

Mantendo-se o foco na primeira coluna do conhecimento procedimental (rosa), lembrar e executar percebeu-se que os objetivos definidos e a matriz para consulta tendiam a criar exercícios que ultrapassavam o grau de memorização das telas, assim como rotina com resultados fixos, denotando dificuldade em definir a quantidade de rotinas a serem utilizadas em uma única atividade proposta. Foi feito um esboço, exemplificado no - exercício 4 (Quadro 16), e ainda tópicos de questionamentos para a reunião interdisciplinar (Quadro 17).

Quadro 16 - Esboço do exercício elaborado – Dados de Saída – Lembrar e Executar.

Objetivo: Lembrar e Executar

Conhecimentos de habilidades de conteúdos Específicos

Exercício 4: Dados de Saída: ZBB – Criação de modelos no Domus, inserção de aberturas.

Você faz parte da equipe responsável por adaptar uma proposta de habitação unifamiliar de interesse social a partir da NBR que será construída em programas governamentais. Com base no **modelo 1**, insira as janelas de acordo com as recomendações de aberturas para ventilação indicadas para a cidade de Picos-PI, cidade de Goiânia/GO e Belém/PA .

Planta do modelo 1

Considerando a solução encontrada para a cidade de Picos/PI (aberturas para ventilação pequenas), gerar o gráfico de temperatura interna nos períodos indicados abaixo. Faça a avaliação nos mesmos períodos para as cidades de Belém/PA (salvar como ZBB2) e Goiânia/GO (salvar como ZBB3).

(i) Janelas abertas apenas no período da manhã 08:00-12:00h.
(ii) Janelas abertas nos dois turnos, manhã (08:00h-12:00h) e tarde (14:00h-18:00h).

Quadro 17 - Tópicos discutidos.

Tópicos para discussão:

- 1- Planta do Escritório (*multizona ou monozona*)
- 2- Girar a edificação em 180° e repetir as avaliações.
- 3- Inserir dispositivos de proteção solar para bloquear a ação direta do sol sobre as janelas, durante o período da manhã ou durante o dia todo.
- 4- Ampliar em 10cm a espessura da parede e repetir a avaliação.
- 5- Alterar em 10cm a espessura da cobertura e repetir a avaliação.
- 6- Gerar os relatórios de PMV e PPD para cada uma das cidades.
- 7- Para a cidade de Belém-PA, altere o padrão das janelas, seguindo as diretrizes de projeto de aberturas grandes para ventilação, segundo a NBR e gerar os relatórios de PMV e PPD novamente, confrontar com o resultado encontrado para a mesma cidade na proposição anterior.

Esses tópicos foram discutidos com a equipe multidisciplinar a fim de esclarecer dúvidas, definir estratégias de trabalho, orientar as ideias para os exercícios, delimitar a quantidade de rotinas a serem realizadas em cada atividade elaborada e manter a cooperação integrada dos profissionais envolvidos. Nesse caso particular do exercício 4, exigem-se do usuário vários passos da sequência lógica de execução do software Domus até se responder o que se pede, inclui a memorização de várias telas básicas de criação e configuração da geometria da edificação, configuração dos parâmetros, identificação e comparação de resultados, visando simplificar e atender ao objetivo de identificação e memorização dos recursos oferecidos pelo software. Dessa forma, decidiu-se oferecer o arquivo com a modelagem da geometria da edificação de multizonas para o exercício mais complexo de comparação e análise de resultados, solicitando ao usuário algumas configurações e identificação nas telas de resultados de Dados de Saída do Domus, elaborar outros exercícios de monozona para que o usuário realize todo o processo de configuração com o intuito, familiarizar com as ferramentas, potencialidade e conceitos contidos no Domus. No quadro 18, tem-se o exercício 4 (reformulado) simplificado, atendendo as decisões estabelecidas.

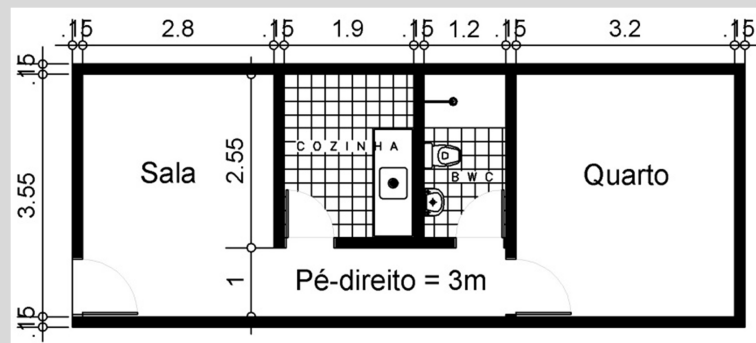
Quadro 18 - Exercício reformulado de Dados de Saída – Lembrar e Executar.

Objetivo: Lembrar e Executar

Conhecimentos de habilidades de conteúdos Específicos

Exercício 4 (Reformulado): Dados de Saída: ZBB – Criação de modelos no Domus, inserção de aberturas.

Você faz parte da equipe responsável por adaptar uma proposta de habitação unifamiliar de interesse social a partir da NBR que será construída em programas governamentais. Com base no **modelo 1**, insira as janelas de acordo com as recomendações de aberturas para ventilação indicadas para a cidade de Picos-PI (salvar como ZBB1), cidade de Goiânia/GO (salvar como ZBB2) e a cidade Belém/PA.



Modelo da habitação unifamiliar

Considere que as portas internas e as janelas ficam abertas durante todo o período da manhã (08:00-12:00h).

Pede-se para cada cidade:

1. Gráfico da temperatura interna e externa.
2. Sobre a temperatura:
 - a. Indicar a temperatura máxima e o dia de ocorrência.
 - b. Indicar a temperatura mínima e o dia de ocorrência.
 - c. Média das máximas e mínimas diárias no mês de janeiro.
3. Sobre a umidade:
 - a. Indicar o índice máximo e o dia de ocorrência.
 - b. Indicar o índice mínimo e o dia de ocorrência.
 - c. Média dos índices máximos e mínimos diárias no mês de janeiro.

Observe que o exercício 4 reformulado ficou mais simples, explorando a identificação do resultado solicitado no relatórios de Saída do Domus (gráfico ou arquivo texto).

Essa etapa de trabalho, ou seja, a elaboração dos exercícios fez com que os questionamentos e pesquisa sobre a avaliação fossem retomados com maior objetividade, com o foco no conhecimento procedimental e processo cognitivo Aplicar, estabelecendo-se

reflexões das possíveis maneiras de atribuir pesos para se avaliar via *web* as atividades elaboradas.

Nas pesquisas realizadas sobre aprendizagem online, MCQs, avaliações e *feedback*, STI, Sistema Especialista, Mapas Conceituais e métodos utilizados por alguns cursos online ou sugeridos para verificar a aprendizagem em sistemas via *web*, constatou-se a possibilidade de avaliar de duas formas diferentes: 1- identificação e memorização das telas - procedimentos de aplicação no software, e 2- entendimento e aplicação dos conceitos - interdisciplinares do Domus. Essas avaliações se fundem quando aplicadas em um sistema inteligente, sendo que o *feedback* oferecido aos estudantes individualmente, explicitam os conceitos prévios em defasagem, o que influencia diretamente na aplicação eficiente das estratégias nos projetos de edificação. Dessa forma, temos algumas questões referentes às categorias do conhecimento procedimental:

- Em quais situações os testes MCQs podem ser aplicados para favorecer a memorização e identificação de telas com o objetivo de adquirir habilidade no uso do Domus?
- Como é possível criar uma avaliação, utilizando-se teste de múltiplas escolhas para fornecer um *feedback* que contribua para o aluno identificar necessidades de aprendizagem?
- Como a Inteligência Artificial (IA) poderia contribuir para a criação de um sistema de avaliação na *web*, que pudesse fornecer um *feedback* quantitativo e qualitativo da aprendizagem individual, visando as categorias dos sistemas de pedagogia orientada e os sistemas orientados para o desempenho, (p.22 – tabela 2 desse trabalho):
- Na possibilidade de interligar a utilização do Domus na plataforma e se rastrear o passo a passo realizado pelo usuário, como seria a verificação do processo? Como quantificar esse rastreamento do software em um STI, de forma a oferecer um *feedback* qualitativo que permita ao estudante gerenciar sua própria aprendizagem?
- Considerando que os mapas conceituais podem auxiliar na identificação do conceito no qual o estudante teve maior dificuldade na sua aprendizagem (HWANG, 2002, periódicos, a revista *Computers&Education*, citado p.10 desse trabalho), indaga como utilizar os mapas conceituais criados para identificar o conhecimento dos estudantes, o nível cognitivo em que ele se encontra em um sistema de tutoria inteligente aplicado a

uma métrica avaliativa, utilizando a matriz das categorias do conhecimento procedimental e os objetivos dos exercícios já elaborado?

- Até que ponto o usuário sabe tomar decisões para direcionar e aproveitar, ao máximo, a potencialidade da ferramenta e conceitos significativos em um software, especificamente o Domus, rico de informações interdisciplinares que, bem utilizado, pode auxiliar com eficiência a elaboração de projetos, atendendo as mais recentes normas e requisitos necessários para um bom aprimoramento profissional?

Essas são apenas algumas das perguntas que permitiram elaborar exemplos de exercícios para ilustrar os estudos realizados, exemplificar as possibilidades de elaboração, explorar a potencialidade dos testes e avaliações e inferir pesos aos níveis cognitivos solicitados.

Para exemplificar as duas formas diferentes de avaliação, serão apresentados exemplos representando os dois tipos sugeridos de como avaliar (telas e conceitos), além de discussões relacionando os materiais elaborados para o curso. O intuito é auxiliar os estudos e o desenvolvimento do sistema avaliativo com os recursos necessários para aplicação em um sistema inteligente.

Para exemplificar a estratégia utilizada na produção dos exercícios, a fim de atender a primeira forma de avaliar - identificação e memorização das telas dos procedimentos de aplicação do software Domus, serão apresentados dois exercícios da 1ª categoria, com níveis diferentes de exigência cognitiva. No exemplo do quadro 19, o estudante recebe um arquivo com uma modelagem da geometria no Domus, este terá que ser aberto e configurado.

