

APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA ÁREA ACADÊMICA

LUIZ MÁRIO MARQUES COUTO

Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, DF
Secretaria de Informática, Ministério da Educação e Cultura
Brasília, D.F.

MARCO ANTÔNIO P. WERNECK RODRIGUES

Centro de Processamento de Dados, Universidade de Brasília
Brasília, DF

Inicialmente é feito um pequeno histórico do desenvolvimento do sistema de administração acadêmica da Universidade de Brasília. O desempenho deste sistema, nos últimos oito (8) anos, é analisado com o intuito de quantificar variáveis que facilitem o dimensionamento de sistemas equivalentes. A seguir, é analisado o tipo de equipamento necessário à implementação deste sistema, assim como são avaliadas as dimensões dos seus arquivos. Finalmente são discutidas as modalidades de implementação de sistemas acadêmicos e suas dificuldades.

1. INTRODUÇÃO

Muitos analistas e administradores não percebem a existência de vários sistemas de informação operando simultaneamente na administração acadêmica das universidades. Para desempenharem suas funções e acompanharem a dinâmica do serviço os funcionários precisam de informações que estão disponíveis em diferentes sistemas de informação. Os sistemas mais importantes, sem dúvida, são o organizacional, o operacional, o gerencial e o informal.

Vale a pena ressaltar as diferenças entre cada um desses sistemas, tendo em vista a seqüência do texto. *O sistema de informação organizacional* incorpora todos os fluxos de informação dos níveis gerenciais para os níveis de execução e vice-versa. *O sistema de informação operacional* utiliza dados básicos de operações para atender os requisitos de registros de operações e fornece dados básicos para as decisões

operacionais. *O sistema de informação gerencial* provê informações sobre atividades e interrelações pertinentes ao estado presente do sistema de administração acadêmica. *O sistema de informação informal* é constituído pela rede de informação estabelecida e mantida através do contacto informal de funcionários da área acadêmica.

Sem dúvida nenhuma as maiores confusões envolvem os sistemas de informação gerencial e operacional. A grande maioria dos sistemas de informação da área acadêmica são basicamente operacionais, pouco tendo de gerencial e praticamente desconhecendo os aspectos organizacionais.

Além das dificuldades de definição, os problemas crescem em dimensão durante a aplicação dos projetos ou sua implementação. A implementação consiste na instalação do novo sistema e na remoção do sistema em uso. A fase de implementação é freqüentemente a mais longa, mais cara e mais difícil de todo o processo. Durante a implementação é habitual o aparecimento de problemas não detectados durante o estudo e o projeto do sistema. Para realizar a implementação o analista deve ter um plano de implementação que compreenda as responsabilidades dos funcionários, o cronograma de aplicação e as instruções operacionais necessárias à implementação correta do novo sistema. Em administração acadêmica o analista, em geral, conta com uma dificuldade extra, que é o grande número de usuários (alunos).

Sendo assim, e considerando que um grande número de universidades brasileiras ainda deverá implantar seus próprios sistemas de informação acadêmica, será útil relatar a experiência vivenciada na Universidade de Brasília nos últimos 8 anos, que implementou seu sistema de uma forma pioneira e tem introduzido algumas modificações substanciais desde então.

2. HISTÓRICO

O ano de 1970, a rigor, marcou o início da mecanização da administração acadêmica na Universidade de Brasília. Naquela época foi colocado em funcionamento um sistema — IBM 1130 — Mark Sense — com cadastros armazenados em cartões para o processamento da matrícula em disciplinas. Em 1971 a matrícula foi processada num computador IBM 360/20 da NOVACAP, que naquele ano dispunha de 64 KBytes de memória e 40 MBytes em disco. Ainda em 1971 foi iniciada a implantação, em fita, dos históricos escolares dos alunos de graduação. Esta tarefa foi concluída em 1972, tendo sido implementada para aperfeiçoar a matrícula em disciplinas, que vinha sendo duramente criticada pelos alunos. Ainda nesse mesmo ano foram emitidas listas de turmas pela primeira vez, tendo sido usado o IBM 1130 da Universidade. Em meados de 1973 foi instalado um novo computador na Universidade de Brasília (Burroughs 6700) e no ano seguinte deu-se início ao projeto de um sistema abrangente de administração acadêmica, que foi completamente desenvolvido e implementado nos dois anos seguintes.

