

# UM MODELO DE GESTÃO INTEGRADA DA CIÊNCIA (GIC) BASEADO NO MODELO BIM, COM APLICAÇÃO EM PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Zacarias Martin Chamberlain Pravia,<sup>1</sup> Caroline Daiane Radüns<sup>2</sup>

## RESUMO

Os processos clássicos de criação de ciência baseiam-se numa comunicação assíncrona entre um “orientador” e um “orientado”. A característica da criação clássica da ciência gera uma questão, a qual propõe o uso de um modelo de Gestão Integrada da Ciência (GIC) no ciclo de vida da pesquisa, sendo fundamentado nos elementos da estrutura básica de um trabalho e na comunicação síncrona, ou seja, em tempo real. Foi desenvolvida uma GIC visando a ampliar a confiabilidade e agilidade de um trabalho de dissertação, e também aplicar e aclarar o conceito de gestão integrada, um dos temas da dissertação em questão, valendo de base para isso o modelo BIM (Building Information Modeling). O BIM é definido como um processo integrado, utilizado para facilitar a troca de informações entre os envolvidos em um projeto. O resultado da aplicação da GIC foi a grande interação entre orientador e orientado, mesmo não havendo encontros presenciais constantes. O modelo de GIC quebra a rigidez frente aos modelos clássicos de trabalho, pois os envolvidos fazem uso das informações na forma que melhor se adaptam, e ainda no tempo desejado. Isso traz maior autonomia aos participantes, sendo o andamento da produtividade transparente, explicitando a atitude dos envolvidos.

**Palavras-chave:** gestão integrada da informação; gestão da ciência; comunicação síncrona.

## A MODEL FOR INTEGRATED SCIENCE MANAGEMENT (GIC) BASED ON BIM MODEL, WITH APPLICATION IN SCIENTIFIC PRODUCTION

### ABSTRACT

The classic processes of science are based on an asynchronous communication between an "advisor" and a "oriented". The characteristic of classical scientific creation raises a question, which proposes using an integrated management model of Science (GIC) in the life cycle of research, being based on the elements of the basic structure of a workplace and the synchronous communication, i.e. in real time. A GIC order was developed to extend the reliability and speed of a dissertation work, and also apply and lighten the concept of integrated management, which is one of the themes of the dissertation in question, using for this the model BIM (Building Information Modeling). The BIM is defined as an integrated process, used for facilitating exchange of information among those involved in a project. The result of the application of GIC was the great interaction between supervisors and supervised, even in the absence of meetings. GIC model breaks the stiffness against the classical models, because those involved use of information in a manner that best fits, and in the desired time. This brings greater autonomy to the participants, but the progress of productivity is transparent and describes the attitude of the involved.

**Keywords:** integrated information management; science management; synchronous communication.

<sup>1</sup> Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia, D.Sc. Engenharia, Universidade de Passo Fundo – UPF, Faculdade de Engenharia – FEAR, Campus I; zacarias@upf.br

<sup>2</sup> Mestranda em Engenharia e Meio Ambiente, Engenheira Eletricista, Universidade de Passo Fundo – UPF, Faculdade de Engenharia – FEAR, Campus I; carolineraduns@upf.br

## INTRODUÇÃO

Os processos clássicos de criação de ciência se baseiam em um modelo do discurso filosófico que prescreve definir, no primeiro momento, um problema, e, com isso, uma questão de pesquisa; posterior a isso, a busca pela hipótese, e, logo após, a definição dos objetivos. A partir desse momento, vem a procura de referências, aplicação de métodos estatísticos ou equivalentes, e desenvolvimento de experimentos e medições, tudo baseado numa comunicação assíncrona entre um “orientador” e um “orientado”. Esse tipo de comunicação impõe um bloco ao processo de criação de ciência, que traz um prejuízo para a variável tempo, e, conseqüentemente, aos dados que vão descrever aquela pesquisa. Não se tem uma resposta imediata frente a uma ação, e, com isso, os envolvidos programam uma velocidade de resposta menor (HRASTINSKI, 2008).

A característica do padrão clássico de criação da ciência gera uma questão, a qual propõe o uso de um modelo de Gestão Integrada da Ciência (GIC) no ciclo de vida da pesquisa, que é fundamentada nos elementos da estrutura básica de um trabalho e em uma comunicação síncrona, ou seja, em tempo real. Com isso, fica o questionamento se esse modelo tem a capacidade de abertura de conhecimento, e, com isso, de gerar maior qualidade e quantidade de ciência produzida.

Uma das conclusões de Campos, Souza e Araújo (2003), em suas pesquisas sobre a competitividade no setor de educação superior, foi de que a racionalização e a otimização dos processos de trabalho são essenciais para a garantia de competitividade no setor, isso através de ferramentas como a informática e inovações tecnológicas (CAMPOS, SOUZA, ARAUJO, 2003). A informática é uma ciência que tem, na sua essência, a comunicação, a qual tem o poder de trazer simplicidade e objetividade ao processo, por meio de um diálogo em tempo real entre os envolvidos, ou seja, síncrono.

Naves e Robredo (1998) destacam que a informática, no caso particular da Internet, é uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento de programas de capacitação profissional, sendo isso devido à grande interação entre instrutor e aluno, e também entre aluno e

aluno. Além disso, os autores ainda ressaltam que esse tipo de comunicação apresenta uma mídia estimulante (NAVES, ROBREDO, 1998).