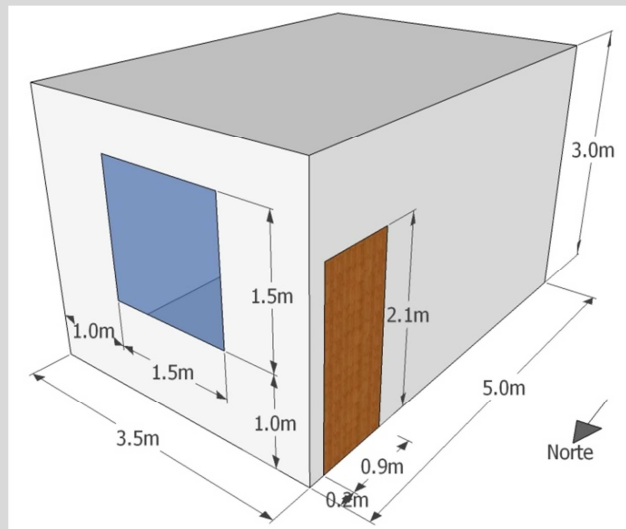
Quadro 19 - Exemplo de Exercício - identificação e memorização das telas dos procedimentos de aplicação no Domus – Dados de Entrada: Elementos Construtivos – 1ª forma de avaliar

Objetivo: Lembrar e Executar

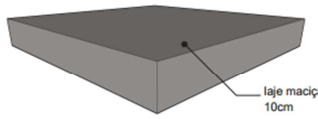
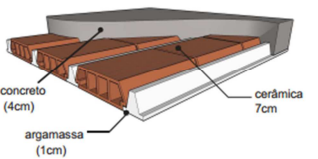
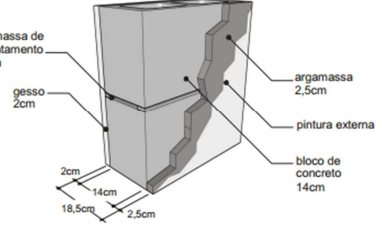
Conhecimentos de habilidades de conteúdos Específicos

Exercício: Dados de Entrada: Elementos Construtivos.

A partir do arquivo fornecido, modelo da sala de oficina, configure os elementos construtivos da tabela.



Modelo da sala de oficina

Piso:	<p>Descrição:</p> <p>Laje maciça (10,0cm) Sem telhamento</p>  <table border="1" data-bbox="1098 1182 1401 1283"> <thead> <tr> <th>U [W/(m²K)]</th> <th>C_T [kJ/m²K]</th> <th>α [-]</th> <th>FCS [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,73</td> <td>220</td> <td>0,2 0,4 0,8</td> <td>3,0 6,0 11,9</td> </tr> </tbody> </table>	U [W/(m²K)]	C _T [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]	3,73	220	0,2 0,4 0,8	3,0 6,0 11,9
U [W/(m²K)]	C _T [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]						
3,73	220	0,2 0,4 0,8	3,0 6,0 11,9						
Laje:	<p>Descrição:</p> <p>Laje pré-moldada 12cm (concreto 4cm + lajota cerâmica 7cm + argamassa 1cm) Sem telhamento</p>  <table border="1" data-bbox="1098 1417 1401 1507"> <thead> <tr> <th>U [W/(m²K)]</th> <th>C_T [kJ/m²K]</th> <th>α [-]</th> <th>FCS [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,95</td> <td>167</td> <td>0,2 0,4 0,8</td> <td>2,4 4,7 9,5</td> </tr> </tbody> </table>	U [W/(m²K)]	C _T [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]	2,95	167	0,2 0,4 0,8	2,4 4,7 9,5
U [W/(m²K)]	C _T [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]						
2,95	167	0,2 0,4 0,8	2,4 4,7 9,5						
Parede:	<p>Descrição:</p> <p>Gesso interno (placa 2,0cm) Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)</p>  <table border="1" data-bbox="1098 1641 1401 1742"> <thead> <tr> <th>U [W/(m²K)]</th> <th>C_T [kJ/m²K]</th> <th>α [-]</th> <th>FCS [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,70</td> <td>235</td> <td>0,2 0,4 0,8</td> <td>2,2 4,3 8,6</td> </tr> </tbody> </table>	U [W/(m²K)]	C _T [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]	2,70	235	0,2 0,4 0,8	2,2 4,3 8,6
U [W/(m²K)]	C _T [kJ/m²K]	α [-]	FCS [-]						
2,70	235	0,2 0,4 0,8	2,2 4,3 8,6						
Vidros:	Vidro bronze 6mm								
Portas:	Alumínio								
	Pintura interna	Pintura externa							
Parede	Cor branca	Cor vermelha							
Teto	Cor branca	Cor branca							

Nesse exemplo, o modelo fornecido é utilizado e salvo no exercício anterior de inserção de proteção solar, o que demonstra que os exercícios elaborados também seguem e respeitam a sequência lógica de configuração do Domus. Observa-se que esse exercício exige vários passos de execução a respeito dos elementos construtivos – tela de configuração específica, por exemplo, as identificações e escolhas dos padrões brasileiros que o software oferece, além da interpretação dos dados apresentados na tabela.

Enquanto o exemplo do quadro 19 exige do estudante identificar o local onde as configurações devem ser feitas no software e inserir os dados especificados corretamente, é possível observar que o grau de complexidade de inserir e configurar os Elementos Construtivos é maior do que, simplesmente, a visualização e comparação das telas - dados de saída do Domus, solicitados no exemplo do quadro 20.

No exemplo, Conforto Térmico (Quadro 20), o estudante recebe um arquivo com o projeto já modelado e simulado no Domus, o qual terá que ser aberto e, após a visualização dos relatórios de conforto térmico, deve-se, simplesmente, associar a numeração adequada a cada tipo das imagens fornecidas no exercício.

Sendo assim, na possibilidade de rastrear os passos percorridos pelo estudante, tem-se que os pesos atribuídos aos exercícios, que oferecem um modelo para apenas comparação das telas e conceitos, devem ser menores do que os que exigem configurações de dados. Dessa forma, a identificação do conhecimento prévio poderá ser feita através do rastreamento e identificação no mapa conceitual interdisciplinar do Domus e a Envoltória (Domus, Arquitetura, Física das Edificações e RTQ) – figura 8 (p.43 desse trabalho).

Quadro 20 - Exemplo de Exercício - identificação e memorização das telas dos procedimentos de aplicação no Domus – Dados de Saída: Conforto Térmico – 1ª forma de avaliar

Objetivo: Lembrar e Executar

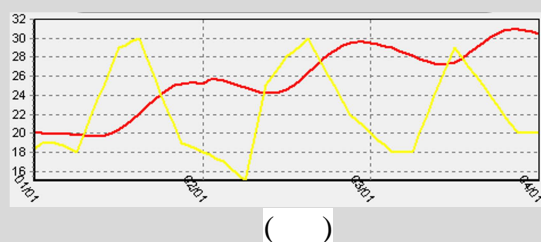
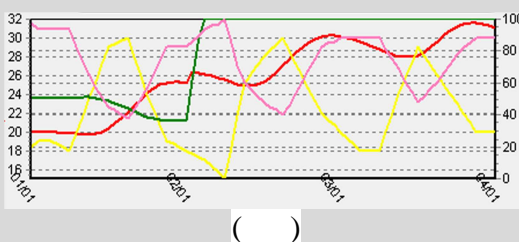
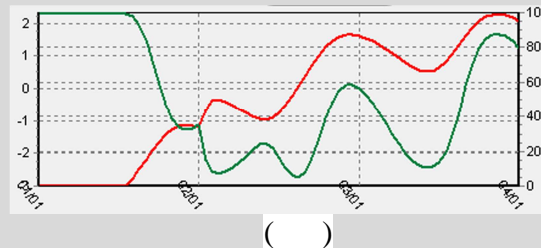
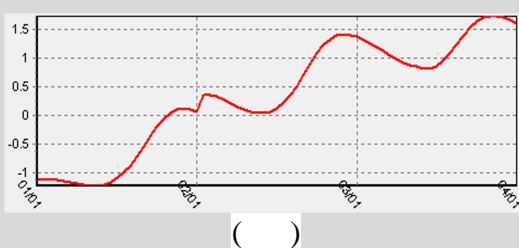
Conhecimentos de habilidades de conteúdos Específicos

Exercício: Dados de Saída: Conforto Térmico.

O software Domus fornece uma série de resultados gráficos e relatórios relacionados ao conforto térmico em uma dada edificação. Visualize os resultados disponíveis no arquivo *Dados-Relatórios* (em anexo) e indique nos gráficos abaixo o número da opção referente ao tipo de relatório a ser solicitado e visualizado nos dados de saída do Domus.

1	Temperatura
2	PMV e PPD
3	Sensação Térmica (ASHRAE)

4	Percepção da Qualidade do Ar
5	Conforto em Ambientes Naturalmente Ventilados
6	Estatísticas Gerais (mensais)



Janeiro

Temperatura Máxima: 31.69 °C em 24/01 às 22 h Mínima: 19.71 °C em 01/01 às 9 h Média das Máximas diárias: 28.07 °C Média das Mínimas diárias: 24.83 °C Média do mês: 26.07 °C	Umidade Máxima: 100.0 % em 02/01 às 3 h Mínima: 36.2 % em 01/01 às 22 h Média das Máximas diárias: 98.3 % Média das Mínimas diárias: 91.9 % Média do mês: 97.2 %
---	--

Conforto Térmico

Percentual de Conforto Térmico (PDC)

Por Temperatura Operativa: de 20 °C à 26 °C

Por PMV: de -0.5 à 0.5

Por Temperatura: de 20 °C à 26 °C

Percentual de conforto térmico: 48.5 %

Graus-Hora de Resfriamento e Aquecimento

Por Temperatura Operativa: de 20 °C à 26 °C

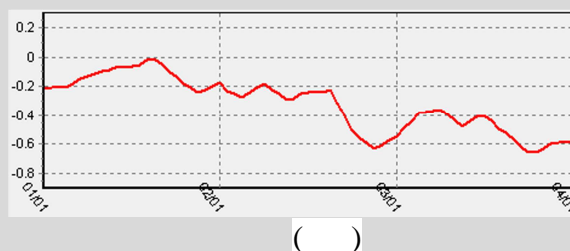
Por Temperatura: de 20 °C à 26 °C

Graus-Hora de Resfriamento: 8794.7 graus-hora

Graus-Hora de Aquecimento: 198.4 graus-hora

PMV Máximo: 2.33 em 24/01 às 22 h Mínimo: -3.00 em 01/01 às 0 h Média do mês: -0.31	PPD Máximo: 99.12 % em 01/01 às 0 h Mínimo: 5.00 % em 17/01 às 16 h Média do mês: 31.78 %
---	---

()



Diante desse exercício surgiu a ideia de elaborar outros exemplos utilizando captura de telas do Domus, para pedir ao estudante associar a qual dos eixos (Dados de Entrada, Parâmetros e Dados de Saída) elas pertencem ou até mesmo relacionar os conceitos exigidos em cada tela, podendo ser feitas associações quanto à funcionalidade. É possível, oferecer uma estratégia que melhore, eficientemente, um projeto e solicitar a indicação da sequência das telas oferecidas, para que ocorra esse processo. Nessa última situação, pode-se identificar se o estudante entende a sequência lógica do software em relação às telas, e até mesmo explorar os conceitos prévios necessários para que uma determinada estratégia seja aplicada no projeto de edificação.

Para exemplificar a segunda forma de avaliar, entendimento e aplicação dos conceitos interdisciplinares do Domus, a equipe instrucional se empenhou em elaborar uma questão de múltipla escolha (NICOL, 2007, citado p.27 desse trabalho), objetivando obter respostas positivas, auxiliar o trabalho dos profissionais desenvolvedores de conteúdos e atividades. Mesmo não sendo o foco da produção, nesse momento, é importante desenvolver um exemplo aplicado no contexto interdisciplinar do Domus, de forma a contribuir ativamente para novas reflexões e futuras produções para o curso de disseminação do Domus em eficiência energética das edificações.

