

GESTÃO DE CONTROLE ACADÊMICO: MAPEAMENTO DO CONHECIMENTO E MODELAGEM ATRAVÉS DE REDES DE PETRI

Marcos Cezar Kujiv Müller – softmuller@uniuv.edu.br

Eduardo Rocha Loures – eduardo.loures@pucpr.br

Marco Buseti - marco.buseti@pucpr.br

Eduardo Portela – eduardo.portela@pucpr.br

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Rua Imaculada Conceição, 1155 – Bloco III – 3º andar

80215-901 – Curitiba – Paraná

***Resumo:** Este artigo apresenta uma proposta de concepção e análise de um sistema de gestão de controle acadêmico numa instituição de ensino superior. Uma metodologia de desenvolvimento fundado em métodos formais oriundos da área de Sistemas à Eventos Discretos (SED) é utilizada. Nesta metodologia utilizam-se as Redes de Petri (RdPs) no contexto workflow, que avaliam e validam o modelo de controle acadêmico gerado com rigor na definição de seus mecanismos, permitindo que sejam realizadas especificações do sistema a ser desenvolvido. Através das Redes de Petri será gerado um modelo de negócio que seja de fácil entendimento para todas as pessoas envolvidas no processo. As principais razões para o uso desta metodologia são a semântica formal e de representação gráfica, que resultam na eliminação das ambigüidades, diversificação das técnicas de análise e permissão de um raciocínio sobre as propriedades de um determinado procedimento. O trabalho baseado nesta metodologia propõe um suporte para concepção de um sistema de gestão integrada para controle acadêmico, tendo como objetivo o desenvolvimento de um fluxo de atividade e informação, disponibilizando de forma eficiente e eficaz de todos os recursos necessários para a melhoria de desempenho de serviços. Desta forma, contribui-se para que os setores de uma instituição realizem um planejamento e formulem estratégias melhorando o desempenho organizacional em um ambiente educacional.*

***Palavras-Chave:** modelagem, Redes de Petri, integração, organização, processos.*

1. INTRODUÇÃO

Uma sociedade altamente competitiva e a constante mudança de situações fazem com que uma instituição de ensino avalie seus métodos e analise seus recursos, a fim de alcançar a maior eficiência e eficácia perante todos os setores. Usando recursos tecnológicos em busca do aumento da qualidade e produtividade, podemos criar processos organizacionais que tenham por objetivo gerenciar atividades em um ambiente educacional, permitindo que uma instituição de ensino estabeleça objetivos e metas. Essa medida faz com que mediante um sistema de gestão integrada para o controle acadêmico possa-se melhorar o gerenciamento entre as pessoas envolvidas no processo.

De acordo Eriksson (2000) se uma especificação for baseada num modelo de negócios, haverá mais garantias de que o sistema de informação possa suportar esta atividade de forma adequada. Com a ajuda da modelagem organizacional consegue-se entender a dinâmica e a estrutura da organização, representando seus processos, recursos e regras de negócio e a garantia de que seus usuários tenham um entendimento comum na organização.

O uso de técnicas apropriadas se faz necessário para que o tratamento de aspectos organizacionais cuja ênfase é dada sobre o entendimento da motivação e das razões que estão por trás dos requisitos do sistema (LAMSWEERDE, 1998). Os sistemas requerem o uso de métodos e ferramentas que possam melhorar os padrões de desenvolvimento, capturando os objetivos, os processos, os relacionamentos entre as pessoas envolvidas. Assim, de acordo com Kruchten (1999) torna-se totalmente necessário criar as condições para que todas as pessoas envolvidas no processo tenham um entendimento comum na organização na tarefa de derivar os requisitos do sistema necessários para suportar a organização.

2. REPRESENTAÇÃO DE PROCESSO

Todo processo, obrigatoriamente, precisa de controles que permitam avaliar se as atividades foram realizadas a contento. Neste caso, podem ser considerados os indicadores de desempenho, metas estabelecidas, as especificações e, quando necessário, os procedimentos. Considere-se que, embora os procedimentos sejam convenientes sob o ponto de vista de padronização e treinamento, eles podem ser documentados ou não. Para os indicadores de desempenho, vale considerar que todo o processo ocorre durante algum período de tempo, portanto é uma grandeza passível de consideração em boa parte das aplicações.

Os processos de uma empresa correspondem às suas atividades, mas costumam estar fragmentados e encobertos pelas estruturas organizacionais. Nesse contexto, os administradores, regra geral, não direcionam seus esforços para os processos, mas para tarefas, serviços, pessoas ou estruturas. Os processos para serem executados, quase sempre precisam de recursos, os quais podem ser de quatro naturezas distintas: pessoal (mão-de-obra), equipamentos, programas (software) ou infra-estrutura.