Isso se aproxima muito do conceito colocado pelas normas sobre gestão. Um exemplo é a ISO 9000, que conceitua a gestão como um processo integrado, que tem como pilar a transparência e a sistemática, além da consideração das necessidades de todos os envolvidos no processo (ABNT, 2000).

Transferindo esses conceitos ao setor de desenvolvimento da ciência, cria-se uma GIC, fazendo com que os dados e resultados permeiem todas as fases daquela pesquisa, gerando clareza aos envolvidos no processo e a possibilidade do engrandecimento geral da ciência, já que todos poderão se valer daquelas informações em tempo real.

Para otimizar os recursos humanos e aumentar tanto a qualidade como a quantidade de ciência produzida, este trabalho vem apresentar uma metodologia de GIC baseada numa comunicação síncrona, que estabelece uma comunicação permanente dos participantes do processo.

## CRIAÇÃO DE CIÊNCIA E GESTÃO INTEGRADA

Este trabalho é um subproduto do estudo da autora e de seu orientador, para o desenvolvimento de sua dissertação. Foi pensado um novo modelo de GIC, objetivando desenvolver com maior agilidade e confiabilidade o trabalho, e também aplicar e clarear o conceito de “gestão integrada”. Esse é um dos temas da dissertação em questão, valendo-se de base para isso o modelo BIM (*Building Information Modeling*).

### Metodologia do trabalho científico tradicional

A NBR 14724 (ABNT, 2005) traz, de forma geral, como deve ser apresentado um trabalho acadêmico. Essa norma fraciona a estrutura do trabalho em três segmentos, sendo o primeiro deles os elementos pré-textuais, depois os elementos textuais, e por fim os elementos pós-textuais. Dessa forma, cria-se uma organização para as informações. A metodologia de como desenvolver os elementos textuais, sendo eles a introdução, o desenvol-

vimento e a conclusão, acaba por ser estabelecida pelas próprias instituições engajadas na criação de ciência e pelos profissionais envolvidos. Porém, existe um consenso, o qual nor-

teia essas atividades através de um ordenamento das informações, e, com isso, chega-se a uma definição de como uma pesquisa deve acontecer, abaixo representada pela Figura 1.



Figura 1: Cadeia produtiva dos elementos textuais.

A partir da cadeia produtiva dos elementos textuais, é formulado o documento que é o fechamento de um ciclo, de acordo com o proposto inicialmente para aquela atividade.

Verifica-se que, durante o processo clássico de criação de ciência, inexistente um controle da forma de armazenamento ou compartilhamento das informações. Tem-se, apenas, posse de uma metodologia que se refere a como elas são adquiridas, ou seja, através de pesquisas, ensaios ou experimentos. Nesse aspecto, os envolvidos acabam por fracionar e constituir seus bancos de dados isolados, o que pode vir a trazer, em alguns momentos, retrabalho ou falta de posição sobre o patamar do desenvolvimento e criação de ciência.

### Gestão integrada através do BIM – *Building Information Modeling*

A gestão é definida como um sistema que engloba e faz a interação organizada entre pessoas, recursos e metodologias, visando a um objetivo comum (FROSINI e CARVALHO, 1995). Essa interação é baseada em informações, ou seja, tanto as pessoas, quanto os recursos e ainda as metodologias, trazem elementos que serão compartilhados e devem permanecer abertos a todos os envolvidos, com vistas ao embasamento da tomada de decisão que irá conduzir ao objetivo comum.

O modelo BIM (*Building Information Modeling*) é definido como um processo inte-

grado vinculado, atualmente, a empreendimentos verticais, utilizado para facilitação de troca de informações entre os envolvidos no projeto, seja na fase de projeto, execução, operação, manutenção e descarte. Portanto, durante todo o ciclo de vida de uma construção, o BIM oferece suporte aos envolvidos para a tomada de decisão. A ISO/IEC 15288 define o conceito de “ciclo de vida” para os sistemas criados pelo homem, sendo aquele período de tempo que inclui a concepção, desenvolvimento, execução, operação, manutenção, reforma e demolição de um sistema (ISO/IEC 15288, 2002).

Nesse modelo, todas as informações são digitais e há uma padronização, o que facilita a utilização por todos os integrantes do processo (IBC, 2011). A premissa básica do BIM é a colaboração de diferentes profissionais, em distintas fases do ciclo de vida de uma instalação, visando inserir, extrair, atualizar ou modificar as informações do modelo (CIC, 2011).

Quando implementado, o BIM tem a capacidade de trazer benefícios para um projeto, já que são produzidos documentos densos de informações, os quais conduzem para: aumento da qualidade da visualização gráfica; melhor visualização das condições de campo, tornando mais previsível o desenvolvimento e implantação do projeto; maior eficiência na fase de execução, através de um cronograma pensado tecnicamente. Além disso, no final da fase de construção, informações valiosas

podem ser utilizadas pelo operador da instalação para gerenciamento, planejamento do espaço e programação de manutenção para melhorar o desempenho global da instalação.

Deve-se ressaltar que a implantação do BIM requer planejamento detalhado e modificações de processos para os membros da equipe de projeto; dessa forma, os envolvidos têm a capacidade de fazer uso das informações disponíveis, chegando-se ao êxito na implantação do modelo. Trazer o BIM para um processo requer da equipe um plano de execução detalhado, para implementação do modelo. O Plano de Execução do BIM, aqui designado como Plano BIM, possui esse objetivo. O Plano BIM descreve a visão global do processo, bem como os detalhes de implementação, os quais a equipe seguirá ao longo do projeto. Ele inicia nos estágios de abertura de um projeto e desencadeia um processo continuado, à medida que as fases ocorrem, para que seja realizado um monitoramento, atualização e revisão, se o previsto não estiver de acordo com o proposto inicialmente (CIC, 2011).