A primeira ação da equipe instrucional foi fazer um resgate no material elaborado ao longo dos anos de desenvolvimento do projeto e isso permitiu rever alguns exercícios enviados pela equipe da Arquitetura. Nessa identificação, percebeu-se que esses exercícios deveriam ser reanalisados, reformulados e aproveitados para a criação das questões de múltiplas escolhas e dos demais exercícios dessa etapa da produção. No momento em que esses exercícios foram criados e enviados para postagem na plataforma de ensino do Curso Domus, o objetivo é identificar se o estudante tem conhecimentos prévios dos conteúdos específico da Arquitetura e utilizá-los na aplicação no Domus, pois esse é o objetivo 2 - Entender a estrutura e funcionamento do software Domus em simulações higrótérmica e energética de projetos de edificações (p.47 desse trabalho).

Identificou-se que um dos exercícios, do conceito de inércia térmica pedia para o estudante marcar a alternativa incorreta entre cinco alternativas oferecidas. Na reavaliação dessa questão, percebeu-se que as alternativas corretas estavam estruturadas de forma que seria menos trabalhoso reorganizar as alternativas dessa questão ao invés de criar uma nova. Assim, iniciou-se o trabalho de discussão e adequação das alternativas para que atendessem

aos requisitos de complexidade sugeridos por Nicol (2007), o resultado dessa dedicação está exemplificado no quadro 21.

Quadro 21: Questão de Múltipla Escolha – categoria do Lembrar e Executar

Objetivo: Lembrar e Executar

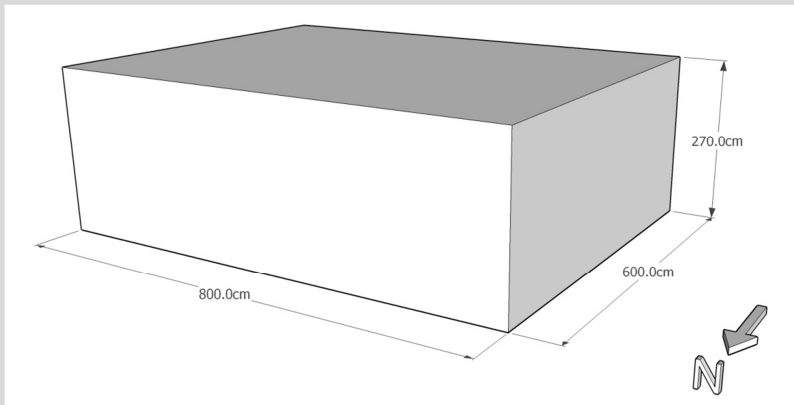
Conhecimentos de habilidades de conteúdos Específicos

Exemplo 1: Questão de Múltipla Escolha

Conceitos Explorados: EFEITO INERCIA TERMICA

Conceitos necessários para resolução do exercício: criar a geometria no software Domus, configurar: os materiais construtivos (camadas, absorvância), parâmetros (períodos de simulação), solicitação de dados de saída (clima externo senoidal, temperatura, amplitude, umidade) e entendimento de estratégias para utilização de isolamento térmico.

Criar a geometria da edificação no DOMUS e fazer as configurações solicitadas:



Configurações solicitadas:

- Paredes = reboco (1cm) - tijolo (15cm) - reboco (1cm)
- Piso e Teto= 10 cm de concreto
- Absortância de 0,5
- Mês de fevereiro de 2010
- Clima externo senoidal com as seguintes configurações:
 - Temperatura media: 21°
 - Amplitude de pico anual: 7°
 - Amplitude de pico diária: 5°
 - Umidade media: 72%
 - Amplitude de pico diária: 7%
 - Amplitude de radiação máxima anual 1000 W/m²
 - Variação da Amplitude de Pico: 500 W/m²

Atenção: Salve o projeto, configure os relatórios necessários, execute a simulação e visualize os resultados. (Esse relatório será solicitado e analisado - temperatura interna)

Diante desse projeto de edificação, qual é a alternativa que melhor representa a situação e estratégias utilizadas para se obter uma melhor eficiência:

Simples (0,5)

Intermediária (0,8)

Falsa Parcial (0,2)

Falsa (0,0)

Avançada (1,0)

- a) O ambiente analisado, no mês de fevereiro, apresentou uma temperatura interna média próxima à amplitude máxima, concluindo que há a necessidade de isolamento das superfícies do ambiente.
- b) Conhecida a necessidade de isolamento, a proposta de aumentar a espessura para 25 cm e o teto 15 cm, não foi capaz de diminuir significativamente a temperatura interna.
- c) Devido à necessidade de isolamento, a proposta de aumentar a espessura da parede para 25 cm e do teto 15 cm, foi o suficiente para a temperatura interna ser menor que a externa.
- d) Um isolante térmico nas paredes de 10cm foi capaz de manter a temperatura interna menor do que a externa.
- e) Um isolante térmico de 5cm e as paredes externas pintadas de cor clara (0,4) foram capazes de diminuir em 10% a temperatura interna em relação à configuração original.

Observe que no exemplo apresentado no Quadro 21, as alternativas propostas exigem do estudante uma identificação e análise mais detalhadas, antes de optar pela resposta mais adequada. Pode-se verificar que as alternativas apresentadas têm níveis de complexidades de entendimento e aplicação de estratégia para ter uma melhor eficiência. Nesse exemplo, o estudante antes de “marcar” a alternativa que melhor representar seus conhecimentos, deverá criar a geometria no Domus, configurar os parâmetros, solicitar os relatórios de saídas convenientes, simular o projeto no software Domus, visualizar os dados de saída e selecionar a alternativa que melhor represente a estratégia para se obter eficiência e conforto térmico. Esse tipo de questão também tem por objetivo explorar os conhecimentos interdisciplinares (Física das Edificações, Arquitetura e RTQ) do estudante.

Dessa forma, conclui-se que para elaborar questões adequadas de testes MCQs com níveis de significância em suas alternativas, deve-se explorar o grau de conhecimento do usuário. Aconselha-se a não apresentar apenas uma resposta correta e as demais incorretas, ou uma errada e as demais certas, como de maneira geral os testes atuais utilizam, e sim, que as alternativas oferecidas tenham grau de complexidade através das quais seja possível identificar o processo cognitivo atingido, ou até mesmo qual conhecimento prévio deve ser revisto. Através dessa lógica de elaboração das questões e das alternativas podem ser

atribuídos pesos correspondentes ao nível cognitivo exigido na interpretação, identificação, análise e seleção da resposta adequada. Assim, a cada nível de complexidade uma pontuação é dada, como por exemplo, a alternativa do nível simples (alternativa “a”) indica que o estudante tem um conhecimento básico a respeito dos conceitos envolvidos, e por não ser a alternativa completa, a pontuação também não será total (adquirindo, por exemplo, 50% do valor total da questão – 0,5); na intermediária, além do estudante saber o conhecimento básico, deverá saber que a estratégia sugerida para melhorar o conforto é adequada (adquirindo 80% da pontuação) e na resposta avançada (alternativa “e” do exemplo), o estudante terá a pontuação integral, no caso, 100% - 1,0 ponto. No caso, a falsa parcial indica que o estudante tem noção de algo que deve ser feito, mas não sabe exatamente o quê. Como nessa situação seu pouco conhecimento deve ser considerado (20%) e não ignorado, a resposta falsa pode ajudar o estudante a adquirir conhecimentos. Nesse momento é que realçamos a importância do sistema inteligente, os *feedbacks* e o rastreamento do conhecimento cognitivo que o estudante dispõe e qual é a melhor estratégia para ajudá-lo a recuperar e adquirir conhecimentos.

Criar questões de múltiplas escolhas é um processo que exige muito conhecimento interdisciplinar, dedicação, entendimento e boa qualificação dos profissionais responsáveis pelos vários conteúdos específicos, que são difíceis de serem encontrados. Devido a esses empecilhos, a elaboração de testes de múltiplas escolhas, visando essa proposta, não será prioridade; nesse momento, os profissionais envolvidos nesse projeto estão com uma grande demanda de trabalho e outras exigências.

Diante da inferência de atribuição de pesos na questão de múltipla escolha, o resgate do artigo de Hwang (2002) sobre mapas conceituais e o desenvolvimento de tutores inteligente, permitiu o delineamento e integração, até o momento, dos mapas conceituais, da matriz dos objetivos e de exercícios da primeira categoria do conhecimento procedimental (Lembrar e Executar).

A proposta é distribuir pesos aos conceitos da matriz dos objetivos e fazer links do mapa conceitual, atribuindo pesos ao nível cognitivo, respeitando a sequência lógica dos procedimentos do Domus, e os resultados oferecidos pela avaliação feita através do sistema inteligente, deverá oferecer *feedback*, estatística dos resultados, além de identificar os conceitos prévios em que o estudante esteja em defasagem e ainda, direcioná-lo ao próximo passo a ser realizado.

3.4 – Explorando os recursos da Moodle – postagem dos exercícios

Os estudos realizados a respeito da plataforma MOODLE⁸ enfocaram-se nos recursos disponíveis para a postagem de atividades. Vale ressaltar que o detalhamento da plataforma Moodle não é o foco desse trabalho. Nessa etapa, será feita uma descrição da organização dos exercícios recebidos, listando-os na matriz dos objetivos de acordo com o conceito abordado, a fim de facilitar a visualização do todo produzido.

Na figura 17, temos a matriz dos objetivos com apenas parte da primeira categoria dos conhecimentos das habilidades de conteúdos específicos, listagem dos exercícios elaborados e associados aos seus respectivos conceitos e objetivos, pontuação da quantidade de subitens de cada exercício com a inferência dos pesos. A definição dos pesos de cada questão teve como base o exemplo de questão de múltipla escolha (Quadro 21).