Segundo Lunn (2003), “o processo deve ser avaliado como um todo, reunindo dados sobre a situação, verificando necessidades e preferências de cada setor (pessoas) envolvido, analisando com cuidado estas informações”. Com isso pode-se definir melhor o problema e chegar às soluções.

Em uma instituição de ensino, para cumprir seus objetivos e metas, organiza-se basicamente em duas grandes áreas: a área que envolve as atividades pedagógicas e técnicas e a área de apoio administrativo. Em cada um delas encontramos pessoas desenvolvendo as mais variadas atividades, distribuídas em diversos setores, departamentos e serviços, etc. Em

cada um desses setores existem diversas atividades ou serviços que são executados para que a instituição possa atender suas metas.

3. CONTROLE ACADÊMICO

De acordo com Franco (2000), identifica que nas Instituições de Ensino Superior, possui seguimentos que se devem relacionar. O primeiro interno é composto pela direção, administrativo, técnico especializado, suporte, professores e alunos. O segundo segmento é o externo, composto dos candidatos ao ingresso, órgãos, organizações, escolas, colégios, outras instituições públicas e particulares e a mídia.

Um dos grandes setores é o de gestão acadêmica, que é responsável por manter os dados da graduação referentes ao corpo discente, corpo docente, cursos, currículos e disciplinas (RIBEIRO, 2003). Controle acadêmico é uma divisão que oferece condições básicas de apoio aos setores responsáveis pela execução de suas atividades, favorecendo, por meio de um desenvolvimento eficiente, os trabalhos burocráticos, inspecionando e coordenando as atividades acadêmicas como: controle geral de matrículas, expedição de histórico escolar, atestados, certidões e declarações sobre o percurso de cada aluno, desde o seu ingresso até a expedição de diploma, tendo informações e documentos sobre a vida acadêmica dos alunos (SIMMONS, 2002).

4. REDES DE PETRI

As Redes de Petri permitem a modelagem e análise de sistemas complexos difíceis de serem modelados por técnicas tradicionais. São usadas na especificação de sistemas, principalmente, nos sistemas computacionais, devido a sua capacidade de representar atividades concorrentes e assíncronas. Segundo Aalst (2000) as principais razões para uso das RdPs são:

- Semântica formal e de natureza gráfica. Tendo como vantagens eliminar a ambigüidade, resolver conflitos de interpretação de procedimentos comuns, permite o raciocínio sobre as propriedades de um dado procedimento, montagem de pré-requisitos para aplicar em técnicas de análise. Sendo possível o suporte de vários fluxos paralelos.
- Modelo baseado em estados ao invés de eventos. Esse modelo se justifica pela necessidade de modelar explicitamente o que ocorre entre as transições (Aalst, 2000). Uma descrição baseada em estados permite uma clara distinção entre habilitação de tarefa e sua execução, uma vez que a habilitação não implica que a tarefa será executada imediatamente. Podendo ser disparado de maneira automática, pelo usuário, por um recebimento de uma mensagem externa ou por tempo pré-definido.
- A diversidade de ferramentas de simulação que permitem avaliar e validar todas as situações principalmente as mais complexas.

As Redes de Petri utilizam na construção de modelos o uso de símbolos e caracteres com funções especiais. A união de símbolos e caracteres representam as condições, que seguem uma determinada seqüência para obter determinada expressão. As RdPs são ferramentas formais gráficas e algébricas para modelagem de eventos discretos, facilitando a compreensão do modelo real e baseando-se no modelo “condição/evento”.

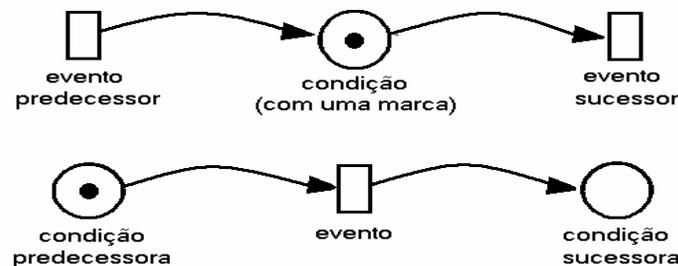
A simbologia utiliza a representação dos eventos com retângulos, os arcos direcionados representam os fluxos e as condições para ocorrência são representadas por círculos, como mostra na figura 1.

Figura 1 - Símbolos em RdPs.



Ao longo do funcionamento da rede, a satisfação ou não das condições será representada pela atribuição ou não de marcas aos círculos da rede. Os diferentes estados que o modelo descrito pela rede pode assumir estão vinculadas as combinações possíveis de marcas no conjunto de condições. Cada condição e evento podem possuir arcos de entradas e arcos de saída, como mostra na figura 2.

Figura 2: Representação em RdPs.