O plano BIM também define o âmbito de aplicação do BIM no projeto, identifica o fluxo do processo para tarefas BIM, define as trocas de informações entre os envolvidos e descreve o projeto, contemplando a infraestrutura necessária para apoiar a implantação do mesmo.

Por meio do desenvolvimento desse plano, os membros da equipe do projeto e o projeto se valem dos seguintes benefícios (CIC, 2011):

- todas as partes entendem claramente os objetivos estratégicos para a implementação do BIM no projeto;
- as organizações veem seus papéis e responsabilidades na implementação;
- a equipe é capaz de projetar um processo de execução que é adequado para as práticas comerciais de cada membro da equipe e fluxos de trabalho típicos organizacionais;
- o plano descreve os recursos adicionais, treinamentos ou outras competências necessárias para implementar, com sucesso, o BIM nas utilizações previstas;

- o plano fornece um referencial para descrever o processo para futuros participantes que aderem ao projeto;
- o plano traz pontos que dão base para medir o progresso do BIM ao longo do processo.

O BIM, como outras ferramentas, pode implicar um nível de risco adicional, quando utilizado por equipes que não têm experiência com o processo ou se a equipe não está familiarizada com as estratégias e processos de seus membros. Em última análise, toda a equipe ganha valor pelo aumento do nível de planejamento, reduzindo as incógnitas no processo de implementação, diminuindo, assim, o risco global para todas as partes e do projeto.

Os sistemas de gerenciamento da informação têm mudado o rumo de como se desenvolvem os empreendimentos (RADÜNS; PRAVIA, 2013), sejam esses verticais ou horizontais (entendam-se verticais como edificações e horizontais todos aqueles associados à infraestrutura da cidade, rodovias, sistema de energia, entre outros), ou, ainda, podem ser considerados empreendimentos projetos de inovação tecnológica, e até estudos e pesquisas de mestrado e doutorado. Radüns e Pravia (2013), nos estudos de desenvolvimento de uma proposta de uso de BIM para infraestrutura, o *BiiM (Building Information Infrastructure Modeling)*, reconheceram que os processos, filosofia e padrões poderiam ser aplicados à inovação e pesquisa.

Trazendo os conceitos de gestão e BIM para a área de desenvolvimento da ciência, é possível gerar um modelo que agregue organização às informações envolvidas no processo, não deixando de contemplar os pontos básicos a serem atendidos na apresentação de um trabalho.

### **O Plano BIM e a Gestão Integrada da Ciência**

O Plano BIM é descrito por intermédio de quatro etapas, sendo elas: identificação dos objetivos e usos do BIM adequados ao projeto; elaboração do processo de execução do BIM; definição das ferramentas de comunicação e transferência de informações; e identificação da infraestrutura de apoio para implementar o plano. Essas quatro etapas são detalhadas da seguinte forma (CIC, 2011):

- *Identificação dos objetivos e usos do BIM adequados ao projeto*: esse passo é importante no processo, já que apresenta claramente o valor potencial do BIM no projeto e para os membros da equipe, através da definição das metas globais para a implementação do mesmo. Essas metas podem ter base no desempenho esperado do projeto, e incluir itens como a redução da duração do cronograma, alcançar maior produtividade no campo, aumento da qualidade, redução dos custos em retrabalhos, e, ainda, obtenção de dados operacionais importantes para a instalação. Metas também podem estar relacionadas com o avanço das capacidades dos membros da equipe do projeto, por exemplo, a interação das informações entre projeto, construção e operação. Uma vez definidas as metas, tanto do ponto de vista do projeto como das perspectivas da equipe e proprietário, as linhas de atuação do BIM no projeto podem ser identificadas.
- *Elaboração do processo de execução do BIM*: uma vez que a equipe identificou as linhas de atuação do BIM e o mapeamento do processo, é necessário um planejamento da implementação BIM. Esse planejamento é dividido em dois níveis, sendo o primeiro deles a geração de um mapa, o que permite que todos os membros da equipe entendam como seus processos de trabalho interagem com os processos realizados por outros membros. Depois desse mapeamento, vem um segundo nível, no qual é feita uma definição das características e dos dados a serem utilizadas para o processo.
- *Definição das ferramentas de transferência de informações*: desenvolvidos os mapas de processos adequados, as trocas de informações que ocorrem entre os participantes do projeto devem ser claramente identificadas. Em cada troca de informações, isso é importante para os membros da equipe, em especial, para o autor e o receptor das informações, visando ao exato entendimento daquele conteúdo.
- *Identificação da infraestrutura de apoio para implementar o plano*: a equipe deve identificar a infraestrutura necessária para apoiar o processo BIM planejado. Isso inclui a definição das informações a serem geradas, bem

como a forma de entrega das mesmas, dos procedimentos de comunicação, da infraestrutura tecnológica.

Apesar do vínculo atual do BIM com a área de edificações verticais, analisando as fases de um plano para implantação desse modelo, o qual tem início com um plano, e finaliza com um controle e uma visão global de um projeto, identifica-se a possibilidade de utilização dessa ferramenta em outros segmentos. Trazendo isso para o segmento da ciência, gera-se um plano para a gestão daquela pesquisa, e culmina não somente no cumprimento dos elementos básicos de um trabalho, mas numa formação e construção de conhecimento.