CURSO DOMUS							
DADOS DE ENTRADA (o que simular)	Conhecimentos de habilidades de conteúdos Específicos		Exercícios	Sub itens	Pesos	Exercícios e Pesos	
	Objetivos - Lembrar e Executar						
EDIFICAÇÃO (Edição e Visualização)							
Zonas Térmicas	Identificar a taxa máxima de ocupação de um terreno e utilizar o domus		1. CRIAÇÃO DE PLANTAS	3	0,5	4. MODELANDO UM PROJETO DE ARQUITETURA (0,8) 11. CRIAR A GEOMETRIA E CONFIGURAR O QUE SE PEDE. (1,0)	
	Reconhecer a importância de dividir um edifício em multizonas		2. DIVISÃO DE UMA BASE MONOZONA PARA CRIAÇÃO DE MULTIZONAS	4	0,5		
			3. UTILIZANDO A FERRAMENTA DE EXTRUSÃO	1	0,5		
			5. ZONAS TÉRMICAS RTQ	1	0,5		
Envoltório/Elementos							
Aberturas (Janela e Porta)	Identificar a posição geográfica e adicionar diferentes aberturas em diferentes fachadas e na cobertura		6. INSERINDO JANELAS	4	0,5		
	Lembrar o que é uma proteção solar e executar no Domus		7. EXECUTAR PORTA, ABERTURA E PROTEÇÃO SOLAR NO DOMUS	1	0,8		
	Identificar a relação entre a área de abertura e área de piso de um ambiente e executar no Domus		8. ZBB – CRIAÇÃO DE MODELOS NO DOMUS, INSERÇÃO DE ABERTURAS (1, 2 e 3)	3	0,5		
Camadas de materiais	Explorar os elementos construtivos e propriedades físicas (Absortancia, emissividade, transmitancia, etc.) relacionando regulamentações técnicas existentes (RTQ, C; ZBB; NBRs, etc)		9. ELEMENTOS CONSTRUTIVOS (a, b e c)	3	0,5		
			10. ZONEAMENTO BIOLIMÁTICO E EDIÇÃO DE CAMADAS (1, 2 e 3)	3	0,5		
GANHOS INTERNOS							
(Equipamentos, Geração de Vapor, Pessoas, Sistemas de Iluminação e Mobiliário)		Identificar os ganhos internos de uma situação proposta, diferenciando-os em equipamentos, pessoas, iluminação, e executar no Domus, segundo sua configuração de horário	12. CONFIGURAÇÃO DOS HORÁRIOS DE USO E GANHOS INTERNOS	4	0,5		
CLIMATIZAÇÃO (HVAC)							
Condicionamento de Ar							
Aquecimento Elétrico							
Ventilação Mecânica							
Resfriamento Evaporativo							
ENERGIA							

Figura 17: Parte da matriz dos objetivos – Dados de Entrada – relação dos exercícios propostos - conhecimentos de habilidades de conteúdos específicos com inferência de pesos

⁸ Software livre de apoio à aprendizagem, acessível através *web*, permite criar cursos *online*, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem.

Observa-se que na coluna de Exercícios e Pesos, tem-se indicado que na atividade 4 Modelando um Projeto de Arquitetura - os conceitos envolvidos são: zonas térmicas e inserção de aberturas, tendo como pré-requisito todos os processos cognitivos referentes a eles, por esse motivo recebeu um peso maior do que os exercícios envolvendo apenas um conteúdo ou procedimento simples. O mesmo ocorre com o exercício da última coluna, 11-criar a geometria e fazer configurações. Sugerimos a pontuação indicada (1,0), devido à exigência de que é preciso saber uma grande parte dos requisitos de configuração dos dados de entrada. Os números assinalados em vermelho mostram a forma encontrada para identificar, com facilidade, os exercícios dos quais serão oferecidos modelos, arquivos com um projeto de edificação em que o estudante deve executar o que lhe for solicitado em cada situação, e ainda, identificar as telas para executar as configurações necessárias.

Diante da descrição lógica utilizada para a elaboração da matriz dos objetivos e inferências dos pesos, iniciaram-se os testes de postagem dos exercícios, procurando explorar todos os recursos disponíveis, visando contribuir com a visualização, praticidade e demanda de tempo.

Na Figura 18, tem-se a postagem do exercício de múltipla escolha (Quadro 21), utilizando o ambiente e os recursos disponíveis para inserção das atividades na Moodle.

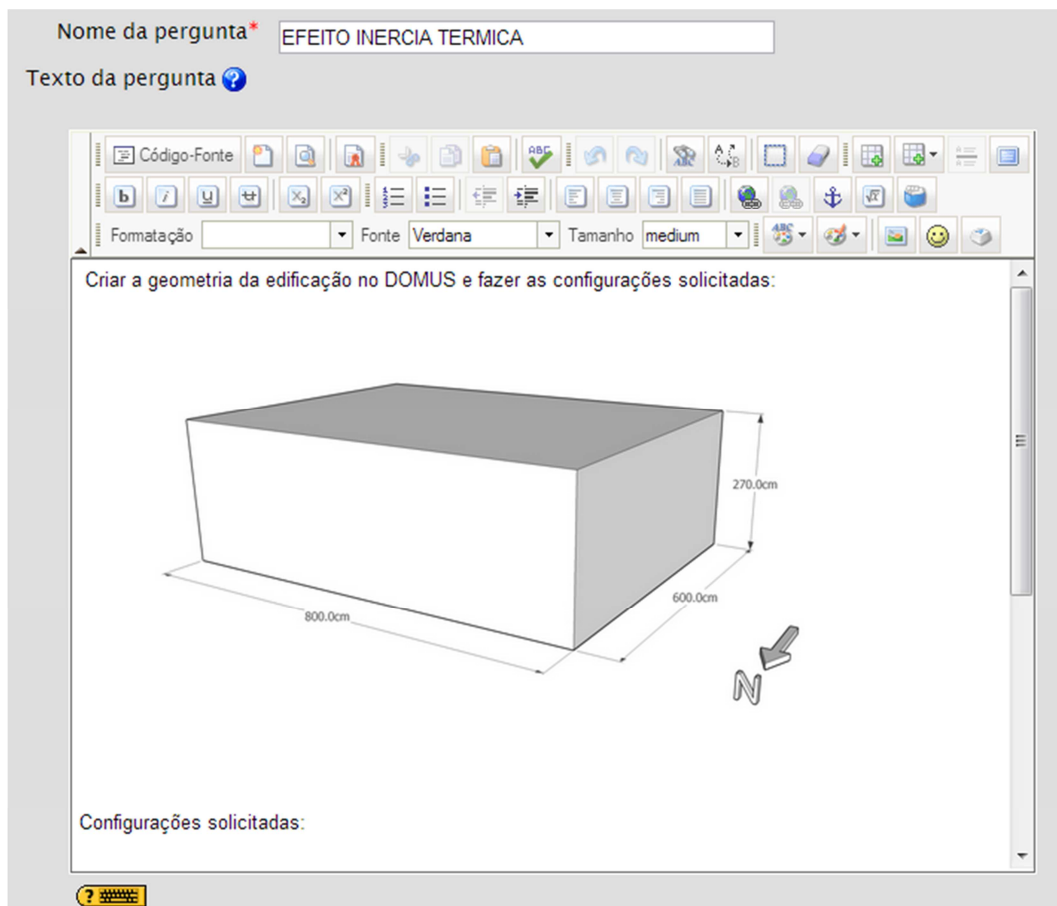


Figura 18 – Ambiente disponível para a inserção de atividades na plataforma Moodle.

No quadro 22, tem-se a visualização das telas para postagem das alternativas em que é possível configurar a pontuação (pesos), *feedbacks* específicos, respectivamente a cada uma.

Quadro 22 – Telas de postagem com inferência de pesos de acordo com o grau de complexidade nas alternativas de resposta

Telas de postagem das alternativas de múltiplas escolha, pesos sugeridos e exemplo simples de feedback

Escolha 1

Resposta

Nota

Feedback

Escolha 2

Resposta

Nota

Feedback

Escolha 3

Resposta

Nota

Feedback

😊 **Parcial.**
Você conseguiu identificar a necessidade de isolamento, mas precisa rever Estratégias de Projeto, normas de aplicação dos Componentes Construtivos, Camadas de Materiais e Propriedades Físicas.

Escolha 4

Resposta

Nota

Feedback

😞 Rever Inercia Termica e os conceitosde: Estratégias de Projeto, normas de aplicação dos Componentes Construtivos, Camadas de Materiais e Propriedades Físicas.

Dica: Visualize o mapa conceitual de Domus e Envoltória para identificar os conceitos específicos.

Escolha 5

Resposta

Nota

Feedback

👍 Excelente!! 😊

Além da edição dos exercícios na plataforma, na Figura 19, está exemplificada como será a visualização das alternativas pelos estudantes, assim como será a tela de resultados com o *feedback* (Figura 20), segundo a configuração feita no quadro 22.

Escolher uma resposta.

- a. Com um isolante térmico nas paredes de 10 cm foi capaz de a temperatura interna ser menor que a externa.
- b. Devido a necessidade de isolamento a proposta de aumentar a espessura da parede de 25 cm e do teto com 15 cm, foi o suficiente para a temperatura interna ser menor que a externa.
- c. O ambiente analisado, no mês de fevereiro apresentou uma temperatura interna média próxima à amplitude máxima, concluindo que há a necessidade de isolamento as superfícies do ambiente.
- d. Conhecida a necessidade de isolamento a proposta de aumentar a espessura de 25 cm e o teto com 15 cm, esta não foi capaz de diminuir significativamente a temperatura interna.
- e. Com um isolante térmico de 5 cm e as paredes externas pintadas de cor clara (0,4) foi capaz de diminuir em 10% a temperatura interna em relação à configuração original.

Figura 19 – Tela de visualização da questão com alternativas de múltipla escolha com níveis de complexidade.

Escolher uma resposta.

- a. O ambiente analisado, no mês de fevereiro apresentou uma temperatura interna média próxima à amplitude máxima, concluindo que há a necessidade de isolamento as superfícies do ambiente. ✓
- b. Devido a necessidade de isolamento a proposta de aumentar a espessura da parede de 25 cm e do teto com 15 cm, foi o suficiente para a temperatura interna ser menor que a externa. ✓
- c. Com um isolante térmico de 5 cm e as paredes externas pintadas de cor clara (0,4) foi capaz de diminuir em 10% a temperatura interna em relação à configuração original. ✓
- d. Conhecida a necessidade de isolamento a proposta de aumentar a espessura de 25 cm e o teto com 15 cm, esta não foi capaz de diminuir significativamente a temperatura interna. ✓
- e. Com um isolante térmico nas paredes de 10 cm foi capaz de a temperatura interna ser menor que a externa. ✗

🤔 Rever Inercia Térmica e os conceitos de: Estratégias de Projeto, normas de aplicação dos Componentes Construtivos, Camadas de Materiais e Propriedades Físicas.

Dica: Visualize o mapa conceitual de Domus e Envoltória para identificar os conceitos específicos.

Figura 20 - Tela de visualização das respostas e *feedback*

Ao iniciar a postagem de atividades na Moodle, têm-se disponíveis várias opções e configurações, uma delas é a criação de questionário, em que diversas configurações importantes estão disponíveis: recursos de postagem de atividades e exercícios (recurso para responder verdadeiro ou falso, completar frases, valor numérico, etc.), edição e inserção do

feedback geral, com a estatística de acertos (não será exemplificada, pois não é o foco desse trabalho). Um exemplo de configuração de postagem está na Figura 18 e no quadro 22.

