preparados para o atual mercado, como a metodologia BIM e a aplicação da multidisciplinariedade dos projetos de engenharia.

O desafio em realizar iniciativas como este consiste em grande articulação e comunicação entre os docentes envolvidos, com uma série de reuniões, planejamento e integração entre os conteúdos programáticos e processo de avaliação de cada disciplina.

REFERÊNCIAS

AMEM, B. M. V.; NUNES, L. C. Tecnologias de Informação e Comunicação: contribuições para o processo interdisciplinar no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.30, n.3, p. 171-180, 2006.

AZEVEDO, M. A. R.; ANDRADE, M. F. R. O conhecimento em sala de aula: a organização do ensino numa perspectiva interdisciplinar. **Educar**, Curitiba, n. 30, p. 235-250, 2007.

CUNHA, A. M. et al. Estudo de caso abrangendo o Ensino Interdisciplinar de Engenharia de Software. **Anais... Fórum de Educação em Engenharia de Software**. Campinas, 2008.

DUTRA, A. R. A.; BARROS FILHO, J. R.; SANTOS, L. C. O trabalho de interdisciplinaridade das disciplinas do curso de Engenharia de Produção. **Anais... XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Porto Alegre, 2005.

FAVARÃO, N. R. L.; ARAÚJO, C. S. A importância da Interdisciplinaridade no Ensino Superior. **EDUCERE**. Umuarama, v. 4, n. 2, p. 103-115, jul./dez., 2004.

JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. **Universidade e interdisciplinaridade**. 1995.

MAINES, A. Interdisciplinaridade e o Ensino de Engenharia. **Anais... XXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE**, Porto Alegre, 2001.

MOZENA, E. R. OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014.

OLIVEIRA, V. F.; PINTO, D. P. Educação em Engenharia como área do conhecimento. **Anais... XXXIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE**, Passo Fundo, 2006.

PARDINI, D. J.; SANTOS, R. V. Empreendedorismo e interdisciplinaridade: uma proposta metodológica no ensino de graduação. **Revista de Administração FEAD**. v. 5, n. 1, 2008.

CONSTRUCTION EXECUTION PLAN: AN INTERDISCIPLINARY ACTIVE METHODOLOGY

Abstract: Accelerated technological, organizational and relationship changes in the scope of Architecture, Engineering, Construction and Operation (AECO), requesting multidisciplinary professionals, with a holistic vision on the processes and problems, and with dynamism in the application of the concepts to solve problems real. In view of this, in recent years, there has been an increase in Higher Education Institutions (HEIs) that have sought to provide the student with a leading role in the teaching-learning process. However, there is an expressive number of HEIs that do not present an integrative and multidisciplinary approach, in order to involve students and provide opportunities for applications of acquired knowledge. The present article aims to present an interdisciplinary active methodology of the undergraduate course in Civil Engineering, through the development of a Construction Execution Plan (PEO), based on a Virtual Construction Model, developed in Building Information Modeling. As a contribution, the PEO provides a set of four moments of interdisciplinarity, the opportunity to apply the knowledge acquired in a prototype simultaneously with the advancement of programmatic content and a holistic view on the construction process..

Key-words: interdisciplinary. Civil Engineering, Construction Execution Plan