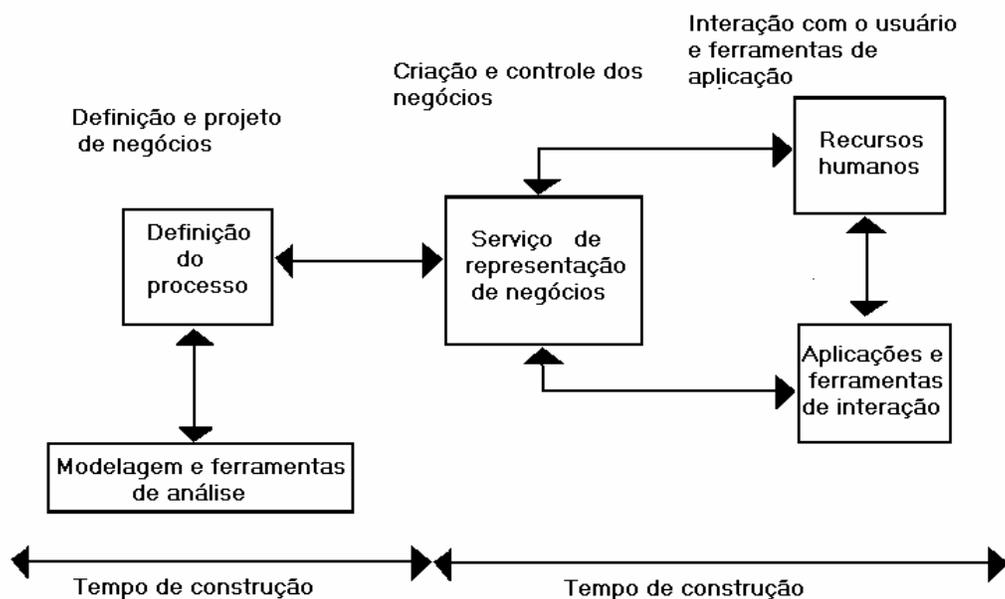
Através desta simbologia de natureza gráfica é possível simular o funcionamento na rede de um determinado processo, podendo analisar os locais que identificam os problemas na rede e, conseqüentemente, do que estas deficiências representaram para o processo.

5. WORKFLOW

De acordo com Janssens et al. (2000), o termo workflow é utilizado na bibliografia com o significado de “processos de negócios”. Leymann & Roller (1997) definem workflow como conjunto de atividades que podem, ou não, ser executadas simultaneamente e possuem, entre as atividades do negócio, fluxo de dados e alguma especificação de controle. Através de seus componentes que são a modelagem e a representação do sistema, podem demonstrar os processos e seus vínculos.

Desel & Erwin (2000) identificam a importância dos sistemas de gerenciamento de workflow (SGWF) dentro das organizações, oferecendo um suporte as decisões importantes. Mas para isso é necessário que o sistema seja capaz de conduzir algumas avaliações, para reduzir o risco de decisões erradas empregando requisitos de formalismo na construção de modelos.

Figura 3 – Fases e componentes de um sistema de negócios. Salimfard & Wright (2001)



A figura 3 descreve a composição de um Sistema de Gerenciamento Workflow dividindo-o em duas partes:

- Modelos de negócios (definição dos processos), geram uma definição computacional de um processo de negócio e fornece ferramentas gráficas de modelagem, ajuda na validação e testes.
- Módulo de execução dos negócios (representação de serviços dos negócios), é composto por diversos programas responsáveis pela criação e controle de exemplos de processos durante a execução e fornece a interface necessária ao cumprimento de determinados passos do processo (SALIMIFARD & WRIGHT, 2001).

Com a simulação e análise dos modelos de processos consegue-se uma melhora e reconhecimento de forma significativa no processo descrito. Ainda podem ser usados como base para o planejamento de alocação de recursos. Um sistema de gerenciamento de processos de negócio pode monitorar e controlar o andamento do negócio, para isso terá que possuir um modelo para monitorar.

Nas Redes de Petri utilizando a modelagem workflow, cada tarefa é representada por determinada transição correspondente. Lugares representam as condições iniciais e finais, ou determinados recursos requeridos para executar determinada tarefa. De acordo com Salimifard & Wright (2001) os arcos demonstram o relacionamento lógico entre tarefa e o fluxo de trabalho.