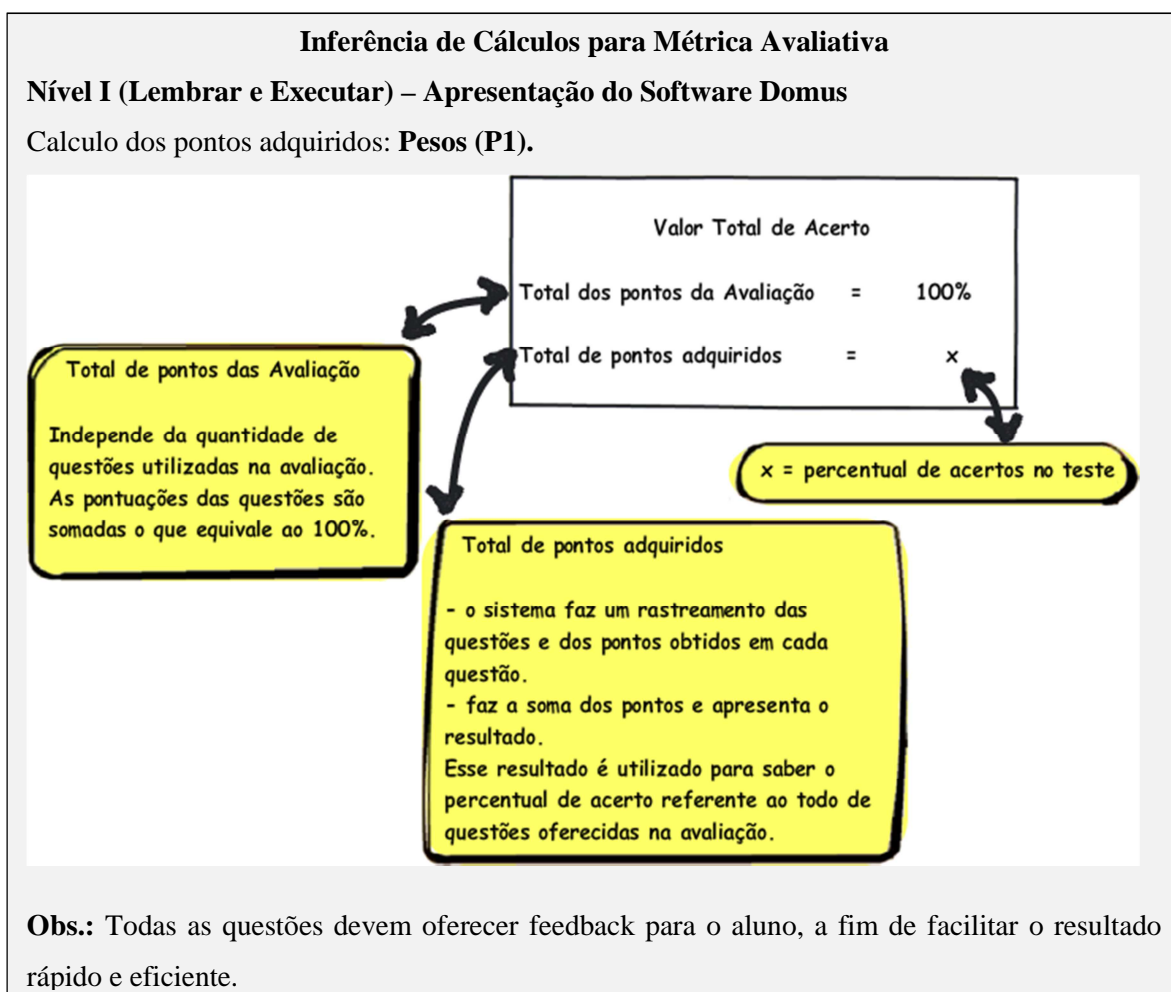
3.5 – Inferências dos pesos nas categorias do conhecimento procedimental e métrica avaliativa

O desafio agora é exemplificar o raciocínio em relação à métrica avaliativa e relacionar *feedbacks* específicos e gerais, além de direcionar o estudante ao próximo passo a ser executado.

Com a classificação dos exercícios, de acordo com as três complexidades do conhecimento procedimental: 1ª Lembrar e Executar - Conhecimentos de habilidades de conteúdos Específicos; 2ª Entender e Executar - Conhecimentos de Técnicas específicas e métodos e a 3ª Analisar, Avaliar, Criar e Implementar - Conhecimento de critérios para determinar quando usar um procedimento apropriado, observa-se que a inferência de cálculos deve estar relacionada às categorias disponibilizadas para cada módulo do curso. Diante dessa situação temos 3 níveis de implementação para o Sistema Inteligente:

1º Nível: Disponível apenas na 1ª categoria – Lembrar e Executar. Uma parte dos objetivos e a inferência dos pesos podem ser visualizados na Figura 17 e quadro 23, que se referem à inferência de cálculos para o primeiro módulo do curso.

Quadro 23 – Inferência de Cálculos para métrica avaliativa - Nível I



2º Nível: Disponível a 1ª categoria – Lembrar e Executar, a qual terá um peso associado a sua execução e a 2ª categoria – Entender e Executar terá um peso maior porque exigem a realização correta dos exercícios e das atividades propostos. Para a visualização dos níveis, tem-se uma parte da matriz dos objetivos (Figura 21) e a inferência de cálculos para o segundo módulo do curso (Quadro 24).

Para o segundo nível, os cálculos têm que ser ajustados, pois temos uma categoria mais complexa de exercícios e procedimentos a serem executados.

NIVEL III		1ª Categoria (P1 = 0.4)	2ª Categoria (P2 = 0.6)	3ª Categoria (P3 = 0.8)
NIVEL II		1ª Categoria (P1 = 0.4)	2ª Categoria (P2 = 0.6)	
NIVEL I		1ª Categoria		
DADOS DE ENTRADA (o que simular)		Conhecimentos de habilidades de conteúdos Específicos	Conhecimentos de Técnicas específicas e métodos	Conhecimento de critérios para determinar quando usar um procedimento apropriado
		Objetivos - Lembrar e Executar	Objetivos - Entender e Executar	Objetivos - Analisar, Avaliar, Criar e Implementar
EDIFICAÇÃO (Edição e Visualização)				
Zonas Térmicas		Identificar a taxa máxima de ocupação de um terreno e utilizar o domus	Entender o conceito de ambiente, segundo o RTQ-C e executar um modelo representativo a partir desse conceito	
		Reconhecer a importância de dividir um edifício em multizonas	Lembrar e entender o conceito de ambiente, segundo o RTQ-C, e executar/desenhar um modelo representativo do edifício proposto a partir do conceito de ambiente segundo	
Envoltório/Elementos				
	Aberturas (Janela e Porta)	Identificar a posição geográfica e adicionar diferentes aberturas em diferentes fachadas e na cobertura		
		Lembrar o que é uma proteção solar e executar no Domus	Entender os conceitos de AVS e AHS, segundo o RTQ-C e executar uma proteção solar no Domus	
	Camadas de materiais	Identificar a relação entre a área de abertura e área de piso de um ambiente e executar no Domus		
		Explorar os elementos construtivos e propriedades físicas (Absortancia, emissividade, transmitancia, etc.) relacionando regulamentações técnicas existentes (RTQ-C; ZBB; NBRs, etc)	Diferenciar e exemplificar os tipos de materiais que possam ser adequados de acordo com o ZBB que está localizada a edificação	Analisar os dados fornecidos para se criar a edificação (ZBB - cidade, propriedades do solo, cinemática solar) e prever qual será o material utilizado e fazer o seu uso na configuração do projeto no domus
GANHOS INTERNOS (Equipamentos, Geração de Vapor, Pessoas, Sistemas de Iluminação e Mobiliário)			Entender e classificar os padrões brasileiros que podem ser utilizadas adequadamente em uma região específica para atender um melhor nível de conforto	
		Identificar os ganhos internos de uma situação proposta, diferenciando-os em equipamentos, pessoas, iluminação, e executar no Domus, segundo sua configuração de horário	Entender os parâmetros específicos para preenchimento de cada ganho interno (pessoas, iluminação, equipamentos) e executar no Domus	Analisar/avaliar a influência dos ganhos internos nas edificações
CLIMATIZAÇÃO (HVAC)				
Condicionamento de Ar				
Aquecimento Elétrico				
Ventilação Mecânica				
Resfriamento Evaporativo				
ENERGIA				

Figura 21 - Matriz dos objetivos instrucionais representados nas três categorias dos conhecimentos procedimentais com a associação dos níveis e inferências dos pesos.

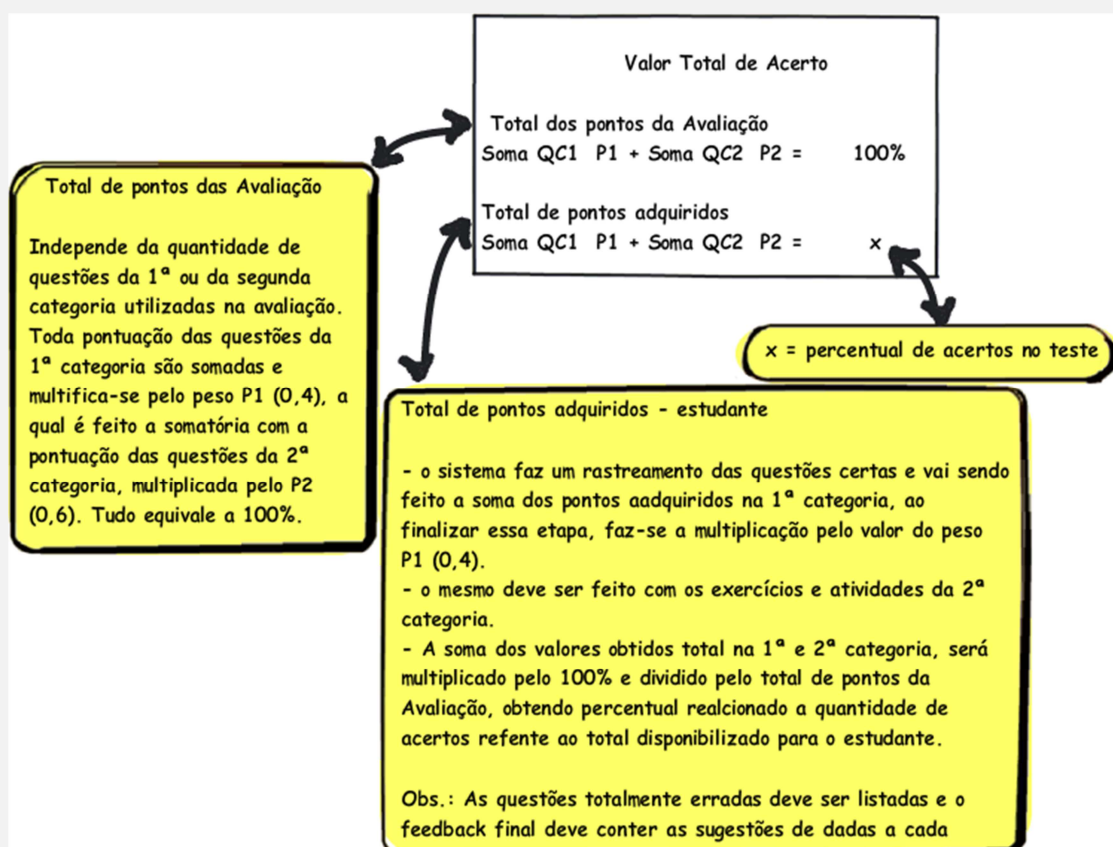
Inferência de Cálculos para Métrica Avaliativa

Nível II (Entender e Executar) – Domus e Técnicas Específicas e Métodos

Calculo dos pontos adquiridos: **Pesos (P2) = 0,6 e P1 = 0,4.**

C1 = categoria 1 (procedimentos – Lembrar e Executar);

C2 = categoria 2 (procedimentos – Entender e Executar)



Obs.: Todas as questões devem oferecer *feedback* para o aluno, porque facilitará resultado rápido e eficiente.