Para a confecção do plano para a implantação da GIC, apropria-se dos fundamentos das quatro fases do Plano BIM, detalhadas da seguinte forma:

- *Identificação dos objetivos e usos da GIC adequados ao projeto*: nessa fase, tem-se, inicialmente, a percepção ou definição de uma demanda existente no campo da ciência. A partir desse momento, acontece a verificação do tipo de pesquisa a ser utilizado para contemplar a deficiência percebida na área, definindo o ciclo de vida daquele tipo de estudo. Com as etapas do ciclo definidas, há o detalhamento, por meio dos elementos que descrevem os objetivos a serem cumpridos durante o trabalho.
- *Elaboração do processo de execução da GIC*: nesse momento, são definidos os envolvidos no processo, formando-se uma equipe, a qual irá iniciar suas atividades na busca de informações sobre o assunto, visando embasar as etapas posteriores do processo.
- *Definição do controle da transferência de informações*: com o envolvimento de uma equipe na busca do objetivo maior, os profissionais criam dependências entre si, já que cada um traz conhecimentos e informações que se entrelaçam e servem para a equipe de forma global. Para tanto, é necessário que sejam definidos prazos para o cumprimento dos objetivos, sendo o planejamento o enfoque dessa fase.
- *Identificação da infraestrutura de apoio para implementar a GIC*: nessa fase, são defini-

dos quais os dados que devem ser gerados para contemplar e suprir a demanda inicial, além disso, como esses serão tratados e compartilhados com o banco de dados da

pesquisa, conseqüentemente, com toda a equipe.

A Figura 2 apresenta as fases do plano da GIC e as informações a serem definidas em cada uma delas.

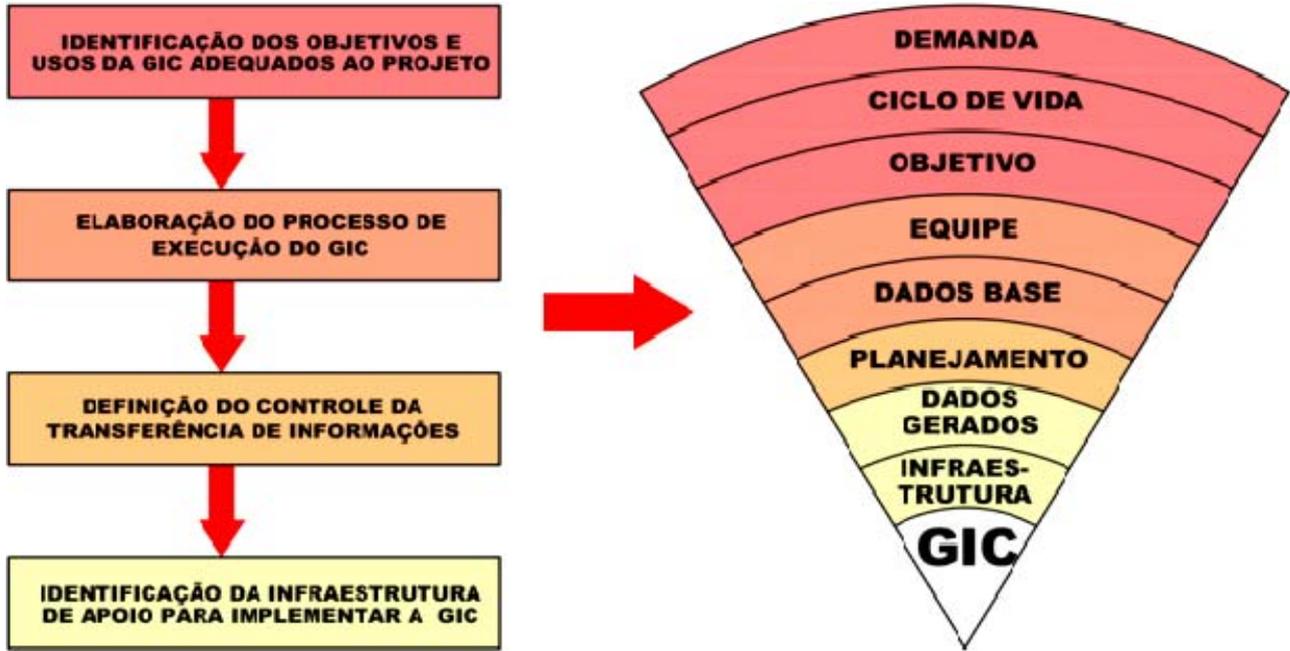


Figura 2: Plano da GIC.

### Aplicação da GIC em uma dissertação

Como já mencionado, este trabalho é um subproduto de uma pesquisa maior, vinculada a uma dissertação. Dentro do modelo de GIC adotado para o desenvolvimento do trabalho (cf.: RADŪNS, 2013), foram contempladas regras definidas pela instituição de ensino, bem como as normas para desenvolvimento do trabalho proposto.

A primeira fase, definida como IDENTIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS E USOS DA GIC ADEQUADOS AO PROJETO, inicialmente passa pela definição da demanda, ou seja, a realização de uma dissertação, a qual tem como tema a aplicação do BIM em empreendimento do sistema de infraestrutura energético, gerando, dessa forma, o BIIM (*Building Information Infrastructure Modeling*). De posse dessa informação, gerou-se o ciclo de vida da dissertação, que tem início no projeto, segue para a qualificação, gera a dissertação, e, por fim, cumpre o objetivo de disseminar a ciência através de publicações, sendo isso representado pela Figura 3.