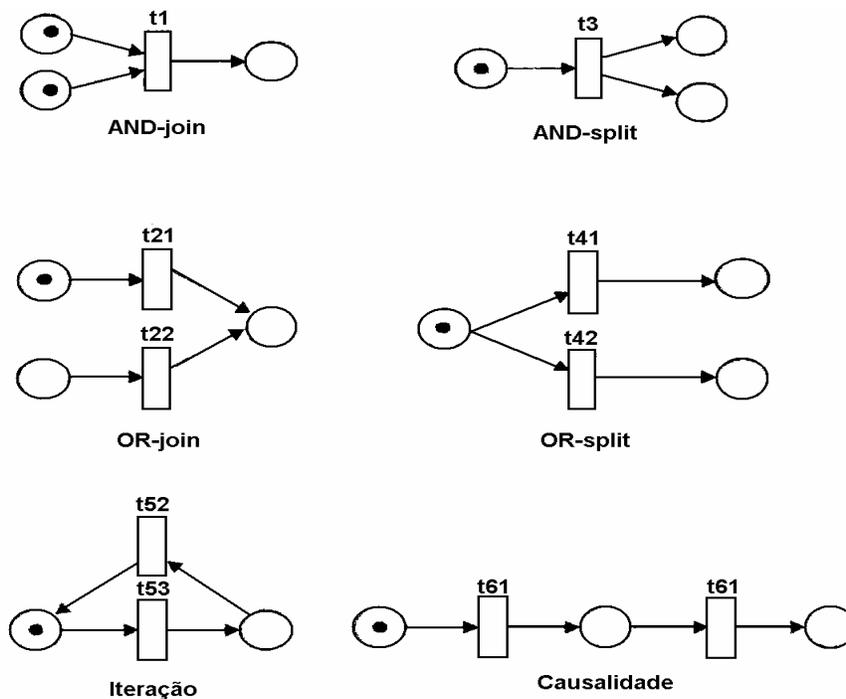
As RdPs permitem desenhar planos de sistemas gerais caracterizados por altos níveis de concorrência (HOLD, 2000). Na estrutura de workflow, as atividades são distribuídas de maneiras específicas, ocorrendo o planejamento de recursos de vários tipos. O uso de um modelo em Redes de Petri no contexto workflow pode oferecer ótima fundamentação lógica e uma situação realística no gerenciamento de negócio.

6. MODELAGEM E EXECUÇÃO DE UM PROCESSO DE NEGÓCIO

Numa modelagem e execução de processos de negócios. É importante observar alguns detalhes, como:

- Fluxo de controle: devem especificar quais tarefas devem ser executadas e a ordem que devem ser seguidas. Em seu todo, a construção de blocos que servem para modelar condições, seqüências, paralelismo e interações, sendo chamadas de AND-split, OR-split, AND-join e OR-join (AALST, 1998), (figura 4). Segundo Aalst & Hee (2002), essas rotas especificam que: um AND-split corresponde a transições com duas ou mais locais de saídas; um AND-join representa os lugares com vários arcos de entrada; e um OR-split e OR-join representam a lugares com diversos arcos de entrada e saída.
- Recursos: representam os recursos disponíveis dentro de uma estrutura organizacional.
- Dados: gerenciam o controle do processo e sua produção.
- Tarefas: definem os passos a serem seguidos no processo.
- Operações: definem ações básicas; sendo que uma tarefa pode ter diversas operações.

Figura 4 – Representação de blocos AND e OR. Aalst (1998)