O rastreamento do *feedback* específico de cada questão pode ajudar a direcionar o *feedback* geral da 1ª e da 2ª categoria.

Inferência de Cálculos para Métrica Avaliativa

Nível III (Entender e Executar) – Domus e Conhecimento de critérios para determinar quando usar um procedimento apropriado

Calculo dos pontos adquiridos: **Pesos (P3) = 0,8, Pesos (P2) = 0,6 e P1 = 0,4.**

C1 = categoria 1 (procedimentos – Lembrar e Executar);

C2 = categoria 2 (procedimentos – Entender e Executar)

C3 = categoria 3 (procedimentos – Analisar, Avaliar, Criar e Implementar)

Valor Total de Acerto

Total dos pontos da Avaliação
 $Soma\ QC1\ P1 + Soma\ QC2\ P2 + Soma\ QC3 * P3 = 100\%$

Total de pontos adquiridos
 $Soma\ QC1\ P1 + Soma\ QC2\ P2 + Soma\ QC3 * P3 = x$

x = percentual de acertos no teste

Total de pontos das Avaliação

Independente da quantidade de questões da 1ª ou da segunda categoria utilizadas na avaliação. Toda pontuação das questões da 1ª categoria são somadas e multiplica-se pelo peso P1 (0,4), a qual é feito a somatória com a pontuação das questões da 2ª categoria, multiplicada pelo P2 (0,6) e o mesmo é feito com a 3ª categoria, com o peso P3 (0,8). Tudo equivale a 100%.

Total de pontos adquiridos - estudante

- o sistema faz um rastreamento das questões certas e vai sendo feito a soma dos pontos adquiridos na 1ª categoria, ao finalizar essa etapa, faz-se a multiplicação pelo valor do peso P1 (0,4).
- o mesmo deve ser feito com os exercícios e atividades da 2ª categoria P2 e a 3ª categoria P3.
- A soma dos valores obtidos total na 1ª, 2ª e 3ª categoria, será multiplicado pelo 100% e dividido pelo total de pontos da Avaliação, obtendo percentual realcionado a quantidade de acertos referente ao total disponibilizado para o estudante.

Obs.: As questões totalmente erradas deve ser listadas e o feedback final deve conter as sugestões de dadas a cada questão idividualmente. Nos exercícios e atividades da 3ª categoria o estudante tem o recurso do Ambiente de Solução de Problemas (ASP), tem que tem outros recursos para auxiliar o desenvolvimento e resultados das atividades.

Obs.: Todas as questões devem oferecer *feedback* para o aluno, porque facilitará resultado rápido e eficiente. O rastreamento do *feedback* específico de cada questão pode ajudar a direcionar o feedback geral em relação a 1ª e 2ª categoria, pois como já foi relatado, na 3ª categoria haverá uma forma diferenciada de avaliar no Ambiente de Solução de Problema.

Diante dos quadros 23, 24 e 25, na figura 22, estão exemplificados os cálculos para cada nível do curso. Foi elaborada uma tabela com um total de 10 questões para cada

categoria do conhecimento procedimental, com os respectivos pesos e a pontuação obtida pelo estudante X em cada exercício proposto.

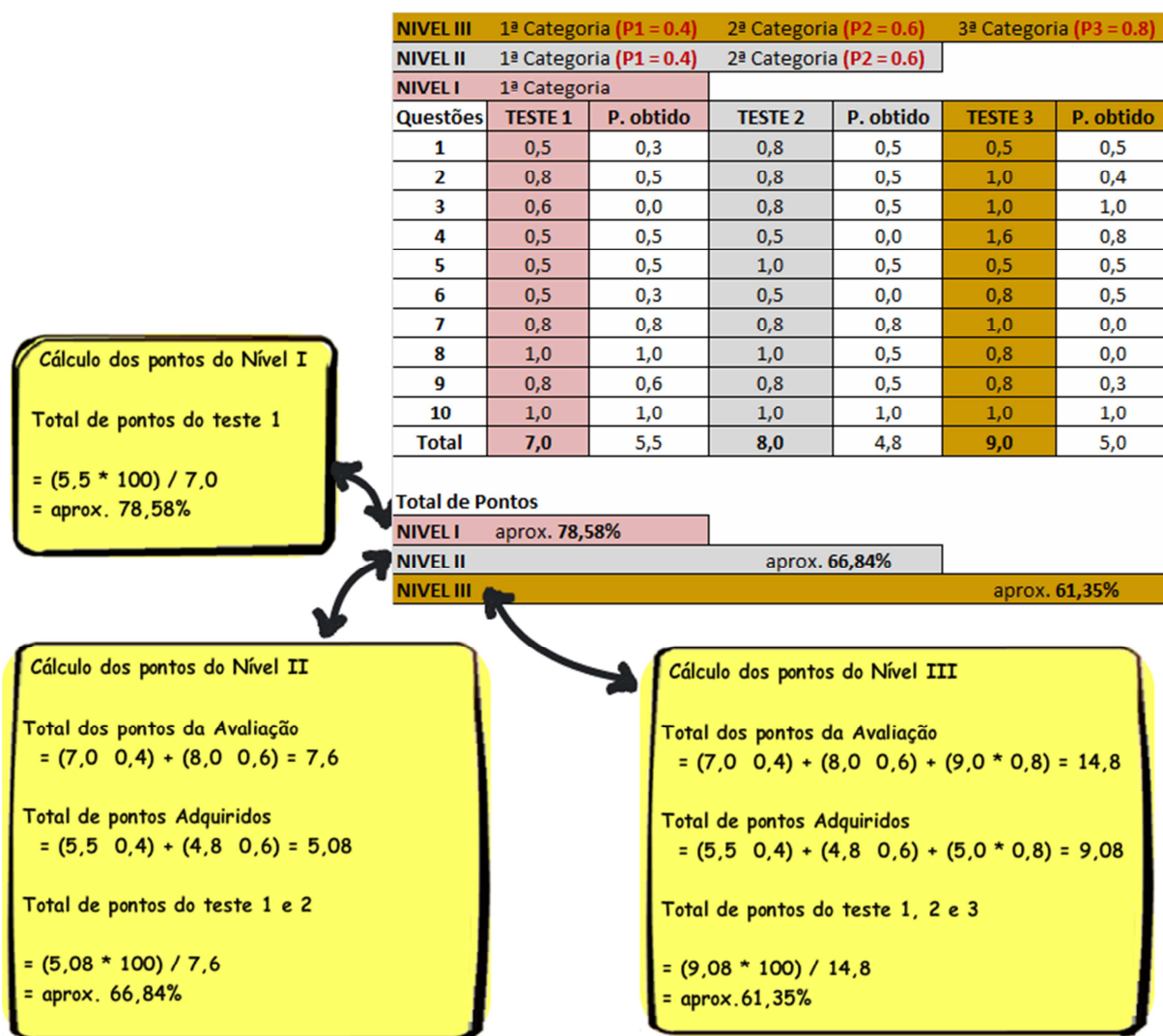


Figura 22- Representação de três testes avaliativos relacionando pesos às categorias e aos exercícios, pontuação obtida por um estudante, cálculos da pontuação por níveis e o percentual do total de pontos.

Observa-se que a tabela traz na parte superior a abrangência e exigência de cada nível a ser calculado: Nível I (rosa), Nível II (cinza) e Nível III (ocre). As cores foram mantidas para facilitar a visualização e associação da matriz aos objetivos instrucionais. Nas caixas em destaque (amarela), têm-se os cálculos realizados para se obter o percentual do total de pontos alcançados pelo nível exigido.

Através do percentual obtido individualmente pelo estudante, deve-se verificar e comparar com o rendimento geral da turma que está realizando o mesmo Nível. Diante de um critério de avaliação geral de desempenho, a teoria da lógica fuzzy é a mais adequada, pois é

utilizada para agregar resultados e permite soluções aproximadas, que poderão auxiliar na determinação do “grau” cognitivo que o estudante se encontra, nesse contexto interdisciplinar, exigido ao se utilizar o software Domus. Assim, poderá colaborar com o sistema inteligente, ao indicar as próximas atividades a serem realizadas, a fim de sanar ou amenizar a deficiência detectada.

Na Figura 23, têm-se exemplificados os intervalos de verificação de classificação para a métrica avaliativa, o percentual total alcançado pelo estudante nos testes para qualquer um dos três níveis oferecidos pelo curso, estando diretamente relacionado ao tipo de *feedback* geral.

Classificação para a Métrica Avaliativa		
< 40%	Baixo	 <p>Rendimento baixo! Rever os feedbacks específicos, apresentados em cada questão, executando os passos propostos a fim de adquirir os conhecimentos necessário - pré requisito - para o próximo nível. Atenção: a observação geral é muito importante para melhorar o seu desempenho.</p>
40 a < 50%	Razoável	 <p>Rendimento básico. É preciso melhorar. Veja os feedbacks específicos apresentados e recorde os conceitos indicados.</p>
50 a < 80%	Bom!	 <p>É possível melhorar ainda mais. Veja os feedbacks específicos apresentados e recorde os conceitos indicados. Revendo os feedbacks é possível explorar e adquirir mais conhecimentos.</p>
≥ 80%	Excelente!!	 <p>Parabéns pelo bom desempenho. Seus esforços foram reconhecidos. Continue explorando o material disponível para o curso e adquirira mais conhecimentos.</p>
Para todos os estudantes	Observação Geral	<p>Recorra ao mapa conceitual para ver todos os conceitos prévios necessários para avançar no seu aprendizado.</p>

Figura 23- Exemplificação da classificação do percentual total adquirido pelo estudante, utilizando a teoria da Lógica Fuzzy.

Para essa proposta de classificação também é oferecida uma observação que direciona o estudante para o mapa conceitual (Figura 8, p.43), com todos os conceitos relacionados ao curso em que está. No exemplo apresentado, na (Figura 22), o estudante X ao

realizar os testes do Nível III, obteve 61,35% como resultado final da avaliação. O seu *feedback* geral, seria o especificado na Figura 23, entre os percentuais 50 – 70%, indicando um bom aproveitamento. Porém há a ressalva de que é possível melhorar mais e sugere rever com atenção os retornos específicos de cada questão proposta. Esses *feedbacks* devem proporcionar um direcionamento para os hipertextos, vídeos, informações em que o estudante adquira os conceitos detectados como defasagem.