3. AVALIAÇÃO DA DEMANDA

Os dados da Tabela 1, indicada a seguir, no que se refere a tempo de processamento, linhas impressas e cartões perfurados, foram coletados no sistema de computador B6700 da Universidade de Brasília. Não foram computadas pequenas parcelas de processamento ainda remanescentes no IBM 1130. Essa tabela apresenta a evolução, no tempo, de diversas variáveis administradas pelos sistemas acadêmicos. O número de alunos, uma dessas variáveis, apresentou crescimento até 1974, quando ocorreu uma estabilização em torno de 8500 estudantes (nestes totais não estão incluídos alunos de pós-graduação e alunos de cursos de extensão). A matrícula em disciplinas indica uma tendência semelhante, tendo-se estabelecido em torno de 75.000 matrículas por ano. O número de cancelamentos*, de trancamentos**, assim como o número de matrículas em disciplinas, são variáveis que dependem fundamentalmente do número de alunos, sendo ainda o número de cancelamentos um dado de recuperação difícil por não ficar registrado no histórico escolar dos alunos. As poucas informações disponíveis nos últimos 8 anos estabelecem um número de 6500 a 7000 cancelamentos anuais. Quanto aos trancamentos, os dados disponíveis são precisos e pode-se admitir um total de 7.000 trancamentos por ano. Os valores indicados na tabela, referentes a certos anos, são atípicos e decorrem de alterações introduzidas na administração acadêmica e de outros fatores extra-acadêmicos. Em 1977, por exemplo, ocorreu longa movimentação político-estudantil que levou grande número de alunos a abandonar temporariamente seus estudos regulares. Esse movimento se estendeu até início de 1978, com a conseqüente suspensão do período especial de verão de 1978 e redução do número de horas de processamento nesse ano. O ano de 1976 também apresenta resultados não esperados devido a uma alteração do sistema de matrículas, que acabou por induzir um número de correções, através do cancelamento e trancamento, superior ao normal. Essa alteração (extração da lista de oferta individual)*** acabou por determinar um aumento substancial do número de linhas impressas do sistema e aumentou substancialmente o número de horas de processamento.

O tempo de processamento, o número de linhas impressas e o número de cartões perfurados são variáveis que dependem do número de alunos registrados na Universidade e também dos trabalhos de aperfeiçoamento e ampliação do sistema existente. Assim sendo, o estabelecimento de uma relação entre estas variáveis e o número de alunos é difícil. Em 1978, por exemplo, o número de horas de processamento e o número de linhas impressas foram reduzidos como conseqüência da suspensão do período especial de verão, mas o número de matrículas, o número de cancelamentos e trancamentos foram compensados nos períodos regulares e permaneceram nos níveis esperados. Os anos de 1976, 1977 e 1980 estão marcados por modificações no sistema ou implementação de novos subsistemas de controle

* O cancelamento é, na Universidade de Brasília, uma troca de disciplinas.

** O Trancamento é, na Universidade de Brasília, o abandono autorizado de uma disciplina.

*** A lista de oferta individual é um relatório personalizado que apresenta a cada aluno as disciplinas que este pode cursar dentre todas as disciplinas oferecidas na lista de ofertas da Universidade.

acadêmico. Desta forma, os dados disponíveis podem ser considerados representativos, com restrições, de um comportamento médio da Universidade na área de administração acadêmica. Por outro lado a alteração e a reformulação são admitidos de certa forma como norma num processo que deve ser, por natureza, dinâmico. Sendo aceitável esta última hipótese, que vem se mantendo válida para a UnB, chega-se aos seguintes números:

- 8.7 matrículas por aluno, por ano.
- 0.8 cancelamento por aluno, por ano.
- 0.8 trancamento por aluno, por ano.
- 0.05h de processamento por aluno, por ano.
- 810 linhas impressas por aluno, por ano.
- 43 cartões por aluno, por ano.

Uma vez definidos os números médios de horas de processamento, linhas impressas e cartões perfurados correntes no sistema de administração acadêmica da UnB, e admitindo que em média os demais sistemas de administração acadêmica teriam desempenho comparável, é oportuna uma explanação sobre o equipamento necessário ao funcionamento deste tipo de sistema.