7. MODELAGEM E ANÁLISE DO PROCESSO DE CONTROLE ACADÊMICO

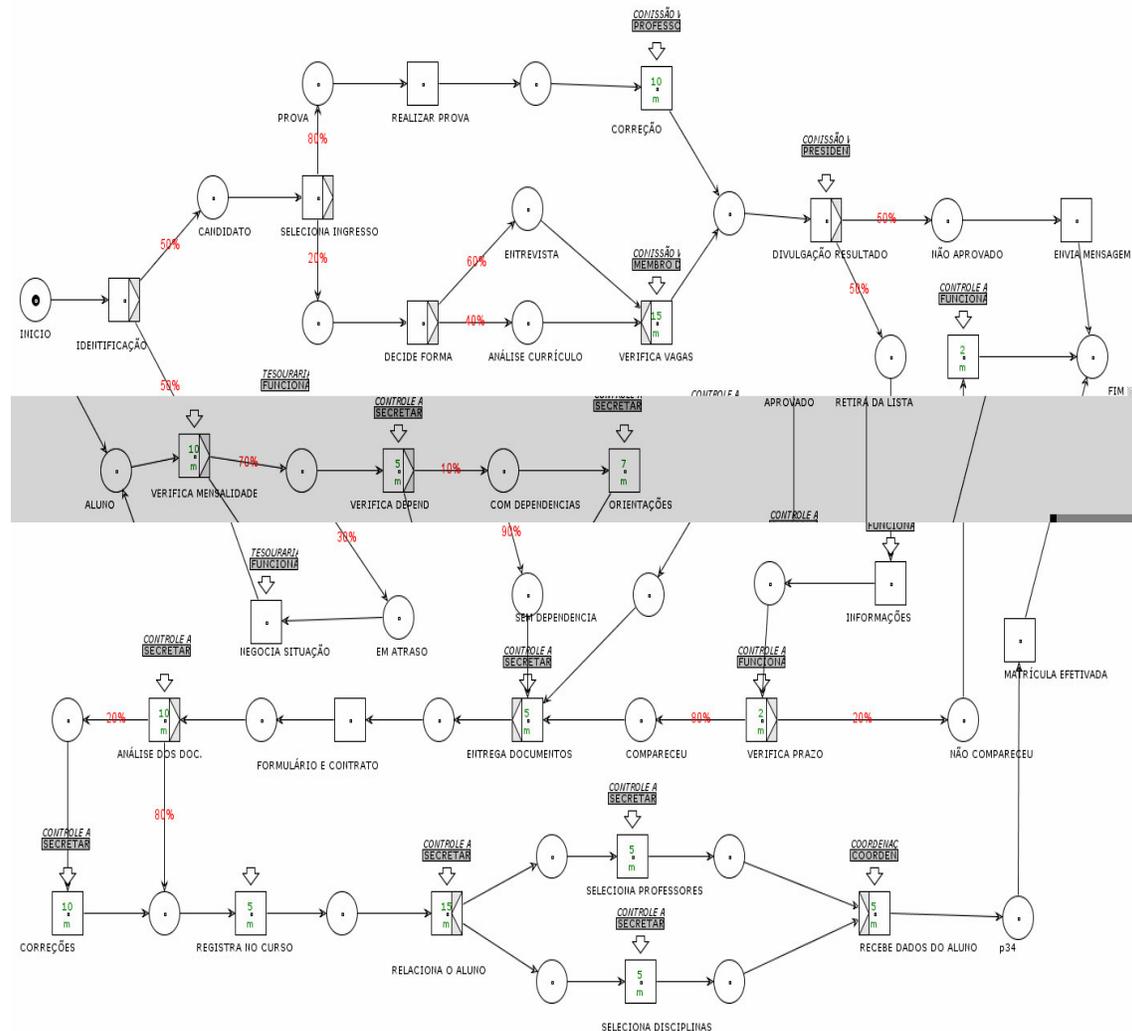
O aluno ou candidato dirige-se para a instituição de ensino com objetivo de efetuar a matrícula ou tentar seu ingresso via seleção, sendo que todo o processo é controlado pela secretaria de controle acadêmico (CA), que é responsável pelo gerenciamento e controle dos

professores, as entradas e saídas de alunos, o relacionamento das disciplinas e a distribuição dessas informações. Também o CA é responsável pela impressão de documentos, declarações, histórico, controle da situação do aluno.

A gestão acadêmica contém três níveis: Estratégico, Tático e Operacional. O estratégico compreende as grandes ações (metas institucionais). O nível tático a criação das possibilidades de viabilizarem as ações estratégicas. As operacionais permitem o acompanhamento e controle das atividades acadêmicas, sua identificação e formulação de indicadores, que, em parceria com as assessorias pedagógicas, proporcionam elementos para aprimoramentos dos projetos.

Seguindo normas e regulamentações que regem um controle acadêmico dentro de uma instituição de ensino (REGULAMENTO DA COORDENAÇÃO DE ADMISSÃO E ASSUNTOS ACADÊMICOS, 2006) e com a ajuda de ferramentas de modelagens como Woped (2007), ferramenta que cria um modelo do processo e torna possível sua simulação e análise. Com o modelo desenvolvido será possível realizar avaliações estruturais (diagnóstico) e quantitativas (performance) para estudos de cenários. O processo de matrícula no controle acadêmico pode ser representado pela figura 5.

Figura 5 – Modelo de controle acadêmico feito no Woped



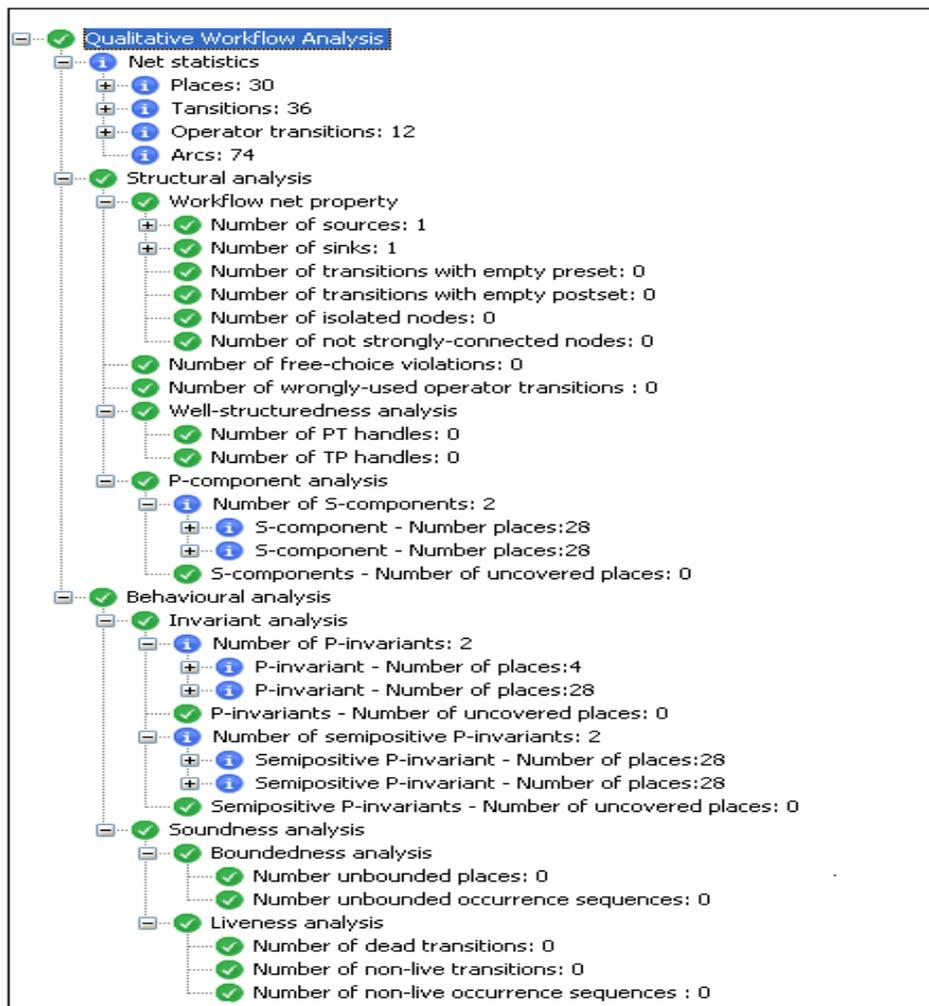
O modelo acima constituído inicia-se pela identificação da pessoa, que pode ser um aluno (pessoa que já esta cursando a instituição e que vai confirmar a continuação do curso)

ou o candidato (pessoa que pretende ingressar na instituição através de testes e avaliações). O candidato se torna aluno depois de aprovado em teste, prova, entrevista (caso sobre vagas no curso) ou currículo (desde que já tenha um curso superior). O candidato apto se torna aluno, seguindo agora os prazos para efetivar a sua entrada na instituição.

Todo aluno deve preencher o formulário para requerimento de matrícula junto a secretaria de controle acadêmico, estando apto, é passado toda a situação para o coordenador do curso. O passo seguinte é o relacionamento dos professores com as disciplinas, e a distribuição de disciplinas para os alunos de cada curso e série. Com isso, a matrícula estará efetivada e o aluno constará nas listas do controle acadêmico, sendo possível ter um controle sobre toda a situação do acadêmico na instituição.

Pela modelagem construída do mapeamento da norma, podemos avaliar o comportamento do processo e validar qualitativamente seu desempenho (figura 6). Analisando e validando as atividades que atuam sobre o sistema, de forma que seu comportamento sob a ação de controle seja o mais próximo possível do cenário desejado, ou seja, daquela estrutura lógica adequada que satisfaça as requeridas especificações de um controle acadêmico.

Figura 6 – Análise feito no Woped (2007).



Em uma análise de workflow, podemos observar os seguintes aspectos:

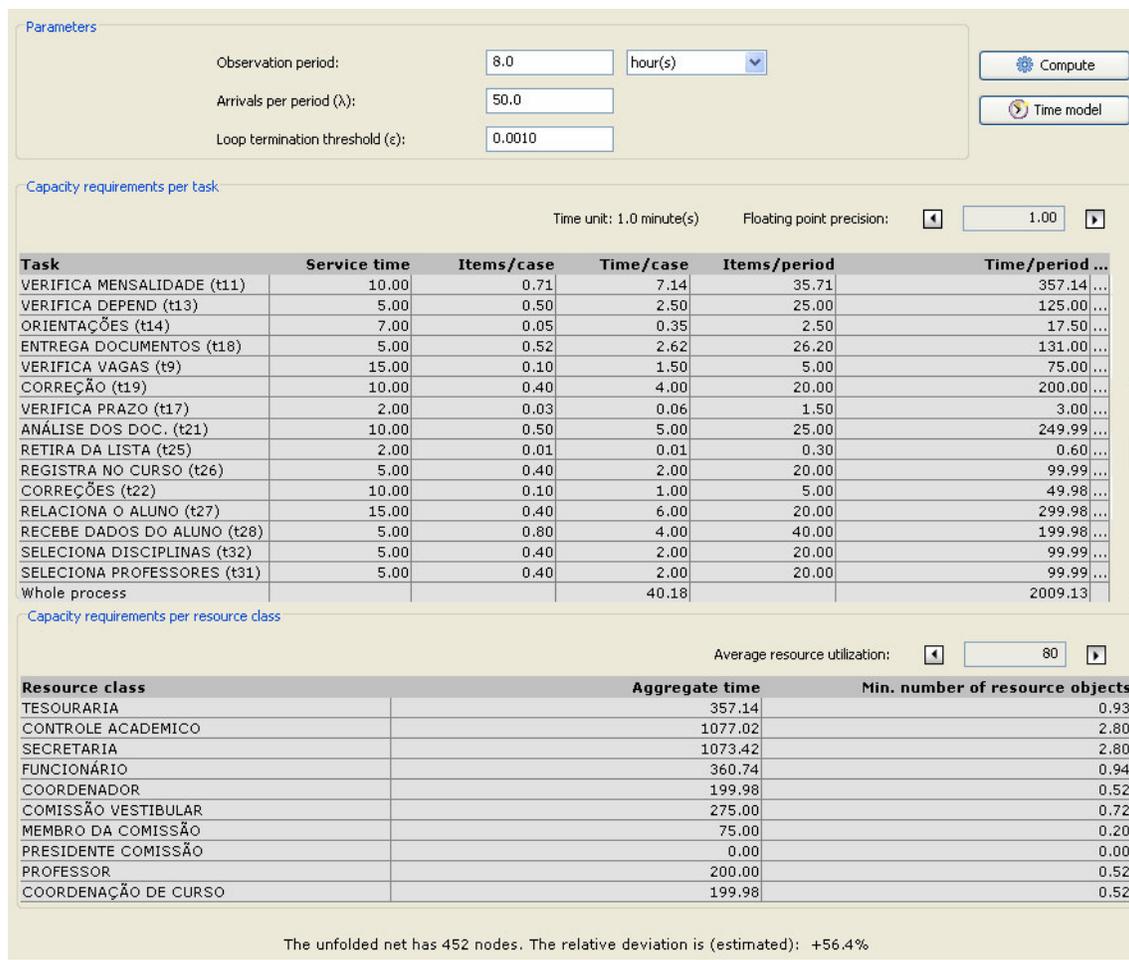
- Qualitativos: correção lógica, que seriam verificados *deadlocks*, *livelocks* e tarefas mortas.
- Quantitativos: análise de performance, sendo verificado tempo médio de conclusão do processo, nível de serviço e utilização de capacidade (figura 7).

Podemos avaliar que neste modelo de processo de Controle Acadêmico que todas as circunstâncias são apropriadas. É uma rede viva, pois garante que nenhum bloqueio ocorra no fluxo lógico do processo e garante a inexistência de lugares mortos. A análise de seu grafo de alcançabilidade indica a possibilidade de atingir certa marcação “Y” (estado do processo) a partir de uma marcação inicial. Tem-se com isto a possibilidade de visualização dos trajetos lógicos de estado do processo acadêmico.

Em uma rede de Petri podem ser verificadas diversas propriedades estruturais, analisando se está correta. Quando trabalhamos com workflow-net exige-se que uma das características é que ela seja sound (AALST, 2002). A modelagem de Controle Acadêmico desenvolvida é considerada *soundness* pelos seguintes motivos:

- Todo o caso será concluído com sucesso após algum tempo;
- Ao concluir o processo, não existem fichas (cases do processo) remanescentes;
- Não é possível a existência de tarefas mortas.

Figura 7 – Modelo de utilização de capacidade gerado no Woped (2007).



8. CONCLUSÃO

São inúmeras as conseqüências suportadas pelas organizações que participam do mercado global, como também são muitas as peculiaridades de cada setor competitivo, caracterizando assim uma gama de informações e necessidades diferenciadas em cada segmento. Pela existência de tais diferenciações, verifica-se que a aplicação de modelos de controle de gestão deve ser particularmente avaliada e desenvolvida, fator fundamental para a otimização da gestão de recursos.

As instituições de ensino não fogem à regra das demais instituições quanto à necessidade de adequação de um modelo com suas peculiaridades, pois têm características bastante específicas e sofrem em função da pequena quantidade de teorias de gestão aplicáveis a sua realidade. Empiricamente, avalia-se que haja necessidade do desenvolvimento de modelos de gestão mais atualizados e eficazes, concebidos por uma ótica de informação exata e em tempo real. Daí a grande vinculação entre a gestão universitária e o sistema de informações da organização.

Através da tradução do conhecimento em ferramenta formal (RdPs), que, apresenta uma representação gráfica adequada do funcionamento de um determinado processo. Podemos conhecer detalhes referentes ao seu funcionamento na organização, possibilitando a execução de análises de diagnósticos e performance, assim, será possível avaliar o seu comportamento e validar seus procedimentos.

As técnicas, teorias, métodos, modelos e todas as práticas aplicadas na gestão de empresas normalmente não tem idêntica aplicação na gestão acadêmica, tornando-se indispensável sua remodelagem, adequando-as conforme a necessidade das instituições. Com isso espera-se uma melhora contínua da qualidade do serviço prestado em todo o ambiente educacional, com aumento de produtividade das tarefas internas, agilizando o fluxo de informações, ajudando na tomada de decisões e reduzindo os custos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AALST, W. M. P. van der. **The application of Petri nets to workflow management.** The Journal of Circuits, Systems and Computers, v. 8, n. 1, p. 1- 53, 1998.

AALST, W. M. P. van der. **Three good reasons for using a Petri-net-based workflow management.** Department of Mathematics and Computer Science, Eindhoven University of Technology, Netherlands, 2000.

AALST, W. M. P. van der al. **Advanced workflow patterns.** International Conference on Cooperative Information Systems. Eilat, Israel, 2002.

AALST, W. M. P. van der, HEE, V. K. **Workflow management: models, methods e systems.** Cambridge: MIT Press, 2002.

DESEL, J.; ERWIN, T. **Modeling simulation and analysis of business process.** In: AALST, V. D. W.; DESEL, J.; OBERWEIS, A. Business process management: models, techniques, and empirical studies. Berlin: Springer, 2000.

ERIKSSON, H. and PENKER, M. **Business modeling with UML: business patterns a work.** John Wiley & Sons, 2000.

FRANCO, E. **Marketing Educacional.** Seminário gestão de Instituições de Ensino Superior: da teoria a prática. Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular. Brasília: FUNADESP, 2000.

GARVIN, David A. **The Processes of Organization and Management.** Sloan Management Review, 1998, p.33-50.

HOLD, A. P. **Management-oriented models of business process.** In: AALST, V. D. W.; DESEL, J.; OBERWEIS, A. Business process management: models, techniques, and empirical studies. Berlin: Springer, 2000.

JANSSENS, G. K.; VERELST, J.; WEYN, B. **Techniques for modeling workflow their support of reuse.** In: AALST, V. D. W.; DESEL, J.; OBERWEIS, A. Business process management: models, techniques, and empirical studies. Berlin: Springer, 2000.

KRUCHTEN, P. **The rational unified process.** Addison-Wesley Pub. EUA, 1999.

LAMSWEERDE, A.; DARIMONT, R. and LETIER, E. **Managing conflicts in goal-driven requirements engineering.** IEEE Transactions on Software Engineering, Special Issue on Managing Inconsistency in Software Development. Nov. 1998.

LEYMANN, F.; ROLLER, D. **Workflow-based applications.** IBM Systems Journal, v.36, n.1, 1997.

LUNN, Ken; SIXSMITH, Andrew; LINDSAY, Ann; VAARAMA, Marja. **Traceability in requirements through process modelling, applied to social care applications**. Elsevier Information and Software Technology, 2003, p.1045-1052.

REGULAMENTO DA COORDENAÇÃO DE ADMISSÃO E ASSUNTOS ACADÊMICOS. União da Vitória: Centro Universitário de União da Vitória, 2006.

RIBEIRO, J. M.. **A Universidade e a vida atual**. Rio Janeiro, Campus, 2003.

SALIMIFARD, S.; WRIGHT, M. **Petri net based modelling of workflow systems; overview**. European Journal of Operational Research, v.134, p. 664-676, 2001.

SIMMONS, John. **An “expert witness” perspective on performance appraisal in universities and colleges**. Liverpool. Employee Relations; 2002.

WOPED: Workflow Petri Net Designer. Version 1.5.0: Berufsakademie Karlsruhe, 2007.

MANAGEMENT OF ACADEMIC CONTROL: MAP OF KNOWLEDGE AND MODELING USING THE PETRI NETS

Abstract: *This paper presents a proposal of conception and analysis of an academic management system in an undergraduate education institution. A development methodology based on formal methods issue from discrete event systems (DES) domain is taken into account. This methodology uses Petri nets as a modeling and analysis formalism in the workflow context, giving support for a development cycle from the requirements specification of the academic system to the analysis and validation of the resulted models. Petri nets aggregate several advantages in comparison with others discrete formalisms, such as flexibility, availability of analysis techniques and integration of data and behavior aspects. Thus, it offers preciseness in the definition of the competition models and synchronization mechanisms between the processes that compose the academic control. By means of Petri nets, an understandable process model will be build up. It allows the definition of formal semantics as well as graphical representations semantics, leading to the elimination of ambiguities, diversification of analysis techniques and the reasoning over the properties of a certain procedure. The proposed methodology, so giving support for the conception of an integrated management system for academic control, will lead to several improvements. Main results may be observed on efficient resources allocation for the improvement of the services and on the identification of bottleneck and performance evaluation of the logical process flow. Thus, through the simulation an analysis of some scenarios, the departments of the institution may plan and develop different strategies improving the organizational structures in an educational environment.*

Key-words: *modeling, Petri nets, integration, organization, processes.*