Na tabela da Figura 22, registra-se o notável desempenho do estudante em cada questão proposta, alcançando um percentual considerado aceitável. Mas, em algumas questões, conceitos prévios, por exemplo, a sua aprendizagem pode estar comprometida, porque não teve um bom desempenho em alguns assuntos específicos contidos no exercício. Por exemplo, pelo total atingido de um nível para outro – Nível II em relação ao Nível I – houve uma queda considerável no percentual total de acertos. Observa-se que isso pode ter ocorrido pelo fato de o estudante ter errado completamente a questão 3 (1ª categoria), o que desencadeou mais erros nos exercícios mais complexos - 2ª categoria, questões 4 e 6. Isso deixa evidente a falta de conhecimento prévio para resolver exercícios que exigem um grau de conhecimento mais elevado. O mesmo ocorria se esse estudante estivesse cursando o Nível III, percebe-se que faltam subsunções no desenvolvimento das atividades do Nível I e II.

Perante os fatos descritos, é notória a importância de se saber quais conceitos o estudante deve saber, antes de avançar nas atividades. Esses conceitos podem ser identificados através do mapa conceitual, devido a sua estrutura hierárquica, com aplicação da taxonomia, no caso, no mapa da Figura 8.

Através desse mapa conceitual interdisciplinar (Figura 8, p.43), em particular, é possível identificar todos os conceitos importantes, além de estar todo relacionado à matriz dos objetivos e ao organizador gráfico do software Domus (Figura 2, p.33).

Para facilitar a visualização geral do que foi relatado, fez-se uma exemplificação dos conceitos que estão sendo explorados nesse Curso Domus e como recursos educacionais podem contribuir diretamente com o sistema de rastreamento de sistemas inteligentes. A figura 24 foi criada para demonstrar algumas relações que ocorrem entre mapa conceitual criado com o organizador gráfico do software Domus. Cortes convenientes nas partes de interesse do mapa foram feitos, o que permitiu apresentar duas malhas conceituais que demonstram os conceitos “superordenados” e subordinados de Aspectos construtivos,

considerando: Zonas Térmicas, Elementos Construtivos (Aberturas e Edição de Camadas), e Aspecto de Uso, como: Ganhos Internos (Equipamentos, Geração de Vapor, Sistema de Iluminação, Pessoas e Mobiliário). Esses são conceitos relacionados diretamente aos Dados de Entrada do software Domus. Sendo assim, ao rastrear os conceitos em defasagem na resolução dos exercícios e fazer a relação com o mapa, ficarão evidentes os conceitos prévios que devem ser revistos e aprendidos, semelhante ao aplicado no trabalho de Hwang (2003) que utiliza mapas conceituais e sistema de tutor inteligente. O rastreamento dos conceitos, também poderá ser feito através da ocorrência de determinado conceito nos próprios *feedbacks* específicos apresentados ao se finalizar a avaliação.

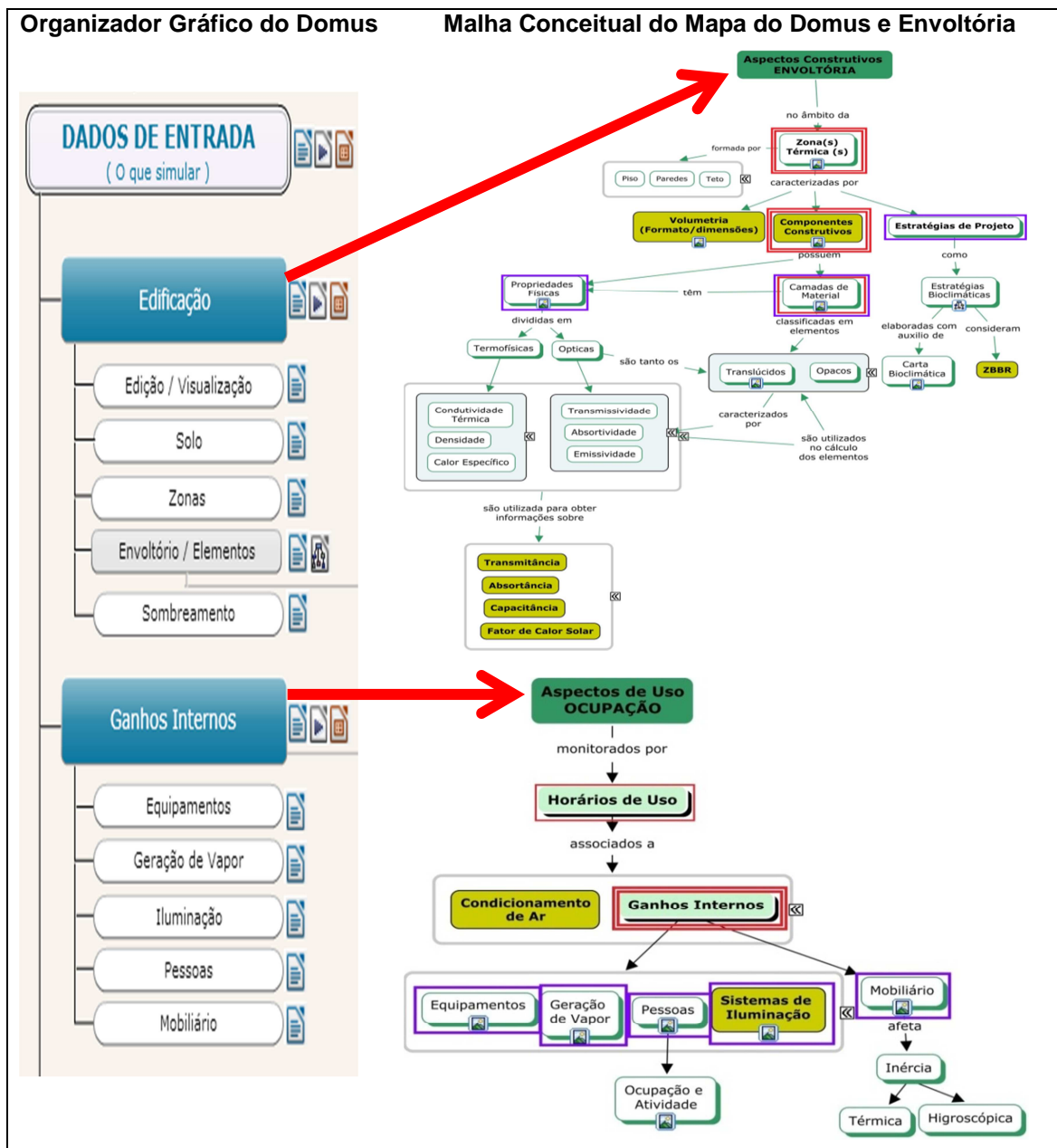


Figura 24- Parte do Organizador gráfico do Domus – Dados de Entrada e malha conceitual dos Aspectos Construtivos e Aspectos de Uso – conceitos superordenados (vermelho) e os subordinados principais (roxo) e os demais conceitos específicos.

Observe que essa integração é importante e contribui diretamente para a proposta desse trabalho, desde a criação dos objetivos de ensino, elaboração de material didático para cursos presenciais e via web, desenvolvimento dos sistemas inteligentes – arquitetura da programação, layout, gerenciamento do que e como vai ser oferecido para o público de interesse, além do rastreamento dos dados, *feedbacks* e resultados finais.

3.6 – Alguns passos a serem realizados pelo Sistema Inteligente

O sistema inteligente ao ser implementado e executado, segue uma sequência lógica de passos e alguns deles serão demonstrados através de um esboço das etapas (Figura 24), associadas nas telas de exibição do usuário (interface), produzidas e exemplificadas na metodologia desse trabalho. Observam-se na figura alguns passos a serem realizados pelo sistema inteligente:

- 1- Interface inicial com o cronograma e calendário das atividades a serem realizadas com seus respectivos períodos de entrega, com a matriz dos objetivos para facilitar a visualização e identificação do todo e as partes a serem desenvolvidas no decorrer do curso. O estudante, ao acessar um tópico ou exercício pela matriz dos objetivos, será direcionado à atividade referente à categoria do nível que está cursando. Ao finalizar a resolução dos exercícios propostos, esses dados serão verificados pelo sistema;
- 2- É feito o rastreamento das respostas enviadas pelos estudantes (nesse momento, podem-se oferecer *feedbacks* a cada aula, atividade proposta, a uma determinada quantidade de atividade, por exemplo, por eixo, Dados de Entrada, Parâmetros e Dados de Saída, no caso do projeto Domus ou no encerramento do curso). Nessa etapa, é interessante atentar para limitação do número de vezes em que o estudante pode mudar suas respostas no sistema;
- 3- Realização dos cálculos – pontos adquiridos;
- 4- Apresentar o *feedback* individual das questões do teste;
- 5- Disponibilizar o *feedback* geral;
- 6- Oferecer um relatório com todos os *feedbacks* e as estatísticas de erros, acertos, comparativos;
- 7 e 8- Indicar o próximo passo a ser realizado com o auxílio de links e relações do Organizador Gráfico e mapa conceitual;
- 9- Disponibilizar diversos recursos para auxiliar o autogerenciamento da aprendizagem e busca do estudante;
- 10- O sistema inteligente poderá fazer um histórico de acesso aos hipertextos, vídeos, exercícios, etc.