Figura 3: Ciclo de vida da dissertação

Dentro das fases do ciclo de vida, colocaram-se os objetivos a serem alcançados sequencialmente, sendo eles: estudo inicial do tema; definição do tema, objetivos, metodologia e cronograma; revisão bibliográfica; confecção do projeto e apresentação; apresentação do projeto; correções do projeto e entrega;

construção do ciclo de vida dos sistemas de infraestrutura e aplicação do BIM: BIIM; confecção de questionário para busca de informações do ciclo de vida de usinas hidrelétricas; busca de informações do ciclo de vida de usinas hidrelétricas aplicando o questionário; confecção da dissertação e apresentação; apresentação para a qualificação; apresentação para qualificação; construção do ciclo de vida de usinas hidrelétricas; aplicação do BIM no ciclo de vida de usinas hidrelétricas: BIIM; confecção de metodologia para aplicação do BIIM em usinas hidrelétricas; confeccionar dissertação e apresentação; apresentação para qualificação; correções da dissertação e entrega; definição da revista para publicação; confecção e envio do artigo; correção do artigo; envio e publicação. Dessa forma, as informações para a primeira fase da GIC foram contempladas.

A segunda fase, ou seja, a ELABORAÇÃO DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DA GIC, inicia-se na construção da equipe que fará parte do desenvolvimento das atividades colocadas como objetivos. No contexto da aplicação da GIC, tem-se a seguinte equipe: orientador, orientados, empresa proprietária de usina hidrelétrica, banca examinadora e avaliador da revista para publicação. Depois da determinação da equipe, definiram-se onde os envolvidos buscariam dados para o desempenho de suas atividades, ou seja, os recursos

para o cumprimento de seus objetivos. Como exemplo, para o cumprimento do objetivo “Revisão Bibliográfica”, os recursos utilizados são artigos, revistas e livros.

Partindo para a terceira fase, na qual é realizada a DEFINIÇÃO DO CONTROLE DA TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÕES, geram-se prazos para o cumprimento dos objetivos.

E a quarta e última fase, na qual acontece a IDENTIFICAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE APOIO PARA IMPLEMENTAR A GIC: num primeiro momento, os dados são gerados, os quais são manipulados em diferentes tipos de ferramentas, como exemplo, nesse trabalho, o *Microsoft Office*, *Adobe Acrobat*, visualizadores e editores de imagens. Depois disso, esses dados são compartilhados com a equipe, sendo a utilização da computação em nuvem o principal recurso utilizado, como exemplo o *DropBox*. Essa é uma forma de acesso às informações de acordo com a demanda, por meio de um recurso computacional compartilhado e configurável, gerando, dessa forma, um banco de dados. Também se utilizou uma ferramenta de comunicação em tempo real, através de mensagens, definido como *Chat*, sendo escolhido para isso o *Skype*.

As figuras 4, 5, 6 e 7 apresentam, de forma fracionada, as fases do ciclo de vida da dissertação, com as ferramentas que completam o GIC desse trabalho.