4. EQUIPAMENTO DE PROCESSAMENTO AUTOMÁTICO

A Universidade de Brasília iniciou o processamento do seu sistema de administração acadêmica, inicialmente de pequeno porte, num computador IBM 1130 (16 KBytes em 1972). Em 1975 a Universidade contava com um B6700 com capacidade de 800 KBytes em memória e 48x4 MBytes em disco. Com esta última máquina foi possível o desenvolvimento de um sistema complexo que atendeu a grande parte das necessidades da época. Na atualidade (1981) a configuração do B6700 está ampliada para 1,6 MBytes em memória e 700 MBytes em disco, sendo possível o uso de terminais. O computador disponível na Universidade de Brasília, no entanto, não é encontrado habitualmente nas universidades brasileiras, onde existem cerca de cinco B6700, um B 3500, seis DEC-10, um IBM 4341 e um IBM 4331, entre computadores de grande porte, e seis IBM 370 e quatro IBM 360/40 entre os computadores de porte médio. A maioria dos estabelecimentos isolados de ensino do país não estão equipados com computador de espécie alguma e pelo menos 24 universidades dispõem de IBM 1130 em diversas configurações. Tendo em vista este panorama, o órgão do governo responsável pelo planejamento do uso de computadores no Brasil — Secretaria Especial de Informática (SEI), decidiu que a melhor política a ser adotada no futuro seria a de interligar os computadores de grande e médio portes existentes em diversas universidades brasileiras, formando uma ou mais redes nacionais, de onde partiriam terminais para os demais estabelecimentos de ensino.

As redes em estudo são as seguintes:

- LARC — interligando centros de pós-graduação de universidades que dispõem de laboratórios de pesquisa em computação (URGS, COOPE, PUC/RJ, USP, UNICAMP, UFPE, UFMG e cogita-se do ingresso da UnB e IME).

- CEPPINE — interligando as universidades do norte e nordeste (UFPA, UFC, UFPE, UFBA, UFAC, FUA, UFMA, UFPI, UFSE, UFAL, UFRN, UFPE e UFES).
- REDE DE BIBLIOTECAS — financiada com recursos do IBICT, com o intuito de facilitar a montagem de um cadastro nacional de bibliotecas (utilizaria a rede CEPPINE).
- REDE LATINO-AMERICANA — financiada pela OEA, interligará inicialmente a UFRJ à Universidade do México.

A idéia da formação das redes teve origem num fato incontestável: o preço a ser pago para a instalação de computadores, seja de que tipo for, em todos os estabelecimentos de ensino do país, é excessivamente alto. O montante é tanto maior quanto melhor for a máquina escolhida como padrão e já foi mostrado, com o exemplo da UnB, que um sistema de administração acadêmica bem estruturado exige uma máquina de maior porte.

A existência das redes eliminaria o grande empecilho ora anteposto ao desenvolvimento e implantação de sistemas automáticos de administração acadêmica nas universidades brasileiras, que é exatamente a inexistência de computadores com capacidade adequada. O salário é um segundo empecilho à manutenção de equipes qualificadas nas universidades federais. Os funcionários dessas universidades devem receber segundo a tabela estabelecida pelo DASP, que, de modo geral, não acompanha o nível salarial médio do mercado, gerando um esvaziamento nos CPDs das universidades.

5. ARMAZENAMENTO DE DADOS

Um outro aspecto importante a considerar na implementação de sistemas automáticos é o tamanho dos arquivos. Para se ter uma idéia das dimensões dos arquivos necessários a um sistema desenvolvido para uma universidade de 10.000 alunos pode-se estudar o caso do arquivo histórico escolar, que é o maior deles. Este arquivo armazena os dados da vida acadêmica de cada aluno, isto é, todas as disciplinas cursadas pelo aluno. No caso da Universidade de Brasília o código do aluno (7 posições) é associado a cada código de disciplina cursada (6 posições) e aos demais indicadores da disciplina, tais como: período de oferta (3 posições), número de créditos da disciplina (6 posições), turma cursada (1 posição) e menção obtida (2 posições). Desta forma, o registro de cada disciplina cursada ocupa um total de 25 posições. Considerando que um aluno regular da UnB cursa cerca de 50 disciplinas ao longo de um curso médio, teríamos, para cada aluno: $50 \times 25 = 1.250$ posições. Uma universidade com 10.000 alunos necessitaria manter um arquivo histórico escolar com cerca de 12,5 milhões de posições, caso só mantivesse o registro de alunos em atividade.

6. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA ACADÊMICO

A implementação do sistema proposto é, sem margem de dúvida, a etapa mais difícil a ser transposta. Ela tem sido feita de várias formas nas universidades

brasileiras. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por exemplo, implementou seu sistema automático absorvendo apenas os alunos admitidos a partir de determinado momento. Os demais alunos da Universidade foram mantidos no sistema anterior. Esta estratégia alonga a implementação por 5 ou mais anos, porém este período de expansão do novo sistema é longo o suficiente para minimizar o desconforto e a insegurança presentes entre alunos e funcionários durante a absorção dos novos procedimentos. Além disto, o aprendizado atinge principalmente a parcela dos usuários que teriam de se adaptar a um sistema desconhecido de qualquer maneira (os alunos recém-admitidos). Os funcionários e professores, por outro lado, são solicitados proporcionalmente ao número de novos alunos, inicialmente muito pouco, e de forma crescente com o passar do tempo.

A Universidade de Brasília escolheu uma forma mais rápida de implementar seu sistema automático: a passagem imediata do sistema manual ou semi-automático para o sistema em computador (conversão direta). Essa decisão deveu-se principalmente à grande dificuldade de operação apresentada pelo sistema anterior, à época da conversão. A conversão direta num sistema com grande número de usuários (os alunos) em geral é traumática. Ela exige um número altíssimo de informações (esclarecimentos) dirigidos aos usuários e um treinamento intensivo dos operadores do sistema (funcionários e professores) num espaço de tempo reduzido. Ainda assim, uma parcela substancial de tempo deve ser aplicada na correção de enganos de todas as ordens, cometidos por alunos e funcionários. Além disto, praticamente não há possibilidade de correção de imperfeições no sistema idealizado ou na sua operação antes dos danos atingirem grande monta. Esses erros em grande escala trazem sempre descrédito ao novo sistema, o que só será desfeito ao longo de grande período de tempo.

Há pelo menos duas formas principais de implementar o novo sistema mantendo os benefícios da implementação lenta sem os inconvenientes da implementação longa. A primeira forma pode ser denominada "Conversão por Departamento". Nela, os alunos de um departamento escolhido, preferencialmente pequeno, usariam o novo sistema a partir de determinado período letivo. Durante esse espaço de tempo, tanto esse pequeno número de alunos como os funcionários envolvidos se apropriariam do uso do novo sistema, assim como os defeitos deste seriam corrigidos. No semestre seguinte os alunos de um ou mais departamentos, de preferência afins ao departamento pioneiro, seriam integrados ao novo sistema. Neste ponto os funcionários já estariam treinados e os alunos do departamento pioneiro poderiam ser utilizados como elementos suplementares na disseminação das normas e procedimentos referentes ao novo sistema. Nos semestres seguintes os alunos de outros departamentos seriam convocados, até que toda a universidade fosse atingida. A segunda forma de propiciar a conversão poderia ser denominada de "Conversão por Evento". Neste caso todos os alunos da universidade seriam apresentados a um novo evento por semestre. No primeiro deles seria introduzida, por exemplo, a matrícula em disciplinas. Os demais eventos permaneceriam administrados pelo sistema manual. No semestre seguinte além da matrícula seria processado, em máquina, o

cancelamento de disciplinas. Nos semestres seguintes os demais eventos seriam absorvidos, sempre na razão de um por semestre.

7. REQUISITOS NECESSÁRIOS À IMPLEMENTAÇÃO

Qualquer tipo de implementação exige alguns cuidados preliminares, que nem sempre são lembrados e inevitavelmente criam muitas dificuldades. Um desses cuidados é a codificação dos dados referentes aos cursos. A codificação, em tese, não oferece nenhuma dificuldade técnica e resume-se na associação de códigos a nomes de cursos, disciplinas, alunos, etc. A disciplina Estruturas de Concreto 1, por exemplo, poderia receber, na codificação, o número 1000. O objetivo é registrar o código 1000 no histórico escolar dos alunos que cursaram esta disciplina nos semestres anteriores ou registrá-lo, no futuro, assim que a disciplina 1000 for cursada. Sempre que esta disciplina for oferecida o nome a ser apresentado pelo sistema será Estruturas de Concreto 1, não sendo permitida nenhuma variação. O sistema manual, no entanto, é muito mais flexível e esta disciplina certamente terá sido oferecida no passado com nomes ligeiramente diferentes, tais como Estruturas de Concreto, Concreto 1 ou Concreto. Neste exemplo, uma associação dos diversos nomes não é difícil e os históricos dos alunos podem ser montados integralmente. Quando os diversos nomes de uma mesma disciplina não sugerirem uma equivalência mais ou menos evidente podem ocorrer enganos nos históricos dos alunos e dificuldades na matrícula em disciplinas no que concerne à falta de pré-requisitos, integralização do currículo do curso com vistas à formatura, e outros empecilhos começam a surgir.

8. SEQÜÊNCIA DE IMPLEMENTAÇÃO

Uma vez concluída a fase de cadastramento, a implementação dos eventos acadêmicos deve ser iniciada pela matrícula em disciplinas. A matrícula é o processo conciliatório, de forma otimizada, de dois grupos de elementos: um grupo de disciplinas e um grupo de alunos. A otimização deve considerar as necessidades dos estudantes do ponto de vista pessoal e de agregação de créditos, além dos recursos humanos e materiais disponíveis na universidade. As necessidades dos alunos e os recursos disponíveis geram situações conflitantes da seguinte ordem:

- a) o número de disciplinas oferecidas simultaneamente ultrapassa a capacidade disponível de salas da universidade;
- b) a demanda dos alunos não pode ser atendida por falta de recursos humanos qualificados; e
- c) a demanda dos alunos está concentrada em certas disciplinas por alguma razão particular.

A matrícula em disciplinas deve ser então subdividida em 3 fases, chamadas *consulta*, *matrícula formal* e *saturação*, de forma a minimizar estes problemas. Na primeira fase o estudante tem a oportunidade de expressar seus interesses em relação à

matrícula em disciplinas. Esta primeira sugestão não deve ser aleatória, mas deve se restringir às disciplinas cadastradas na universidade. Por outro lado, esta fase não deve ser entendida como uma simples sugestão, mas deve levar a uma matrícula real caso a disciplina seja oferecida. Esta possibilidade real de matrícula leva a uma solicitação mais ponderada. O aluno, nesta fase, deveria também declarar o melhor período do dia para o oferecimento do curso (manhã ou tarde). A consulta deve ser realizada antes da conclusão do período letivo anterior, quando os alunos e professores podem ser localizados facilmente e ainda há tempo suficiente para o estudo das solicitações dos alunos. A consulta permite definir duas incógnitas: as disciplinas a serem oferecidas e o período do dia no qual deve ser feito o oferecimento. O processamento dos pedidos dos alunos na fase de consulta deve ser realizado no período de férias, imediatamente após o período letivo anterior, quando as menções tiverem sido lançadas nos históricos escolares. Durante este processamento são eventualmente atendidas as solicitações da consulta, sendo considerados apenas os pedidos referentes às disciplinas efetivamente oferecidas. O resultado deste processamento é estudado pelos colegiados competentes, que têm a possibilidade de reorganizar convenientemente os recursos humanos e materiais da universidade, oferecendo inclusive novas turmas ou disciplinas necessárias. Na segunda etapa de matrícula os alunos podem solicitar uma matrícula mais dirigida e completar os horários eventualmente disponíveis. A segunda etapa de matrícula, também chamada matrícula formal, deve ser realizada na semana anterior ao início das aulas. Nesta etapa concorrem os estudantes que não participaram da fase anterior, os estudantes que não conseguiram vagas nas disciplinas oferecidas ou aqueles que solicitaram matrícula em disciplinas não oferecidas pelos colegiados. Após esta segunda fase de matrícula as aulas do período podem ser iniciadas, já que todas as disciplinas têm um número bem definido de alunos. A terceira fase de matrícula tem início com as aulas, sendo chamada de saturação. Nesta fase procura-se maximizar o número de créditos requeridos pelos alunos e otimizar o número de alunos por disciplina, fazendo com que o número de alunos por turma atinja o ponto ideal.

A troca de cursos, ou cancelamento, é o evento acadêmico solicitado logo após a matrícula. A admissão em disciplinas (matrícula) é uma escolha que raramente permanece inalterada durante o período letivo, daí advindo a necessidade deste evento acadêmico. As razões para a troca de disciplinas são: alterações na disponibilidade de tempo dos alunos, discordância de critérios utilizados por professores, choques de horário, etc. A troca simples de disciplinas em geral não é penalizada pela universidade, não sendo portanto feito nenhum registro especial para posterior verificação. É conveniente que a troca de disciplinas não contribua para alongar o tempo de duração do curso do aluno, não devendo serem permitidas, portanto, trocas de disciplinas do curso do aluno para outras disciplinas existentes na universidade e não incluídas nesse curso. A troca de disciplinas deve, por razões óbvias, estar submetida a todas as verificações existentes na matrícula em disciplinas, tais como: existência de pré-requisitos, limites máximos e mínimos de créditos, choques de horários, etc. O período de cancelamento não deve ser estendido além do pri-

meiro quarto do período letivo, para evitar possíveis dificuldades acadêmicas aos alunos recém-admitidos.

O trancamento de disciplinas ou desistência de matrícula é outro evento acadêmico útil na correção, *a posteriori*, do pedido de matrícula. O trancamento é solicitado quando o aluno decide que solicitou matrícula em muitas disciplinas, quando atividades extracurriculares não previstas devem ser atendidas, quando a carga de aulas ou exigências das disciplinas são consideradas excessivas ou quando o aluno decide que o conteúdo da disciplina não será interessante para a sua formação. Como o trancamento pode produzir uma redução na velocidade de progressão do aluno, caso seja adotado indiscriminadamente, além de aumentar o custo do aluno por disciplina, as universidades costumam tomar medidas que o tornem desencorajador. Uma dessas medidas é a penalização do aluno que solicita duplo ou triplo trancamento na mesma disciplina. A contagem dos trancamentos, para ser possível, exige o registro, no histórico escolar do aluno, das solicitações ocorridas. A aceitação do trancamento não deve ultrapassar a metade do período letivo regular, de forma a ser evitada a fuga à reprovação.

Outros eventos acadêmicos, tais como: a mudança de curso, a passagem do básico para o profissional, a conclusão de curso, etc. podem ainda ser considerados no sistema de administração acadêmica.

9. CONCLUSÃO

Concluindo, pode-se relacionar alguns fatos importantes na implementação de sistemas de informação na área acadêmica:

- a) deve ser feito um esforço para a definição mais precisa dos limites e conceituação dos sistemas de informação;
- b) a demanda do sistema de informação organizacional acadêmico é, em média, em universidades com cerca de 10000 alunos:
 - 8,7 matrículas por aluno, por ano
 - 0,8 cancelamento por aluno, por ano
 - 0,8 trancamento por aluno, por ano
 - 0,05h de processamento por aluno, por ano
 - 810 linhas impressas por aluno, por ano
 - 43 cartões por aluno, por ano;
- c) o equipamento adequado aos sistemas bem desenvolvidos é necessariamente de grande porte;
- d) uma universidade com 10000 alunos necessita manter um arquivo histórico escolar com cerca de 12,5 milhões de posições, caso só mantenha o registro de alunos em atividade;

- e) as formas mais adequadas de implementação podem ser denominadas 'Conversão por Departamento' e 'Conversão por Evento', sendo a primeira mais fácil de ser visualizada e aplicada;
- f) a implementação deve ser lenta o suficiente para minimizar o desconforto e a insegurança presentes entre alunos e funcionários durante a absorção dos novos procedimentos;
- g) a implementação deve ser antecedida pelo cadastramento de disciplinas e cursos.

Abstract

Application of information systems in the academic area

A brief historical account is given about the development of the system of academic administration, in the University of Brasília. The performance of the system is analysed, for the last 8 years, to quantify variables which may help the development of equivalent systems. The necessary equipment is analysed, and the difficulties of the implementation of the academic systems, are discussed.

REFERÊNCIAS

1. ALEXANDER, M.J. *Information Systems Analysis*. Chicago, S.R.A., 1974.
2. BURCH, J.G. & STRADER, F.R. *Information Systems; theory and practice*. Santa Barbara, Wiley, 1974.
3. DAVIS, G.B. *Management information systems; conceptual foundations, structure and development*. Tokyo, McGraw, 1974.
4. FITZGERALD, J.M. & FITZGERALD, A.F. *Fundamentals of system analysis*, Santa Barbara, Wiley, 1973.
5. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Centro de Processamento de Dados. DAA 010 – Sistema de Controle Acadêmico. Brasília, 1981.
6. _____. DAA 030 – Sistema de aluno extra-quadro/especial. Brasília, 1976.
7. _____. DAA 040 – Sistema de Pós-graduação. Brasília, 1976.
8. _____. DAA 050 – Sistema de Controle de Alunos Especiais. Brasília, 1981.
9. _____. DAA 060 – Sistema de Registro de Diplomas. Brasília, 1981.
10. _____. DAA 070 – Sistema de Monitorias. Brasília, 1981.
11. _____. DAA 080 – Sistema Calendário Universitário. Brasília, 1981.
12. _____. DEG 031 – Sistema Correção de Provas. Brasília, 1982.
13. _____. DEG 010 – Sistema Cursos/Disciplinas. Brasília, 1976.