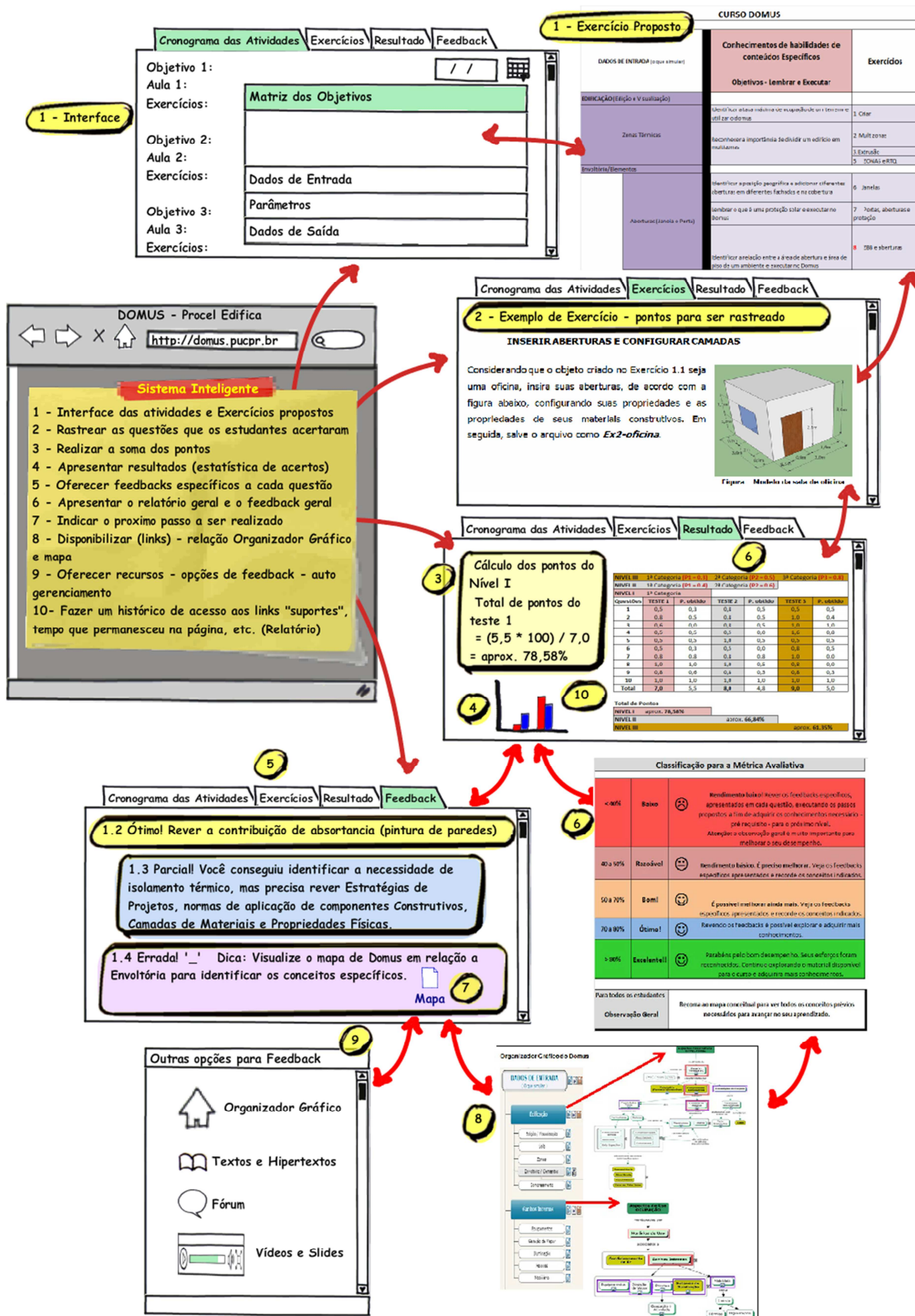


Figura 25 – Esboço da sequência lógica das etapas de execução do sistema inteligente com associação a algumas telas de exemplificação

O mapa conceitual é um dos recursos que deverá estar sempre de fácil acesso, possibilitando ao usuário a visualização dos conceitos a serem estudados e os que são pré-requisito do próximo nível, permitindo-lhes assim conscientizar os seus conhecimentos, nível cognitivo e gerenciar de forma construtiva e eficiente sua própria aprendizagem.

Ao ressaltar a importância das teorias que fundamentam esse trabalho, como os sistemas de inteligência, segundo Murray (1997), com os princípios de avaliação para um bom *feedback* de Nicol (2007), pretendem-se *feedbacks* mais rápidos e eficientes a fim de contribuir com a aprendizagem significativa. Na elaboração e aplicação de questões de múltiplas escolhas, Nicol (2007) explora os graus de complexidade e infere pesos ao processo cognitivo requerido em cada alternativa. Ao oferecer um *feedback* geral, a categorização em intervalos lógicos, a teoria da lógica Fuzzy permiti direcionar a navegação do estudante à resolução de exercício, leitura de hipertextos, discussão em fórum, etc., a fim de assimilar conceitos ou conteúdos necessários para a próxima atividade (autogerenciamento). Além disso, infere a utilização dos mapas conceituais para rastreamento e identificação de conhecimentos, tanto prévios necessários quanto avançar para graus mais complexos.

PARTE III

Considerações Finais

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho desenvolveu-se um desenho instrucional para uma métrica da aprendizagem para o curso Domus – Procel Edifica. Na integração de mapas conceituais com a taxinomia revisada de Bloom foram identificados conceitos do software Domus, Física das Edificações, Arquitetura e RTQ. Esse trabalho com a equipe interdisciplinar possibilitou a criação de mapas conceituais de forma síncrona e coletiva. Os mapas conceituais elaborados propiciaram a fácil visualização dos conceitos superordenados e os subordinados, os quais foram organizados em uma matriz de objetivos para auxiliar a elaboração dos exercícios do curso Domus. Essa matriz dos objetivos foi criada e organizada segundo as duas categorias do processo cognitivo aplicar - Executar (exercícios) e Implementar (Situações Problemas) – ligada diretamente ao conhecimento procedimental com suas três categorias: 1ª Lembrar e Executar - Conhecimentos de habilidades de conteúdos Específicos; 2ª Entender e Executar - Conhecimentos de Técnicas específicas e métodos e a 3ª Analisar, Avaliar, Criar e Implementar - Conhecimento de critérios para determinar quando usar um procedimento apropriado. Essas categorias permitiram a criação de exercícios e a exemplificação na metodologia desse trabalho. Assim como uma questão de múltipla escolha – MCQs com graus de complexidade e associação de pesos em cada alternativa, auxiliando a demonstração da inferência dos pesos. Diante disso, foram apresentados resultados de alinhamento, inferência de pesos e um esboço da sequência lógica e etapas de execução do sistema inteligente, associando-se algumas telas de exemplificação.

Sugerem-se como trabalhos futuros: 1- Realizar estudos para uma métrica avaliativa integrando mapas conceituais e taxonomia revisada na resolução de problemas para um sistema inteligente; 2- Implementar esse sistema inteligente para fazer um rastreamento no mapa conceitual e oferecer feedback específico com as dificuldades individuais e comparativo entre os estudantes que estão no mesmo curso; 3- Adicionar ao sistema cálculos estatísticos de erro e associação de índice de erros frequentes; 4- Acrescentar ao sistema o rastreamento do tempo de permanência nas páginas e limitar a quantidade de vezes que o estudante pode alterar sua resposta antes de enviar o teste específico (a cada exercício respondido haverá um rastreamento através da métrica com o *feedback* e direcionamento a outros recursos disponíveis para o curso).

BIBLIOGRAFIA

ADELSBERG, H.H., B. COLLIS, J.M. PAWLOWSKI, eds. Handbook on Information Technologies for Education and Training. **Springer-Verlag**. Berlin, 2002. Cap. 19, p. 309-324.

ANDERSON, L.W. et al. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. New York: Longman, 2001.

AUSUBEL, DAVID P., NOVAK, JOSEPH D. E HANESIAN, HELEN. **Psicologia educacional**. Tradução: Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda, 1980.

CHEN, CHING-HUEI; I-CHIA WU. The interplay between cognitive and motivational variables in a supportive online learning system for secondary physical education. **Computers & Education**, v. 58, Issue 2, p. 679-862, February 2012. Acesso em: 28 mar. 2012.

CRESWELL, JOHN W. Education research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research research. **Pearson Education**, Inc. 3rd ed, 2008. Cap 18, p. 596 - 609.

FARRIS, P. W. B.; NEIL T.; PFEIFER, P. E.; REIBSTEIN, D. J. **Métricas de Marketing: mais de 50 métricas que todo executivo deve dominar**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

GOMIDE, F. A. C., GUDWIN R. R., e TANSCHWEIT, RICARDO. **Conceitos fundamentais da teoria de conjuntos fuzzy, lógica fuzzy e aplicações**. Sixth International Fuzzy Systems Association World Congress/ Tutorials - IFSA95, p. 01 – 38. July 1995.
Disponível em: < <ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/gudwin/publications/ifsa95.pdf>>.
Acesso em: 18 jan. 2013.

FABIENNE, M. VAN DER KLEIJ. et al. Effects of *feedback* in a computer-based assessment for learning. **Computers & Education**, v. 58, Issue 1, p. 263-272, ISSN 0360-1315, 10.1016/j.compedu.2011.07.020. January 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511001783>>. Acesso em: 28 mar. 2012.

HWANG, GWO-JEN. A conceptual map model for developing intelligent tutoring systems. **Computers & Education**, v 40, Issue 3, p. 217-235, ISSN 0360-1315, 10.1016/S0360-1315(02)00121-5, April 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131502001215>>. Acesso em: 23 mar. 2012.

JONASSEN, D. H., PECK, K. L., & WILSON, B. G. **Learning With Technology: A Constructivist Perspective**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 1999.

MARK, M. A. AND GREER, J. E. Evaluation methodologies for intelligent tutoring systems. **Journal of Artificial Intelligence and Education**, 4(2/3), p.129–153, 1993.

MENDES, E. Revisão Crítica do Currículo Integrado às Tecnologias Computacionais. **Ciências & Cognição**, UFRJ, v. 13, p. 263-279, 2008.

MURRAY, AINSWORTH e BLESSING (eds.), *Authoring Tools for Adv. Tech. Learning Env.* © 2003 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. p. 493–546. Disponível em: <http://www.cs.pitt.edu/~chopin/references/Comprehensive%20Exam/ITS%20-%20authoring%20system/authoring%20systems/overview/Murray2003,%20An%20Overview%20of%20Intelligent%20Tutoring%20System%20Authoring%20Tools,%20Murray_2003.pdf>. Acesso em 23 mar 2012.

NICOL, DAVID. E-assessment by design using multiple-choice tests to good effect. **Journal of Further and Higher Education**, v.31, n. 1, February 2007(a), pp. 53–64 / Universidade de Strathclyde, no Reino Unido – Disponível em: <http://www.reap.ac.uk/reap/public/papers/MCQ_paperDN.pdf>. Acesso em 09 mar. 2012.

NICOL, DAVID. Principles of good assessment and *feedback*: Theory and practice. **Online Conference on Assessment Design for Learner**, 2007(b), p. 29-31, May 07. Disponível em: <http://www.york.ac.uk/media/staffhome/learningandteaching/documents/keyfactors/Principles_of_good_assessment_and_feedback.pdf>. Acesso em 06 mar. 2012.

NOVAK, J, GOWIN, D. **Learn How to Learn**. Cambridge University Press, Cambridge, 1984

NOVAK, J. D. & A. J. CAÑAS. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them**. Technical Report IHMC CmapTools, 2006-01, Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>> Acesso em: 11 dez. 2009.

RUSSELL, S. J; NORVIG, P. **Artificial Intelligence – A Modern Approach**. Prentice-Hall, Englewood, Cliffs, NJ, p. 463, 1995

Tutorial DOMUS PROCEL EDIFICA - Software de Simulação Higrotérmica e Energética de Edificações, em atualização 2012. Disponível em: <http://domus.pucpr.br/util/index.php?acao=pdf&arquivo=TUTORIAL_FINAL-9_7_2012-mod.pdf> Acesso em: 9 jul. 2012.

VICTOR, R., GIANLUIGI, C.R.H.D. **The goal question metric approach**. 1994. Disponível: <<http://www.cs.toronto.edu/~sme/CSC444F/handouts/GQM-paper.pdf>>. Acesso em 27 fev 2012.

YOUNG TAEK JIN, BYOUNG WOOK CHOI , JAN JERRY. **An Introduction of GQM Approach for Measuring Educational Activities for Accreditation**. Hanbat National University, Daejeon, Korea, 2009. Disponível em: <http://ineerweb.osanet.cz/Events/ICEEiCEER2009/full_papers/full_paper_129.pdf>. Acesso em 06 abr 2011.