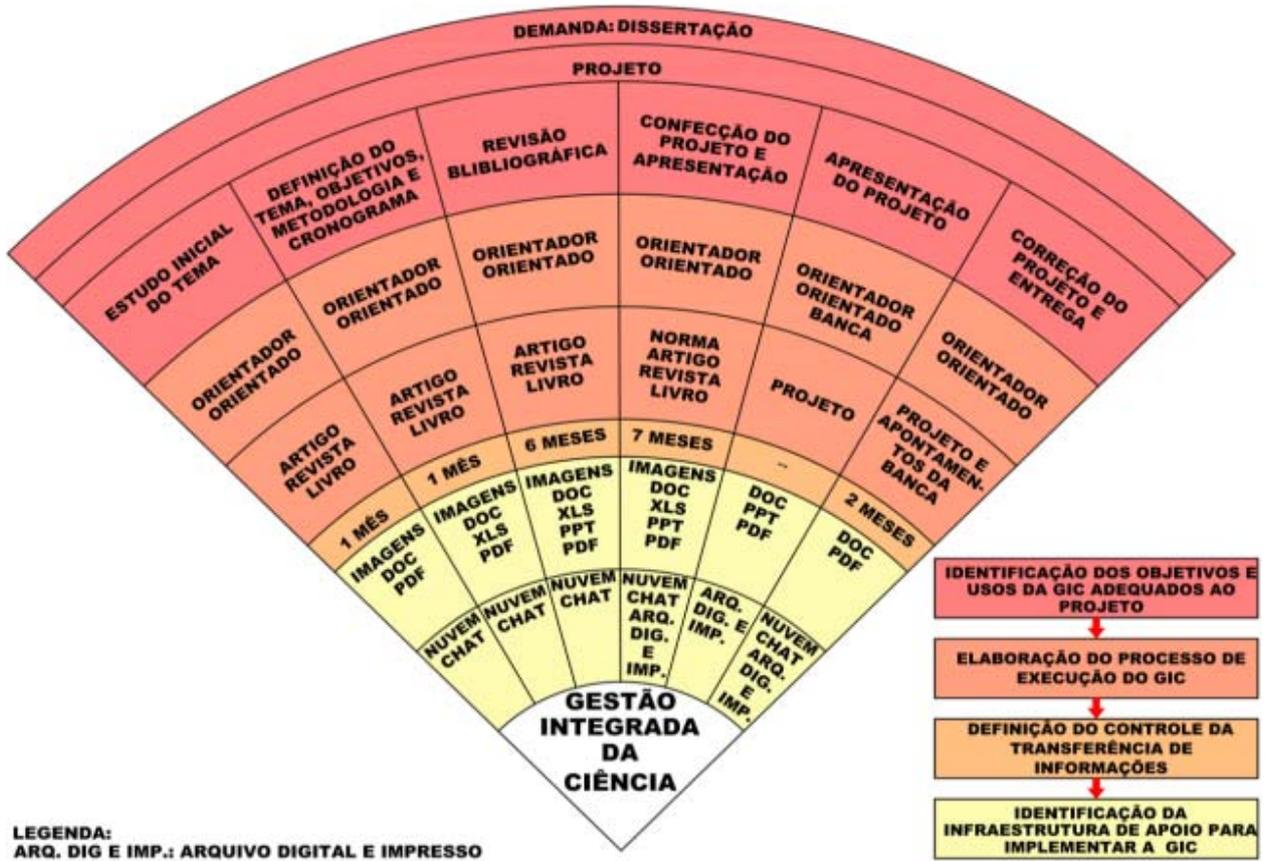


Figura 4: GIC – Projeto.

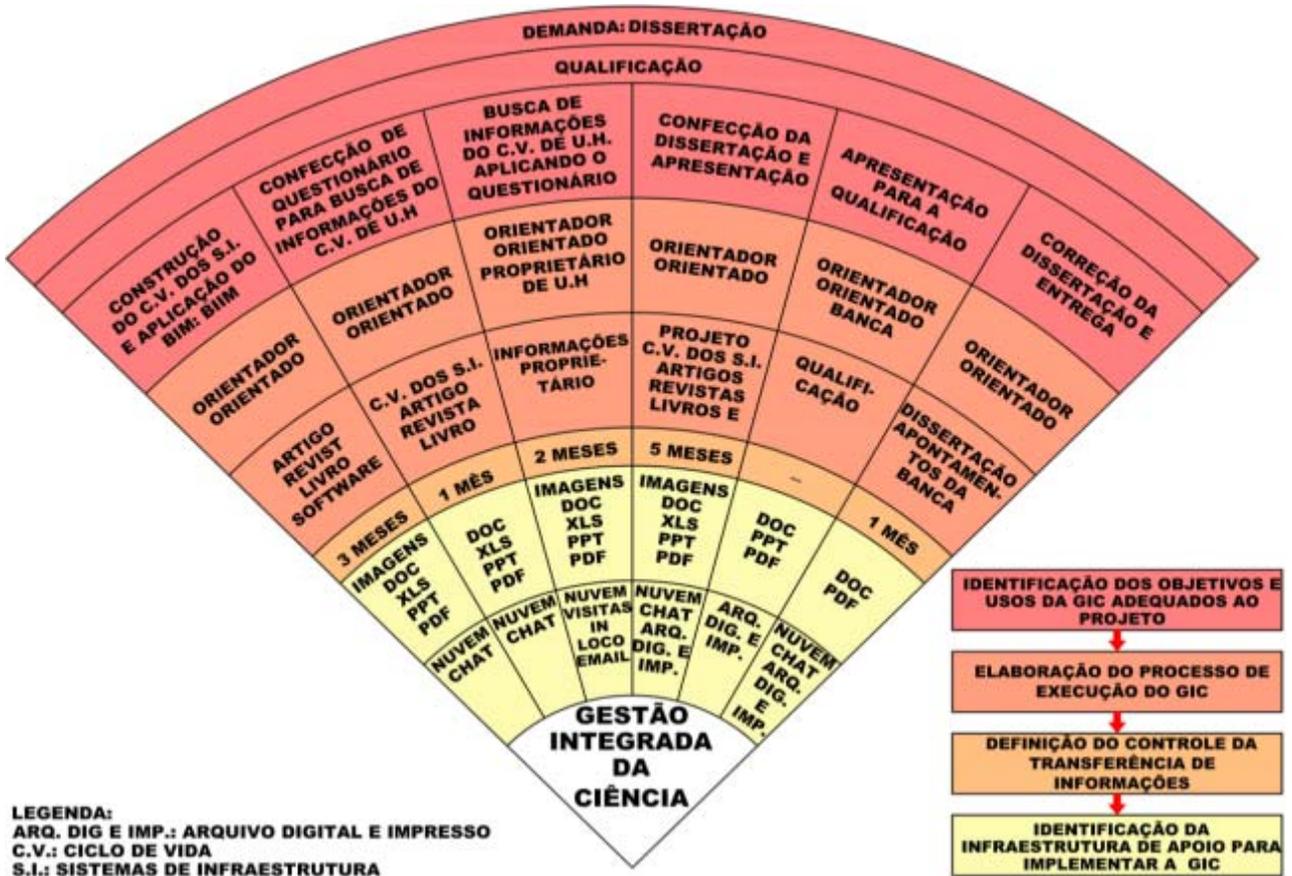


Figura 5: GIC – Qualificação.

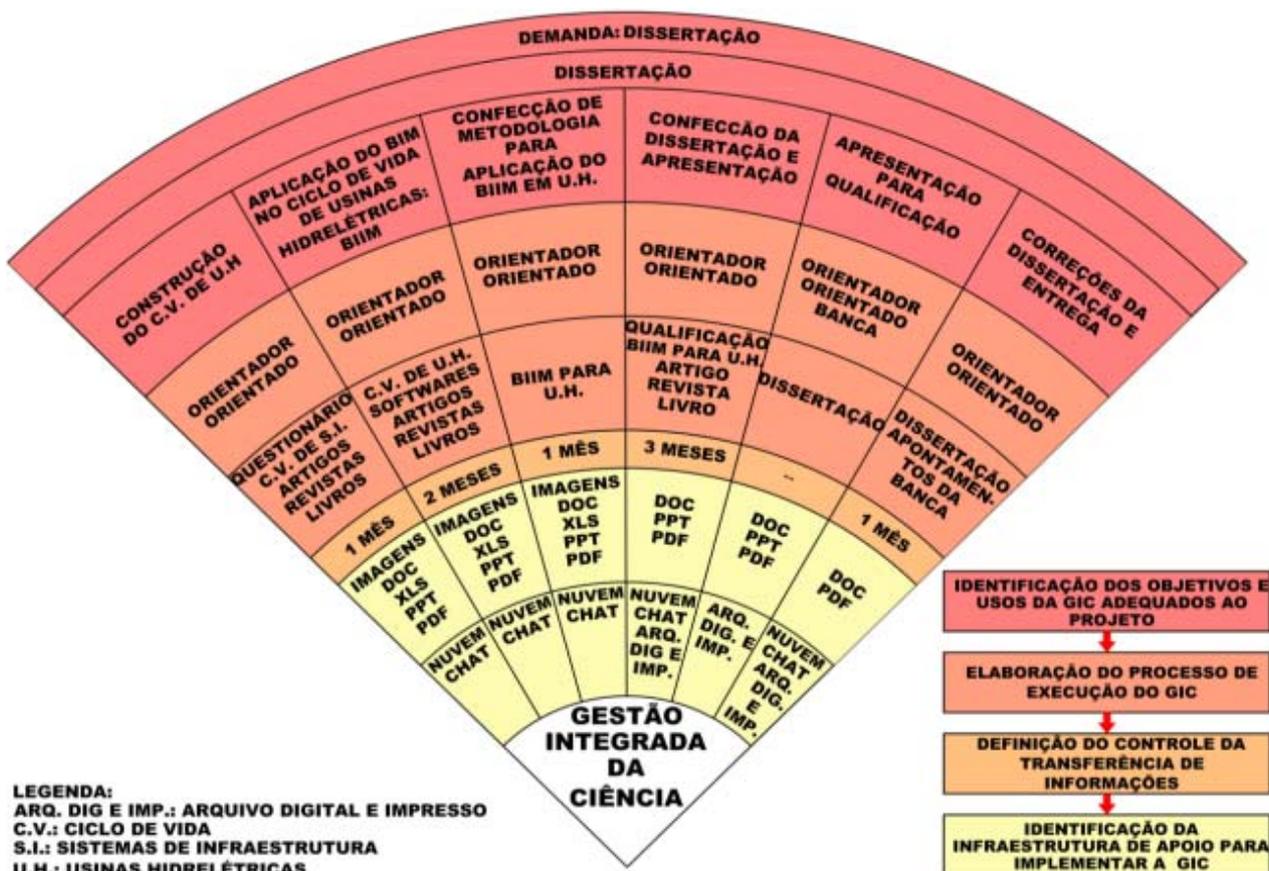


Figura 6: GIC – Dissertação.

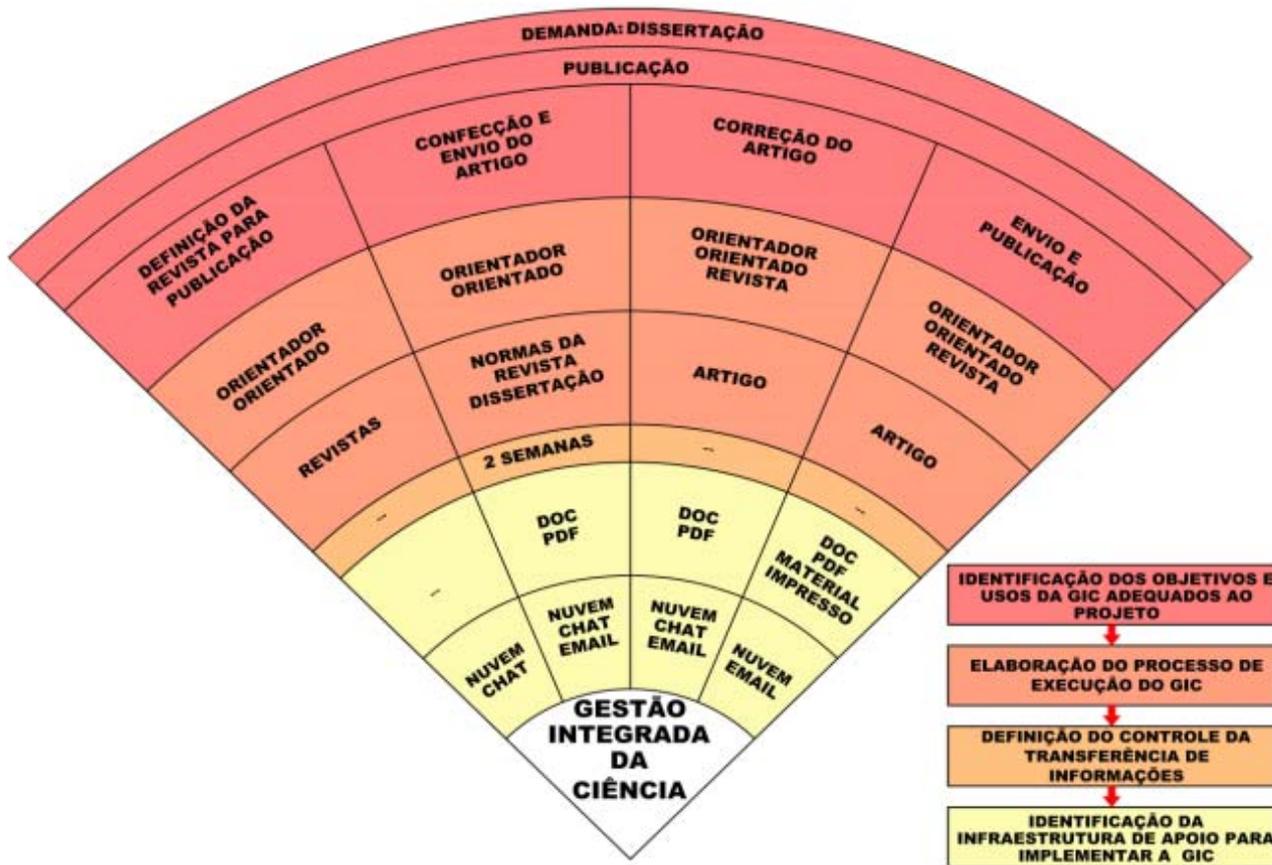


Figura 7: GIC – Publicação.

## CONCLUSÕES

Dentro da experiência de aplicação da GIC, um dos principais pontos que se mostrou positivo, foi a constante interação entre orientador e orientado, mesmo não havendo encontros presenciais para orientação. Isso traz agilidade para o cumprimento dos objetivos, e maior controle por parte do orientador frente às atividades do orientando, já que a inserção de materiais no banco de dados é acompanhada em tempo real, utilizando-se a nuvem escolhida para esse fim. Além disso, os pontos inicialmente colocados como objetivos podem ser gerenciados com maior agilidade, e, quando necessário, a mudanças dos mesmos ocorre de maneira clara, pois se verifica a lacuna criada e logo se procura inserir novo objetivo, que tenha maior enquadramento na linha da pesquisa.

Com o modelo de GIC, quebra-se a rigidez frente aos modelos atuais de trabalho, já que cada um dos envolvidos fará uso das informações da forma que melhor se adaptar, e ainda no tempo que desejar. Isso traz maior autonomia aos participantes, porém, o andamento da produtividade é transparente e decreve a atitude dos envolvidos.

Outro ponto visualizado a partir da utilização do modelo é o poder de organização que as ferramentas da computação propiciam aos usuários, o que é mais difícil quando se trabalha com materiais físicos. A manipulação e visualização dos dados também são melhoradas, pois, logo no início, das atividades, já são verificadas as formas necessárias de apresentação daquelas informações, ou, ainda, qual o tipo de tratamento que elas devem receber. Isso demarca como deve ocorrer a compatibilização das extensões utilizadas nas atividades.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2005. 13 p.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000**: Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000. 32 p.
- CAMPOS, Ana Célia C. F.; SOUZA, Dayse da Mata Oliveira; ARAÚJO, Ederaldo Peixoto. Competitividade no setor de educação superior no RN: uma abordagem integrada da GQT, TI e estratégia competitiva. **Anais: XXXI – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2003.
- CIC – COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. **BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.1**. May, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, 2011.
- FROSINI, L. H.; CARVALHO, A. B. M. Segurança e saúde na qualidade e no meio ambiente. **Revista Controle de Qualidade**, São Paulo, n. 38, p. 40-45, 1995.
- HRASTINSKI, Stefan. The potential of synchronous communication to enhance participation in online discussions: a case study of two e-learning courses. **Information & Management**, Sweden, n. 45, p. 499-506, 2008.
- IBC – INSTITUTE FOR BIM IN CANADA, Environmental Scan of BIM Tools and Standards, 2011.
- INTERNATIONAL STANDARD. **ISO/IEC 15288: Systems engineering – system life cycle processes**. Sweden, 2002.
- NAVES, Carlos Henrique Tomé; ROBREDO, Jaime. **Educação continuada e a distância de profissionais da Ciência da Informação no Brasil via Internet**. 1998. 236p, il. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) –, Faculdade de Estudos Sociais Aplicados. Universidade de Brasília. Brasília, DF, 1998.
- RADÜNS, Caroline Daiane. **BIM aplicado a obras de infraestrutura (BIIM): mini e pequenas centrais hidrelétricas**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo. Orientador: Zacarias Pravia. Passo Fundo, 2013.
- RADÜNS, C.; Biim: O BIM da Infraestrutura. **Infraestrutura Urbana**, São Paulo, ed. 30, set. 2013. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/30/biim-o-bim-para-obras-de-infraestrutura-os-beneficios-294311-1.aspx>>.

---

## DADOS DOS AUTORES



**Zacarias Martin Chamberlain Pravia** – Doutor em Engenharia Civil na Área de Estruturas pela Coordenação de Programas de Pós-graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor Titular III do Curso de Engenharia Civil e do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Passo Fundo, atuando em pesquisa e ensino de estruturas (nos cursos de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e Arquitetura e Urbanismo) desde 1992. Editor da Revista de Ensino de Engenharia do ano 2006 até 2012. Editor da Revista Sulamericana de Engenharia Estrutural da ASAE. Pesquisa em Engenharia Estrutural e Sistemas de Gerenciamento da informação na Construção, assim como na Educação em Engenharia. Têm vários livros publicados em Estruturas de aço, Estruturas de Madeira e participou de vários capítulos de livros em Educação em Engenharia.



**Caroline Daiane Radüns** – Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2007), especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2010), e especialização em Engenharia de Segurança pela Universidade de São Paulo (2012). Mestrado pela Universidade de Passo Fundo (2013). Atualmente, é Engenheira Eletricista da Divisão Quatro Engenharia, Professora da Universidade de Passo Fundo. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica.