



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ

CAMPUS LUIZ MENEGHEL

ANDRÉ MARTINEZ

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE *SOFTWARE*
EDUCACIONAIS: GEOGEBRA E CARMETAL**

Bandeirantes

2011

ANDRÉ MARTINEZ

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE *SOFTWARE*
EDUCACIONAIS: GEOGEBRA E CARMETAL**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Norte do Paraná – *campus* Luiz Meneghel – como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Me. Christian J. de Castro Bussmann

Bandeirantes

2011

ANDRÉ MARTINEZ

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE *SOFTWARE*
EDUCACIONAIS: GEOGEBRA E CARMETAL**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Norte do Paraná – *campus* Luiz Meneghel – como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Me. Christian J. de Castro Bussmann
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Prof. Me. Glauco Carlos Silva
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Prof. Me. Viviane de F. Bartholo Potenza
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Bandeirantes, 04 de julho de 2011.

Dedico este trabalho à minha pequena e unida
Família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe por ter me concebido à vida, e ao meu pai por ter sempre me ensinado à “como pescar”, a Deus por sempre me dar a força que é necessária diante das conquistas e derrotas encontradas na vida.

Não poderia esquecer-me de meus irmãos, minha namorada, meus parentes e amigos que sempre estão presentes.

Ao corpo docente do curso de sistemas de informação, UENP - CLM, *campus* Luiz Meneghel, sem os quais eu não teria a capacitação para a realização deste.

Principalmente ao professor orientador e amigo, Christian, pessoa que além de me indicar o caminho certo deste, me incentivou muito nos momentos críticos do trabalho.

*"Vivemos em um mundo
onde precisamos nos
esconder pra fazer amor...
... enquanto a violência é
praticada em plena a luz
do dia"
(John Lennon)*

RESUMO

Nos últimos anos, o uso do computador vem cada dia mais ganhando espaço no âmbito escolar. Mas ao contrário do que muitos professores pensam o computador não vem como forma de substituir a sua função na sala de aula, e sim auxiliá-lo no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Para isso, o professor deve estar previamente preparado para utilizá-lo e ir em busca de soluções que criem ambientes de ensino-aprendizagem favoráveis aos alunos. Neste caso os *software* educacionais têm grande relevância para objetivar esse processo e auxiliar os professores nas aulas. Mas, um dos problemas está em como escolher o *software* educacional adequado para cada ambiente e fazer com que o *software* tenha realmente função pedagógica, ou seja, que permitam aos alunos pensar, refletir e criar suas próprias soluções com o uso dessas ferramentas educacionais. A ferramenta Geogebra foi desenvolvida em 2001 na Austrália para ser usado nas escolas, sendo possível criar pontos, vetores, segmentos, retas, seções entre vários outros componentes da geometria, já o *software* Carmetal elaborado pelo professor René Grothmann em 1989, na Alemanha é uma ferramenta interativa, gratuita podendo assim ser facilmente adquirida pelos laboratórios de ensino de geometria.

Palavras-chave: Computador. Ensino-Aprendizagem. Professor. Aluno. *Software* Educacional.

ABSTRACT

In recent years, computer use is increasingly gaining ground in the school. But contrary to what many teachers think the computer does not come as a way to replace its function in the classroom, but help you in the process of teaching and student learning. For this, the teacher must be prepared in advance to use it and go in search of solutions that create environments conducive teaching-learning students. In this case the educational software have great relevance to target this process and assist teachers in the classroom. But, one problem is how to choose the educational software suitable for each environment and make the software really has pedagogical function, namely, that allow students to think, reflect and create their own solutions using these educational tools. Geogebra The tool was developed in 2001 in Australia for use in schools, and can create points, vectors, segments, lines, sections of several other components of geometry, since the software developed by Professor René Carmetal Grothmann in 1989, Germany is a interactive tool, free and thus can be easily acquired by laboratory teaching of geometry.

Keywords: Computer. Teaching and Learning. Teacher. Student. Educational Software

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Tela inicial do Geogebra.....	21
Figura 2 Tela do Carmetal.....	22
Figura 3 Estrutura do modulo de avaliação TICESE.....	25
Figura 4 Critérios de Interface.....	26
Figura 5 Critérios Pedagógicos.....	27
Figura 6 Procedimento gráfico na metodologia Reeves.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Aspectos de Avaliação de <i>Software</i> Educacional	29
Tabela 1.1	Características Pedagógicas	30
Tabela 1.2	Características Técnicas.....	31
Tabela 1.3	Características de Facilidade de Uso.....	32
Tabela 1.4	Características de Portabilidade.....	32
Tabela 1.5	Características de Adaptabilidade.....	33
Tabela 2	Resultado da aplicação do <i>Checklist</i> no <i>software</i> Carmetal.....	33
Tabela 3	Resultado da aplicação do <i>Checklist</i> no <i>software</i> Geogebra.....	34
Tabela 4	Pontos positivos e negativos do <i>Software</i> educacional Carmetal.....	34
Tabela 5	Pontos positivos e negativos do <i>Software</i> educacional Geogebra.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo Geral.....	13
1.2.2	Objetivos Específicos.....	13
1.3	JUSTIFICATIVA.....	13
1.4	METODOLOGIA	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	GEOMETRIA	17
2.2	SOFTWARE EDUCACIONAL	19
2.3	SOFTWARE EDUCATIVOS DE GEOMETRIA	20
2.3.1	Software Geogebra.....	21
2.3.2	Software Carmetal	22
2.4	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAIS.....	23
2.4.1	Método <i>Checklist</i>	24
2.4.2	Método TICESE	24
2.4.3	Método Reeves.....	26
3	DESENVOLVIMENTO	28
4	CONCLUSÕES.....	36
	REFERÊNCIAS.....	37
	APÊNDICE A – Aplicação do <i>Checklist</i> no Software Carmetal	40
	APÊNDICE B – Aplicação do <i>Checklist</i> no Software Geogebra.....	43

1 INTRODUÇÃO

O uso do computador vem ganhando espaço no âmbito escolar, através de contextos e objetivos diferentes, ora para o uso de instrumento de auxílio aos trabalhos burocráticos, ora para buscas individuais e entre outras. As expectativas do professor com relação a trabalhar com a informática também são bastante diferenciadas (SOUZA, 2001). O mesmo destaca as expectativas mais evidenciadas por professores em um curso de informática educativa realizada junto ao núcleo de tecnologia educacional (NTE) em Fortaleza – Ceará que são a curiosidade e ansiedade para conhecer e utilizar o computador, se aprimorar na arte de ensinar, concretizar o uso do computador como instrumento de auxílio na aprendizagem dos alunos, colaborar e participar da evolução da informática, conhecer e dominar os *software* educativos entre várias outras expectativas.

Diante das expectativas criadas pelos professores, os mesmos mostram disposição e almejam pelo o uso de *software* educacionais em suas aulas.

Salienta Santos (2009), que a utilização de computadores na educação é a causa de uma enorme revolução no ponto de vista do ensino e aprendizagem. A visão que se precisa ter desta tecnologia, não é que ela seja uma máquina de ensinamento e sim uma ferramenta de auxílio educacional, cujo seu objetivo é complementar e aperfeiçoar o ensino de qualidade, com a possibilidade do aluno não apenas memorizar as informações e sim buscá-las e utilizá-las de forma correta.

Valente apud Santos (2009) assegura que a utilização de máquinas como ferramenta educacional, faz com que o aprendizado ocorre pelo fato de executar tarefas por intercessão da mesma.

Portanto, o uso de computadores nas escolas, não altera somente a maneira com que o aluno possa aprender, mas também a maneira de como o professor possa colaborar.

O trabalho será fundamentado com bases em estudo voltado para área da informática na educação, pois o uso de ferramentas computacionais pode auxiliar muitos professores com a tarefa de transferência do conhecimento.

Este trabalho está organizado em capítulos, onde no capítulo 1 é apresentada, a formulação do problema, os objetivos do estudo, a justificativa do trabalho e as metodologias usadas.

O capítulo 2 é dividido em seções, que apresentam a fundamentação teórica. Na seção 2.1, apresenta-se, conteúdo com ênfase em geometria, a importância da mesma na formação de pessoas e a necessidade pela a qual teve seu início. Na seção 2.2, aborda-se o estudo de *software* educacional, esse que ora pode assumir o papel de transmissor de informações, que vem ao encontro para o auxílio do professor. Na seção 2.3, estuda-se, *software* educacionais de geometria, no qual serão analisados dois, 2.3.1, Carmetal, esta ferramenta que ainda é pouca difundida no Brasil, mas que demonstra ter grande potencial para o auxílio em laboratórios de ensino de geometria. Na 2.3.2, o Geogebra, ferramenta usada pelo grupo CELEPAR e incentivado pelo governo do Paraná, é uma ferramenta intuitiva e fácil de ser usada. Na seção 2.4, a apresentação de métodos de avaliação de *software* educacional, que está subdividida em três tópicos onde o 2.4.1, método *Checklist*, 2.4.2, método TICESE e por último 2.4.3, o método Reeves.

No capítulo 3, com o estudo dos métodos de avaliação de *software* educacionais obtido, será realizada a escolha do método e assim aplicá-la nas duas ferramentas educacionais.

E por fim no capítulo 4, apresentam-se os resultados encontrados nas análises dos *software*.

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

O problema a ser destacado nesta pesquisa é o uso de ferramentas educacionais para o ensino de geometria.

Os pré-requisitos encontrados com as análises que serão realizadas nos *software* educacionais serão significativos para a escolha do mesmo?

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados os objetivos.

1.2.1 Objetivo Geral

O estudo deste trabalho tem por objetivo principal, a busca de métodos de análises de *software* educacional, estudá-los e optar por um, para que possa ser aplicado em duas ferramentas educacionais Carmetal e Geogebra, ambas as livre, e assim com o resultados obtidos nas análises, verificar qual dos dois sistemas apresenta melhores condições de *software* educacionais de geometria.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantamento bibliográfico de *software* educacional;
- Levantamento bibliográfico de métodos de análises de *software* educacional;
- Escolher um método para a análise comparativa de ferramentas educacionais de geometria;
- Elaborar um *Checklist*;
- Aplicar o *Checklist* nas ferramentas educacionais; e
- Apresentar os resultados obtidos.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os *software* educacionais veem se tornando um grande aliado dos professores na tarefa de transferência de conhecimento, porém é necessário que a escolha do mesmo, seja realizada com muita cautela, pois muitos *software* educacionais estão disponíveis para o uso, mas muitos são de má qualidade e muitos outros são escolhidos para o uso inadequado.

Um bom planejamento e uma boa metodologia para a utilização de *software* educacional podem fazer grande diferença quando o uso esta ligado adequadamente no objetivo, este que é o ensino. Em concordância LUCAS (2009), relata:

[...] Assim, quando usado adequadamente, o computador é uma poderosa ferramenta para melhorar a qualidade de ensino aprendizagem. A introdução pura e simples dessa ferramenta na escola em nada modifica o ensino. É necessário planejar o seu uso dentro de uma nova metodologia que potencialize as suas utilidades.
(LUCAS, p. 18, 2008).

A avaliação de qualquer produto ou serviço deve ocorrer para garantir a qualidade do que esta sendo oferecido, com a aplicação de um bom método de análise pode-se concluir que a ferramenta analisada oferece ou não, os requisitos necessários para a utilização no ensino-aprendizado.

É grande a demanda de *software* educacionais nos dias de hoje, que têm por objetivo estabelecer facilidade e avanço na qualidade de ensino. Entretanto tem de se levar em consideração não apenas a presença do computador dentro do âmbito escolar, mas também a escolha do *software* a ser usado. Portanto antes de um *software* educacional entrar nas escolas, o mesmo deve-se passar por uma análise criteriosa, para que o possa ser considerado apropriado ao ensino e assim ser usado de forma adequada para cada objetivo.

Segundo FRESCKI (2008) a análise é necessária para a escolha das tecnologias que tem por objetivo à educação:

[...] A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pode ser uma opção favorável a um processo de ensino-aprendizagem mais apropriado a Escola e profissionalização. Porém, o emprego destas tecnologias para fins educacionais necessita de muito estudo e analise. (FRESCKI, P.1. 2008).

Sendo assim, este trabalho tem como perspectiva a análise de duas ferramentas, verificar se ambas se enquadram como educacionais para que assim as mesmas possam auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem, estas ferramentas são de plataforma livres denominadas “Geogebra” e “Carmetal”.

A abordagem deste trabalho será na geometria, pois está presente em todas as partes do campo real, mesmo passando despercebido pelas pessoas. E um *software* educacional torna-se possível simular, praticar ou vivenciar verdades matemáticas, de visualização difícil, onde pessoas não conseguem imaginar formas geométricas em suas mentes, e assim estabelecer uma relação de ensino aprendizagem.

1.4 METODOLOGIA

Esta pesquisa, segundo GIL (1991) apresenta três características do ponto de vista de sua natureza, quanto a sua abordagem e quanto aos seus objetivos, será apresentada o porquê esta possui tais características.

Quanto a sua natureza esta pesquisa é aplicada, pois Silva e Menezes (2003) argumentam que:

[...] **Pesquisa Aplicada:** objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais. (SILVA e MENEZES apud GIL, 1991, p. 20).

Na perspectiva apresentada pelos autores, pode-se afirmar que esta se enquadra, pois está sendo aplicado um conjunto de questões denominado *Checklist* em *software* educacionais na expectativa de solucionar determinados problemas. Tais como, entre duas ferramentas que permitem processos de aprendizagem de geometria, verificar entre estas qual melhor se destaca e assim ser escolhida para auxiliar o professor neste processo.

Quanto a sua abordagem, Silva e Menezes (2003) também argumentam que:

[...] **Pesquisa Qualitativa:** considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem. (SILVA e MENEZES apud GIL, 1991, p. 20).

Também se enquadra nesta característica, pois os resultados das análises serão feitos pelo pesquisador, ou seja, após a realização dos *Checklist's*, será apresentado um relatório no qual esta opinião será apresentada, ou seja, será realizada uma interpretação dos resultados obtidos tendo como pano de fundo a opinião do pesquisador.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos esta se destaca como uma pesquisa experimental, pois segundo Silva e Menezes (2003):

[...] **Pesquisa Experimental:** quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. (SILVA e MENEZES apud GIL, 1991, p. 21).

Para esta pesquisa entende-se como selecionar as variáveis como sendo os estudos de métodos de análises para avaliação de *software* e assim destacam-se os métodos TICESE, REEVES e *CHECKLIST*, com estes levantamentos foi feita uma escolha e esta influência no processo da pesquisa.

Assim com este embasamento metodológico, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, após esta foi escolhida como o método de análise o *Checklist*, este foi aplicado nos *software* educacionais denominados Carmetal e Geogebra, após a aplicação o pesquisador emitirá um parecer apontando os pontos positivos e negativos de ambas as ferramentas e apresentará um gráfico para que seja melhor observado os resultados obtidos, feito isto o mesmo apresentará sua conclusão da pesquisa realizada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, será apresentada a fundamentação que servirá de sustentação para o desenvolvimento do mesmo.

O *software* educacional pode ser um grande aliado do professor, porém é necessária uma análise criteriosa.

Segundo Gladcheff apud Batista (2004), para a avaliação de um *software* educacional significa não só analisar suas características de qualidade técnica, mas também, os aspectos educacionais envolvidos. Destaca-se:

- [...] Pedagógicos: programas de ensino, objetivos, formas de avaliação entre outros;
- Cognitivos: forma de aquisição do conhecimento, a maneira como o conhecimento é guardado na memória;
 - Psicopedagógicos: motivação, individualização da aprendizagem, entre outros;
 - Lúdicos: referentes a, ou que tem caráter de jogos, brinquedos e divertimentos. O aprender brincando; e
 - Socioculturais: oportunidade de uso do computador, intercâmbio cultural, questões associadas à cultura, entre outros (GLADCHEFF apud BATISTA, 2004, p.40).

Nesta perspectiva, o que se pode afirmar é que a avaliação de um *software* educacional é uma tarefa que exige bastante trabalho e requer certa complexidade, pois não basta somente avaliar a ferramenta, mas sim verificar se ela possui características pedagógicas, condizentes com o que a mesma se propõem a realizar.

Na sequência apresenta-se um breve histórico da geometria, assim como, tópicos relacionados a *software* educacional e *softwares* educativos que contemplam o estudo de geometria, e finalizando os métodos de análises para avaliação destes.

2.1 GEOMETRIA

O aprendizado matemático é parte essencial na formação do cidadão, pois permite resolver problemas do dia-a-dia tendo muitas aplicações no mundo do trabalho.

Segundo Braz (2009), a origem da geometria tem ligação direta com a prática do dia a dia se relacionando ao plantio, construções e movimento dos astros, usado-a

para cálculos de áreas, superfícies e volumes. O seu estudo teve início na antiguidade pelas civilizações egípcias e babilônicas por volta do século XX a.C.

De acordo com Braz (2009), a geometria nasceu pela necessidade de marcações de divisões de terra:

[...] Todos os anos o rio Nilo extravasava as margens e inundava o seu delta, terreno situado entre dois braços de um rio. A boa notícia era a de que as cheias depositavam nos campos de cultivo lamas aluviais ricas em nutrientes, tornando o delta do Nilo a mais fértil terra lavrável do mundo antigo. A má notícia consistia em que o rio destruía as marcas físicas de delimitação entre as possessões de terra. Dessa forma, adviam daí conflitos entre indivíduos e comunidades sobre o uso dessa terra não delimitada. A dimensão desses conflitos era tal que uma pessoa recém falecida tinha de jurar aos deuses que não enganou o vizinho, roubando-lhe terra. O coração comido por uma besta horrível chamada o “devorador” seria a punição para tal pecado. Roubar a terra do vizinho era considerado uma ofensa tão grave como quebrar um juramento ou assassinar alguém. Sem marcos fronteirços, os agricultores e administradores de templos, palácios e demais unidades produtivas fundadas na agricultura não tinham referência clara do limite das suas possessões para poderem cultivá-las e pagarem os impostos devidos. Os antigos faraós resolveram passar a nomear funcionários, os agrimensores, cuja tarefa era avaliar os prejuízos das cheias e restabelecer as fronteiras entre as diversas posses. Foi assim que nasceu a geometria. Estes agrimensores acabaram por aprender a determinar as áreas de lotes de terreno dividindo-os em retângulos e triângulos (BRAZ, 2009, p.9).

Heródoto um historiador grego afirma que a geometria teve sua origem provavelmente na medição de terrenos. O termo geometria vem do grego *geometrein*, cujo seu significado é medição de terra (*geo* = terra e *metrein* = medição). A geometria era apenas uma ciência empírica, onde possui várias regras para a obtenção de resultados aproximados. Foi usado nas construções das pirâmides e templo Babilônios e Egípcios. A geometria euclidiana surgiu para homenagear Euclides, pois ele elaborou treze livros onde se baseava nos precedentes gregos: Pitagóricos, Eudóxia e Taeteto, expondo as teorias destes mestres dedutivamente (OLIVEIRA E VARANDAS, 2000).

A geometria por ser complexa, de difícil entendimento, fundamental no cotidiano de qualquer pessoa, necessita de uma atenção especial no seu ensino, sendo assim, abre porta para outros métodos e recursos de ensino. Diante disto o *software* educacional mostra-se um ótimo recurso para o ensino de geometria.

2.2 SOFTWARE EDUCACIONAL

Para Benitti e Fiori (2010), os computadores têm-se apresentado de forma cada vez mais frequente em todos os níveis da educação sendo como: fonte de informação; auxílio no processo de construção de conhecimento; um meio para desenvolver autonomia pelo uso de *software* que possibilitem pensar, refletir e criar soluções.

Existe vários tipos de *software* educacional, Neitzel et al (2008), relaciona alguns:

- *Software* exercício e prática: Ferramenta que trabalha exercícios de instrução programada ou exercícios para o desenvolvimento de habilidades específicas, através da repetição, associação simples, múltipla escolha;
- *Software* de informação: Ferramenta que apenas transmite informações sobre determinado tema;
- *Software* tutorial: Ferramenta que instrui métodos para se conseguir alguma tarefa ou trabalhar com algum *software* no computador;
- Jogos educacionais: São ferramentas que envolvem conteúdos pedagógicos em forma de jogos;
- Simulação: Ferramenta que apresenta situações semelhantes à vida real e os alunos podem participar, testar e decidir.
- Solução de problemas: Ferramenta que sugere problemas para serem resolvidas pelos alunos. Não há uma resposta correta. O aluno descobre um artifício para encontrar a solução;
- Aplicativos: Ferramentas que realizam tarefas determinadas, mas que não se limitam a uma operação;
- Correio eletrônico: Ferramenta que permite a troca de mensagens eletrônicas entre usuários conectados a uma rede de computadores; e
- *Software* de autoria: São ferramentas que codificam o que o usuário quer construir, podendo o mesmo criar outros *software*, apresentações, aulas, etc.

Segundo Machado (2007), o precursor dos *software* educacionais Skinner, criou um modelo de máquina de ensinar que desenvolvia uma aprendizagem condicionada

através de estímulos de forma graduada, ou seja, o aluno memorizava o conteúdo que se desejava ter conhecimento. A evolução dos *software* educativos viabiliza a implementação de novos modelos pedagógicos que fazem uso da informática como auxílio ao processo de ensino e aprendizagem e não mais como máquina de ensinar.

Sleiman (2008), afirma que o *software* educacional é o mesmo que qualquer outro se difere apenas por ter finalidade do uso educativo. Com isto um simples editor de texto, se usado para educação, passar a ser um *software* educacional.

Um *software* educacional é um sistema construído para que possa atender os objetivos educacionais estipulados Pellissari (2009) apud [Luc94]. Também passa a ser considerado *software* educacional todos aqueles que têm seu uso na finalidade pedagógica ou educacional, sem ser importante com qual finalidade o mesmo foi construído Pellissari (2009) apud [Cha08].

De Acordo com Lucena apud Fiel (2002), *Software* educacional é:

[...] todo aquele que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável por professores e alunos, qualquer que seja a natureza e a finalidade para a qual tenha sido criado. Entretanto para que seja utilizado com finalidade educacional, qualidade, interface e pertinência devem ser avaliados (LUCENA apud FIEL, 2002, p. 20).

Na sequência aborda-se conteúdo de *software* educativo de geometria, no qual se explora o *software* Carmetal e o *software* Geogebra.

2.3 SOFTWARE EDUCATIVOS DE GEOMETRIA

Santos (2002), reconhece que em sua pesquisa realizada, mesmo com a limitação do *software* usado e também com a limitação do domínio matemático pelos alunos, apontou que o sistema computacional trouxe melhorias no ensino com o simples fato de se poder visualizar o que se estava trabalhando.

De acordo com Santos (2009), a utilização de um *software* educacional de geometria dinâmica para uma sequência concebida à luz da teoria dos registros de representações e da teoria das situações didáticas, pode contribuir no desenvolvimento da conversão e tratamento dos registros de representações semiótica. Assim o *software* educacional dá à possibilidade para o aluno de conhecer que as variações ocorridas

nos coeficientes da função trazem mudanças nos seus registros gráficos ou vice e versa.

2.3.1 Software Geogebra

Lucas (2009) assegura que o Geogebra é um *software* de matemática dinâmico, idealizado pelo austríaco Markus Hohenwarter no ano de 2001 para ser utilizado em educação nas escolas que reúne geometria e álgebra. O *software* pode ser baixado gratuitamente do site disponível em: www.geogebra.org/cms/. O Geogebra pode funcionar na maioria dos computadores com plataforma Java, a partir de um *pen-drive*.

Geogebra é um sistema onde pode fazer construções com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas como funções e mudá-los depois. Por outro lado, equações e coordenadas podem ser inseridas diretamente. Assim o Geogebra tem o recurso de tratar das variáveis para números, vetores e pontos, comandos como raízes e extremos. Essas duas visões são características do Geogebra, uma expressão em álgebra corresponde a um objeto concreto na geometria e vice-versa (PARANHOS, 2009).

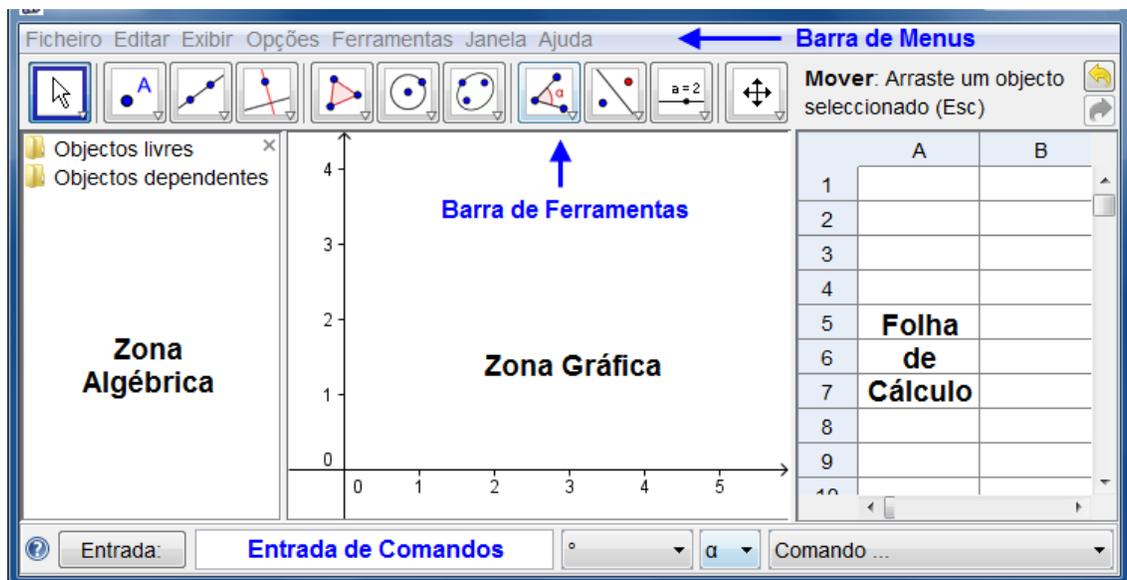


Figura 1: Tela inicial do Geogebra (Fonte: Geogebra 2010).

Segundo Cunha (2009), na tela inicial do Geogebra (figura 1) podem ser observadas cinco grandes áreas de trabalho: barra de menus, barra de ferramentas,

janela de álgebra, janela de visualização e entrada de comandos. A utilização dos botões da barra de ferramenta disponível na parte superior da tela tem a função de dar o acesso ao aspecto geométrico do programa. Já na parte inferior, temos o campo de entrada, onde os comandos são informados via teclado, desta forma, podem se definir variáveis, equações e tantas outras funções matemáticas.

2.3.2 Software Carmetal

O software “Régua e Compasso” (C.a.R.), foi desenvolvido pelo professor René Grothmann da Universidade Católica de Berlim no ano de 1989, na Alemanha, é um aplicativo de geometria dinâmica plana gratuito, ele está escrito na linguagem java, tem código aberto e roda em diversas plataformas. Ao contrário do que ocorre com a régua e o compasso tradicional, as atividades realizadas com o Carmetal são dinâmicas e interativas, sendo assim, o faz um programa excelente para laboratório de aprendizagem da geometria.

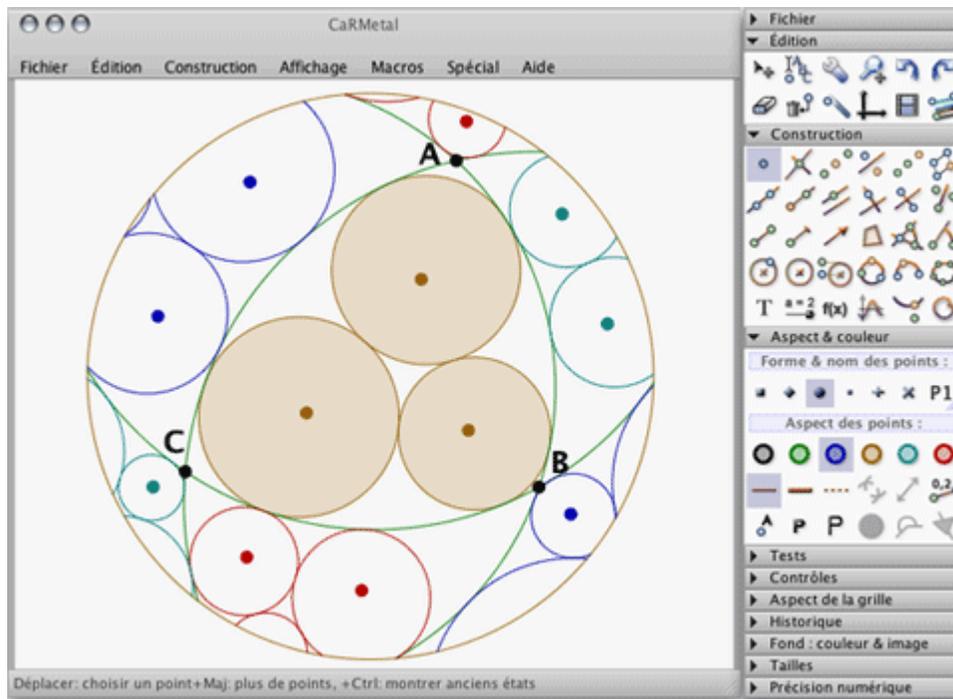


Figura 2: Tela do Carmetal (Fonte: http://db-maths.nuxit.net/Carmetal/index_en.html).

Uma vez feita à construção como mostra a (figura 2) pontos, retas e círculos podem ser deslocados na tela mantendo-se as relações geométricas previamente

estabelecidas, permitindo assim que o aluno ou o professor, ao invés de gastar o seu tempo com detalhes de construção repetitivos, se concentre na associação existente entre os objetos (BORTOLOSSI, 2010).

2.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAIS

Nesta seção, serão abordados métodos existentes na avaliação de *software* educacionais, todas as metodologias têm o mesmo objetivo que é identificar uma ferramenta que atenda as necessidades dos usuários.

[...] O termo avaliar possui muitos significados, mas, na expressão "avaliação de *software* educativos", avaliar refere-se a análise sobre como um *software* pode ter um uso aplicado a educação, como ele pode ajudar o aluno a construir seu conhecimento e a aperfeiçoar sua compreensão de mundo, aumentando sua capacidade de participar da realidade que esta vivendo. Assim, uma avaliação bem criteriosa pode contribuir para apontar para que tipo de proposta pedagógica o *software* em questão poderá ser mais bem aproveitado (FRECKI, 2008, p.13).

Segundo Flandres apud Frescki (2008), os professores devem escolher *software* educacional da mesma forma como se baseia para a escolha de seus livros didáticos. O autor definiu alguns padrões para esta escolha:

[...] - Não deve ser necessário para o usuário nenhum conhecimento aprofundado a respeito dos computadores, apenas saber ligar, desligar, digitar algumas letras, inserir um CD ou outra mídia para salvar seus arquivos. Se a manipulação do *software* não for intuitiva o suficiente, exigira do usuário um esforço desnecessário para aprender a manipulá-lo, atrasando ou dificultando a aprendizagem do aluno.

- O *software* deve ser interativo, com ênfase no ativo. Não deve dar tudo mastigado, nem esmiuçar demonstrações. O usuário deve fornecer dados de entrada para produzir dados de saída, o que o obriga a pensar todo o tempo sobre o que esta fazendo e ser correspondido e gratificado pelos resultados de seus dados de entrada. O usuário deve sempre se sentir parte do processo.

- A sintaxe para entrada dos dados deve ser a mais próxima possível daquela que se usa para escrever na linguagem matemática. A entrada de dados reais deve admitir expressões que tenham valores reais (o mesmo para racionais ou inteiros) (FLANDRES apud FRECKI, 2008, p.13).

Existem alguns métodos estruturados indicados para o uso de análise da qualidade de *software* educacionais, no trabalho serão estudados os métodos, TICESE, método de Reeves e o método *Checklist*.

2.4.1 Método *Checklist*

Segundo Silva (1998), afirma que, uma alternativa de solução para a avaliação de programas de computadores educacionais é aliar os conceitos da ergonomia de *software* com a pesquisa pedagógica, sendo importante aplicar esses conhecimentos tanto para avaliar a qualidade de um produto já existente como ao longo do seu desenvolvimento. Dentre as ferramentas que podem orientar e fornecer parâmetros para o processo de avaliação está à utilização de *Checklist*. Embora limitado, é uma das formas de avaliação rápida e de baixo custo.

No caso de avaliações de *software* educacional, o *Checklist* fornece uma lista de perguntas voltadas para o interesse pedagógico e a facilidade do uso dos programas, as quais ajudam a focalizar os critérios a serem avaliados (FRESECKI, 2008).

Para Godoi (2009), *Checklist* é considerado uma lista de itens que podem aparecer na forma de questões ou ações a serem realizadas. Podem apresentar um sistema de pontuação ou coletar comentários qualitativos. *Checklist* também pode ser considerado uma lista de verificação pelas quais profissionais diagnosticam problemas das interfaces.

Avaliar um *software* educacional significa analisar não só suas características de qualidade técnica, mas também os aspectos educacionais envolvidos.

No que se refere aos critérios para a escolha de *software* mencionam a utilização de uma *Checklist*. Baumgartner e Payr (1997) apresentam algumas vantagens e desvantagens do mesmo, as quais também da o nome de listas de verificação. As vantagens se referem econômicas, fáceis de organizar e objetivas. Já desvantagens mencionam que a decisão pode não ser a mais objetivas, uma vez que cabe ao avaliador inferir segundo aquilo que se encontra nos *Checklist*.

2.4.2 Método TICESE

Técnica de Inspeção Conformidade Ergonômica de *Software* Educacional (TICESE), desenvolvida no laboratório de utilizabilidade (LabiUtil) da Universidade

Federal de Santa Catarina. É uma técnica para inspecionar a conformidade ergonômica de *software* educacional com objetivo de fornece meios para que se monte um laudo a respeito do *software* analisado (GAMEZ, 1998).

Segundo Gama (2007), o seu enfoque principal está na elaboração de técnica que proporcione aos críticos uma ferramenta de auxílio para a análise sob os aspectos ergonômicos de um *software* buscando uma afinidade entre estes e o aspecto pedagógico de um *software* educacional.

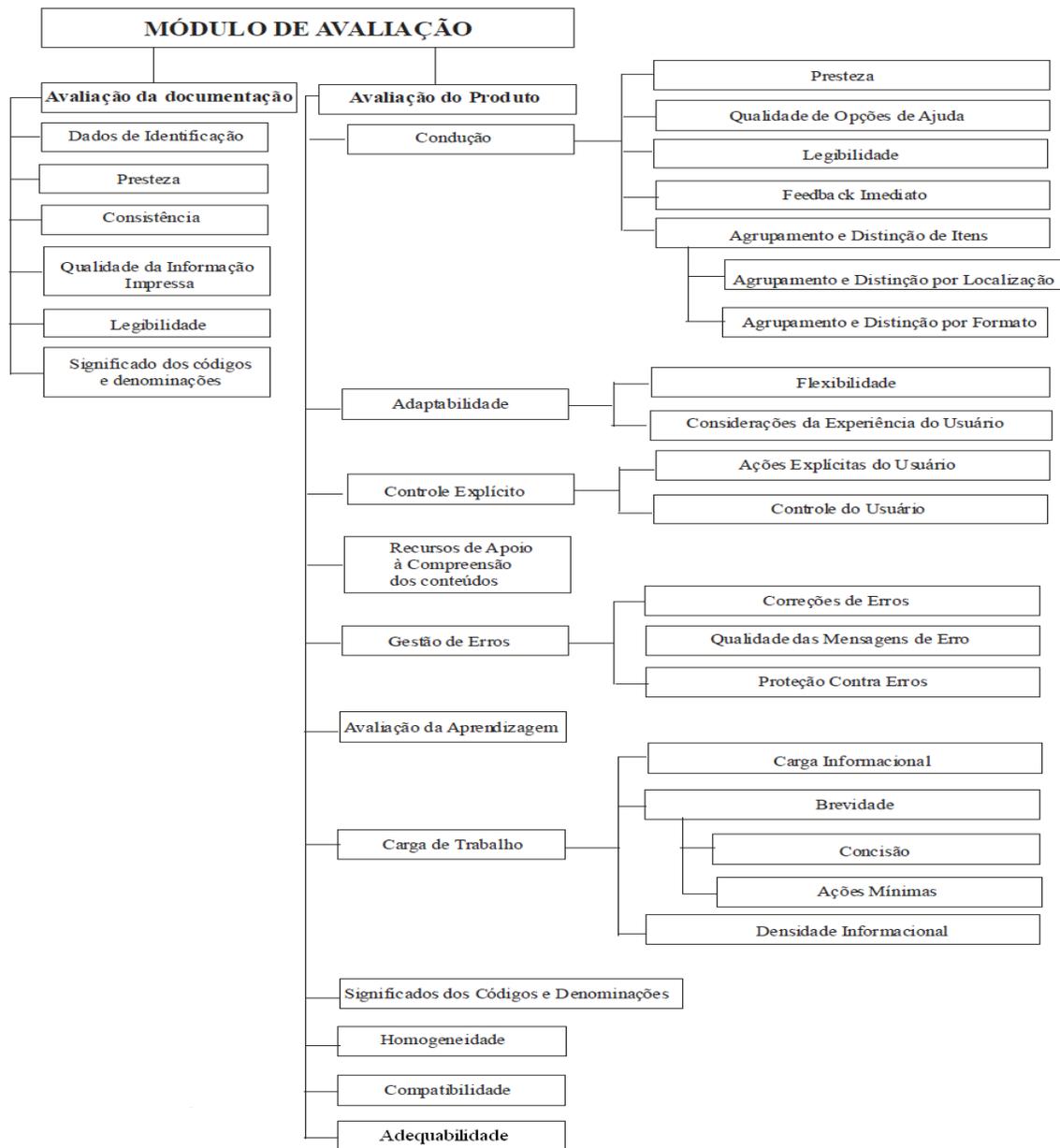


Figura 3: Estrutura do módulo de avaliação TICESE fonte: (MENDES, 2009, p. 80).

Observa-se na figura 3, os critérios e os subcritérios que compõem o módulo de avaliação do TICESE. A avaliação parte deste instrumento, acontece tanto sobre os recursos pedagógicos e de apoio à aprendizagem, tanto quanto aos aspectos ergonômicos da interface do produto. É possível avaliar a ergonomia na interface, com o teste chamado usabilidade com o usuário. (MENDES, 2009).

2.4.3 Método Reeves

Reeves apud Frescki (2008) propõe uma metodologia que define duas abordagens para avaliação do *software* educacional. Uma destas baseia-se em dez critérios relacionados à interface (Figura 4) com o usuário e a outra em quatorze critérios pedagógicos (Figura 5). Os critérios são avaliados por um procedimento gráfico (Figura 6), que consiste em fazer uma marca sobre uma escala com dois sentidos. Em cada extremidade da seta são colocados os conceitos opostos que caracterizam o critério em avaliação. Nas extremidades ficam situados, à direita, os conceitos mais positivos e, à esquerda, os conceitos mais negativos. A conclusão da avaliação é obtida graficamente, analisando-se a disposição dos pontos marcados nas setas e que devem ser ligados.

Segundo Andres (1999), o método de Reeves é uma mistura de *Checklist*, com avaliação heurística e ensaio de interação.

Facilidade	Difícil	←————→	Fácil
Navegação	Difícil	←————→	Fácil
Carga cognitiva	Não gerenciável	←————→	Gerenciável/Intuitiva
Mapeamento	Nenhum	←————→	Poderoso
Design da tela	Princípios violados	←————→	Princípios respeitados
Compatibilidade espacial do conhecimento	Incompatível	←————→	Compatível
Apresentação da informação	Confusa	←————→	Clara
Integração das mídias	Não coordenada	←————→	Coordenada
Estética	Desagradável	←————→	Agradável
Funcionalidade geral	Não funcional	←————→	Altamente funcional

Figura 4: Critérios de Interface (Fonte: FRESCKI, 2008, p.16).

Epistemologia	Objetivista	←————→	Construtivista
Filosofia pedagógica	Instrutivista	←————→	Construtivista
Psicologia subjacente	Comportamental	←————→	Cognitiva
Objetividade	Precisamente focalizado	←————→	Não focalizado
Seqüenciamento instrucional	Reducionista	←————→	Construtivista
Validade Experimental	Abstrato	←————→	Concreto
Papel do instrutor	Provedor de materiais	←————→	Agente facilitador
Valorização do erro	Aprendizagem sem erro	←————→	Com a experiência
Motivação	Extrínseca	←————→	Intrínseca
Estruturação	Alta	←————→	Baixa
Acomodação das diferenças individuais	Não existente	←————→	Multifacetada
Controle do aluno	Não existente	←————→	Irrestrito
Atividade do usuário	Matemagênica	←————→	Generativa
Aprendizado cooperativo	Não suportado	←————→	Integral

Figura 5: Critérios Pedagógicos (Fonte: FRECKI, 2008, p.18).

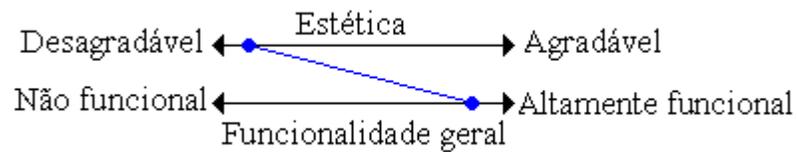


Figura 6: Procedimento gráfico na metodologia Reeves (Fonte: FRECKI, 2008, p.18).

3 DESENVOLVIMENTO

Analisar um *software* educacional não significa apenas avaliar as características técnicas, mas também os aspectos educacionais. De acordo com Campos e Campos (2001) devem ser considerados os seguintes aspectos para a análise do mesmo:

- 1- Características pedagógicas: qualidade que comprovam a propriedade e a viabilidade do uso em casos educacionais;
- 2- Características técnicas: qualidade que comprovam a presença de solução e ambiente que dá a facilidade e a interação ao usuário;
- 3- Facilidade de uso: qualidade que comprovam o quão fácil é o uso do mesmo;
- 4- Portabilidade: qualidade que comprovam a compatibilidade entre *software* e equipamento; e
- 5- Adaptabilidade: qualidade que comprovam que o *software* tenha a capacidade de se adaptar da maneira com que o usuário deseja usar.

Para que a aplicação do método de análise fosse realizada, tornou-se necessário a instalação do sistema operacional *Ubuntu*, após a instalação e a atualização do mesmo, deu-se início a instalação do *software* educacional Carmetal, onde pode se observar que não é uma tarefa simples, pois foi necessário buscar e instalar também o aplicativo Java, para que assim o *software* pode-se funcionar. Já o *software* educacional Geogebra, teve sua instalação facilmente realizada, pois apenas se fez necessário o *download* do mesmo, sem ser necessário a instalação. A execução do Geogebra é realizada através do terminal do sistema operacional *Ubuntu*, ou por um ícone que vem junto à pasta obtida no *download*.

A escolha dos *software* citados acima se deu pelo fato de serem sistemas livre, onde o Carmetal foi indicado pelo orientador, por está na instalação educacional do *Ubuntu*, já o Geogebra foi escolhido pelo motivo do governo do Paraná estar usando e incentivando-o.

Posteriormente foi escolhido o método de análise para a avaliação, sendo o *Checklist*, a escolha do método deu-se pelo fato de ser um método de baixo custo, fácil de organizar e objetivo, enquanto o método TICESE necessita de ter um conhecimento

vasto das ferramentas que serão analisadas, se tornando um método muito complexo e restrito. Já o método Reeves é limitado a vinte e quatro questões pré-estabelecidas, formado por linhas paralelas com seta bidirecionais, o resultado é obtido graficamente ligando todos os pontos das questões.

O *Checklist* foi elaborado de acordo com os aspectos propostos por Campo e Campos (2001), que estão dividido em 5 etapas, como mostra na tabela 1.

Aspectos de Avaliação de Software educacional	
Questões de 01 a 12	Características Pedagógicas
Questões de 13 a 24	Características Técnicas
Questões de 25 a 33	Características de Facilidade de Uso
Questões de 34 a 37	Características de Portabilidade
Questões de 38 a 42	Características de Adaptabilidade

Tabela 1 - Aspectos de Avaliação de Software educacional.

A tabela 1.1- Características Pedagógicas, no qual estão presentes as questões de 01 a 12 que busca os requisitos pedagógicos que são as qualidades que comprovam a propriedade e a viabilidade do uso em casos educacionais.

Questão	Características Pedagógicas	Sim	Não	Peso 0 - 4
01	A informação principal de uma mensagem de erro encontra-se logo no início da mensagem?			
02	Adapta-se ao programa curricular?			
03	As mensagens de erro ajudam a resolver o problema do usuário, fornecendo com precisão o local e a causa específica ou provável do erro, bem como as ações que o usuário poderia realizar para corrigi-lo?			
04	Favorece a proposição e a busca de situações-problemas?			
05	Indica outra fonte de pesquisas e referência?			

06	Nas caixas de mensagens de erro, o botão de comando "AJUDA" está sempre presente?			
07	O sistema fornece <i>feedback</i> para todas as ações do usuário?			
08	Possibilita a criação de projetos pedagógicos interagindo ferramentas virtuais com o objeto real?			
09	Possibilita múltiplas alternativas para a mesma solução?			
10	Possibilita interação com o usuário, estimulando o questionamento e tomada de decisão?			
11	Possui níveis hierárquicos para orientação na construção de projetos?			
12	Propicia atividades que incentivem busca de informação, levantamento e testagem de hipóteses?			

Tabela 1.1 – Características Pedagógicas.

Na tabela 1.2 - Características Técnicas. Estão presentes as questões de número 13 a número 24, que busca os requisitos de qualidade que comprovam a presença de solução e ambiente que dá a facilidade e a interação ao usuário.

Questão	Características Técnicas	Sim	Não	Peso 0 - 4
13	Ao final da interação com o sistema, é informado sobre o risco de perda dos dados?			
14	As páginas de menus possuem títulos, cabeçalhos ou convites à entrada?			
15	As telas são compatíveis com o padrão do ambiente?			
16	Existe recurso multimídia?			
17	O sistema fornece ao usuário informações sobre o tempo de processamentos?			
18	O sistema reconhece através de uma confirmação do			

	usuário, os comandos mais frequentes mesmo com erros?			
19	O usuário experiente pode efetuar vários comandos ou processos no sistema?			
20	O usuário pode terminar um processo a qualquer instante?			
21	Os títulos das páginas de menu são explicativos, refletindo a natureza da escolha a ser feita?			
22	Para iniciar o processamento dos dados, o sistema sempre exige do usuário uma ação explícita de "ENTER"?			
23	Possui interface amigável – apresenta telas leves, sem poluição visual, harmonia de cores?			
24	O sistema emite sinais sonoros quando ocorrem problemas?			

Tabela 1.2 – Características Técnicas.

Na tabela 1.3 - Características de Facilidade de Uso. Estão presentes as questões de número 25 a número 33, as quais ânsia pela qualidade que comprovam o quão fácil é o uso do mesmo, fatores que prende o usuário a ferramenta e incentivando o uso novamente.

Questão	Características de Facilidade de Uso	Sim	Não	Peso 0 - 4
25	Apresenta o conteúdo com coesão, clareza e correção?			
26	Apresenta feedback que auxilie na resolução de problema?			
27	As teclas de atalho das opções de menu estão localizados à direita do nome da opção?			
28	Enquanto o usuário processa uma interação ele pode manipular essa interação?			
29	Os ícones são legíveis?			
30	Os nomes das opções de menu são concisos?			

31	Os nomes das opções estão com a inicial em maiúsculo?			
32	Os painéis de menus são formados a partir de um critério lógico de agrupamento de opções?			
33	Possibilita a inserção de novos dados?			

Tabela 1.3 – Características de Facilidade de Uso.

Na tabela 1.4 - Características de Portabilidade. Estão presentes as questões de número 34 a número 37, as quais almejam as qualidades que comprovam a compatibilidade entre *software* e equipamento, possibilitando o uso de outros recursos como a internet, o gerenciamento entre outras.

Questão	Características de Portabilidade	Sim	Não	Peso 0 - 4
34	É compatível com várias plataformas?			
35	Disponibilizam help-desk?			
36	É de fácil instalação, desinstalação e gerenciamento?			
37	Possibilita uso da internet?			

Tabela 1.4 – Características de Portabilidade.

E por fim na tabela 1.5 - Características de Adaptabilidade. Estão presentes as questões de número 38 a número 42, as quais esperam qualidades que compravam que o *software* tenha a capacidade de se adaptar da maneira com que o usuário deseja utilizar o mesmo.

Questão	Característica de Adaptabilidade	Sim	Não	Peso 0 - 4
38	Depois de um erro de dados no sistema, o usuário tem a possibilidade de corrigir somente a parte dos dados ou do comando que está errada?			
39	É permitido ao usuário alterar ou personalizar valores já definidos?			
40	O sistema possui comandos para desfazer e refazer?			

41	Os usuários têm a possibilidade de criar novos comandos no sistema?			
42	Os usuários têm a possibilidade de modificar ou eliminar itens irrelevantes das janelas?			

Tabela 1.5 – Características de Adaptabilidade.

Diante dos vários tipos de ferramentas educacionais relatado por Neitzel *et al* (2008), pode-se afirmar que a ferramenta Carmetal e a ferramenta Geogebra, ambas se enquadram na abordagem de *software* de exercício e prática, uma vez que sua prática é utilizada para revisar o conteúdo estudado envolvendo a memorização com a repetição, o docente pode elaborar uma infinidade de exercícios de acordo com empenho e o grau de conhecimento do aluno.

Foi aplicado o mesmo *Checklist* nas duas ferramentas e foram obtidos resultados diferentes, como por exemplo, na questão 36, onde o *software* educacional Carmetal obteve nota 0, pois sua instalação é considerado muito difícil, sendo necessário também a instalação do ambiente Java, já o Geogebra obteve a nota 3, considerado bom.

Na tabela 2 e na tabela 3, abaixo pode-se observar os resultados das aplicações do *Checklist* onde, o Geogebra teve um melhor rendimento do que o Carmetal, se sobressaindo e sendo considerado pelo pesquisador a melhor ferramenta entre as duas analisadas, para o ensino de geometria.

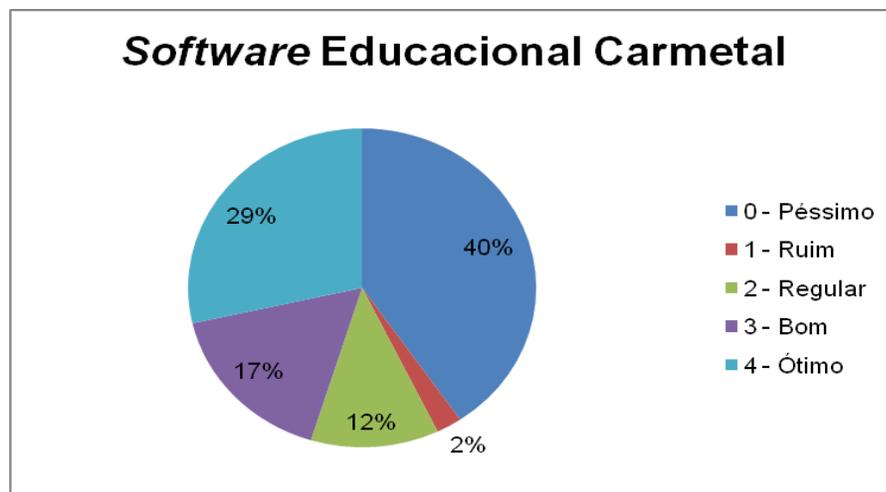


Tabela 2 – Resultado da aplicação do Checklist no software Carmetal.

Com a aplicação do *Checklist* no *software* educacional Carmetal, pode se afirmar (tabela 2) que o mesmo teve seu aproveitamento com 40% como péssimo, 2% como ruim, 12% como regular, 17% como bom e 40 % como ótimo.

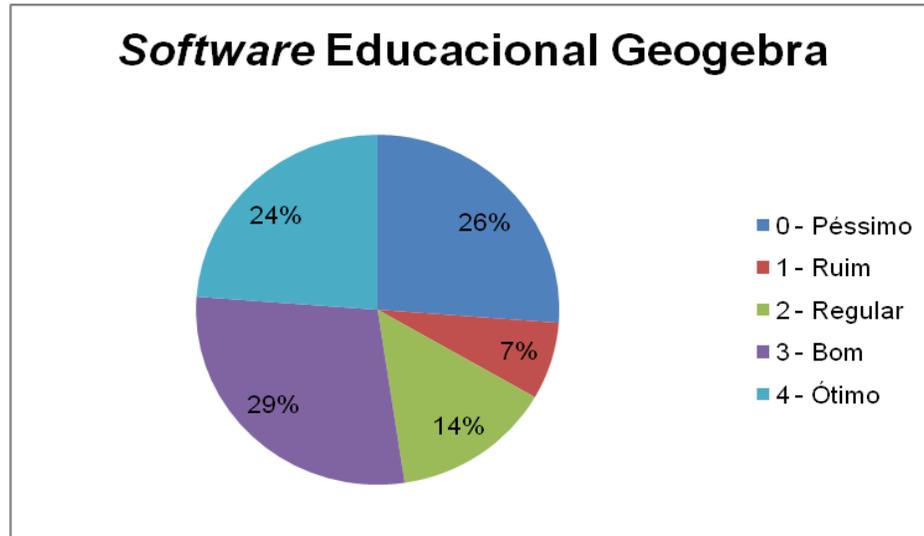


Tabela 3 – Resultado da aplicação do *Checklist* no *software* Geogebra.

Já com a aplicação do *Checklist* no *software* educacional Geogebra obteve 26% das questões como péssimo, 7% como ruim, 14% como regular, 29% como bom e por fim 24% considerado ótimo.

A partir das aplicações, foi possível encontrar alguns pontos positivos e pontos negativos, que segue abaixo na tabela 4 e na tabela 5.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de utilizar; • Uso gratuito; • Intuitiva; • Compatível com várias plataformas; • Interface amigável; • Possibilita a construção de formas geométricas da mais simples até a mais complexas, dependendo do nível de conhecimento de cada usuário; • Estimula a construção do conhecimento; • Favorece o questionamento e a criatividade; • Mensagem de erro através de uma caixa de diálogo de forma clara e objetiva; • Tem o recurso que possibilita o usuário de escolher determinado componente para a construção de determinado ponto específico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil de instalar; • Necessidade da instalação do ambiente Java; • Tradução não correta (Inglês e Português); • Ajuda apenas em inglês; • Poluição na tela, muitos componentes com o mesmo objetivo;

Tabela 4 - Pontos positivos e negativos do *Software* educacional Carmetal.

Pontos Positivos	Pontos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de utilizar; • Uso gratuito; • Intuitiva; • Interface simples, leve e amigável; • Estimula a construção do conhecimento; • Favorece o questionamento e a criatividade; • Mensagem de erro através de uma caixa de dialogo de forma clara e objetiva; • Ajuda objetiva; • Tradução do <i>software</i> completa; • Menus coerentes; 	<ul style="list-style-type: none"> • Não apresenta <i>feedback</i>, na resolução de problemas; • Não possibilita interação com o usuário, estimulando o questionamento e tomada de decisão.

Tabela 5 - Pontos positivos e negativos do *Software* educacional Geogebra.

Com o desenvolvimento realizado pode concluir a pesquisa, o qual será apresentado no próximo capítulo.

4 CONCLUSÕES

Este trabalho mostra que o *Checklist* pode ser adotado como uma forma para apoiar na escolha de um *software* educacional, pois com os resultados é possível analisar os pontos positivos e pontos negativos, do *software* analisado, e concluir se a ferramenta analisada pode ser usada como auxílio aos professores, dentro das salas de aula.

No mesmo abordou-se critérios que envolviam questões de *feedback* para verificar se o *software* incentivava o usuário, conteúdo para examinar se apropriado ao ensino, interface para analisar se é amigável, não cansando o usuário, aspectos pedagógicos e técnicos para avaliar se o ensino é apropriado e feito de forma correta, analisou-se também fatores relacionados à interação do usuário observando se incentiva o usuário a voltar a usar novamente a ferramenta.

Os resultados obtidos, com base nos critérios abordados no *Checklist*, conclui-se que os dois *software* educacionais, Carmetal e Geogebra podem ser utilizados como auxílio aos professores em suas salas de aula na tarefa de transferência de conhecimento, porém o *software* educacional Geogebra é considerado pelo pesquisador como a melhor ferramenta analisada, pois a mesma apresentou melhores resultados na aplicação do *Checklist*.

Não basta o *software* ser excelente, pois os alunos não conseguirão aprender o conteúdo proposto apenas treinando na ferramenta, a presença do professor será sempre essencial dentro das salas de aulas, indicando os caminhos e as formas certas de se aprender.

Os *software* analisados são considerados bons, salientando que o resultado de uma avaliação pode variar de pessoa para pessoa, lembrando-se que, o que pode mudar é o censo crítico de cada avaliador.

Este desenvolvimento pode ser usado para trabalhos futuros, reestruturando o *Checklist* proposto para um público alvo específico, para que os mesmos *software* educacionais analisados possam ser avaliados pelos próprios alunos, obtendo resultado das próprias pessoas que vão utilizar.

REFERÊNCIAS

- ANDRES, D. A. **Técnicas de Avaliação de Software Educacional**. 1999. 20p. Dissertação (Especialização em Ciências da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BATISTA, S. C. F. **Um Instrumento Em Prol de Posturas Mais Consciente na Seleção de Software Educacionais**. 2004. 202p. Dissertação (Mestre em Ciência da Engenharia) – Universidade Estadual Do Norte Fluminense.
- BAUMGARTNER, P e PAYR, S. **Methods and Practice of Software Evaluation. The Case of the European Academic Software Award**. Disponível em <http://www.medidaprix.org/mdd_2001/easa-evaluation.pdf>. Acessado em 06/04/2011.
- BENITTI, F. B. V e FIORI, T. F. **Supermercado Virtual: Software Educacional de Matemática Para o Ensino Fundamental**. Disponível em <http://www.inf.pucminas.br/sbc2010/anais/pdf/wie/st02_05.pdf>. Acessado em 03/09/2010.
- BORTOLOSSI, Humberto José. **Régua e Compasso, (C.a.R), Software de Geometria Dinâmica Gratuito**. Universidade Federal Fluminense – Instituto de Matemática. Niterói, RJ, Ago/2010.
- BRAZ, F. M. **História da Geometria Hiperbólica**. 2009. 34p. Monografia (Especialização em Matemática) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CAMPOS, F. C. A., CAMPOS, G. H. B. (2001) Qualidade de *Software Educacional in* Rocha, A. R. C. da, Maldonado, J. C. , Weber, K.C. (Orgs.) *Qualidade de Software :Teoria e Prática*. 1. ed. São Paulo: Prentice Hall, p. 124-130.
- CUNHA, M. C. **Um Ambiente Virtual de Aprendizagem Para o Ensino Médio Sobre Tópicos de Geometria Analítica Plana**. 2009. 165p. Dissertação (Mestre Profissional em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- FIEL, M. S. **Possibilidades e Limites do Software Altoqi Eberick Como Ferramenta de Apoio Para o Ensino das Disciplinas de Estruturas do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI**. 2002. 63p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.

FRESCKI, F. B. **Avaliação da Qualidade de Software Educacionais Para o Ensino de Álgebra**. 2008. 81p. Monografia (Especialização em Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

GAMA, C. L. G. **Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos**. 2007. 210p. Dissertação (Doutorado em Métodos Numéricos em Engenharia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GAMEZ, L. **TICESE - Técnica de inspeção de conformidade ergonômica de software educacional**. 1998. p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Humana) - Universidade do Minho, Portugal.

GODOI, K. A. **Validação Participativa de Instrumentos Avaliativos de Software por Professores do Ensino Fundamental e Médio**. 2009. 221p. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

GLADCHEFF, A. P. **Um Instrumento de Avaliação da Qualidade para Software Educacional de Matemática**. 2001. 212p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

LUCAS, R. D. **Geogebra e Moodle no Ensino de Geometria Analítica**. 2009. 84p. Dissertação (Mestre Profissional em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MACHADO, R. C. **Um Software Educativo de Exercício-E-Prática Como Ferramenta no Processo de Alfabetização Infantil**. 2007. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MENDES, R. M. **Avaliação da interface de desenvolvimento de matérias educacionais digitais no ambiente HyperCAL online**. 2009. 252p. Dissertação (Mestre em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

NEITZEL, Luiz Carlos, et al. **Análise de Software Educacional. Introdução à Mídia & Conhecimento**. PPGEP, EPS - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas Centro Tecnológico Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

OLIVEIRA, Hélia, VARANDAS, José Manuel. **HISTORIA DA GEOMETRIA**. Geometria Euclidiana, 4a. da Licenciatura em Ensino de Matemática. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Ano 1999/2000.

PARANHOS, M. M. **Geometria Dinâmica e o Cálculo Diferencial e Integral**. 2009. 112p. Dissertação (Mestre Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

PELLISSARI, E. **Estruturação e Apresentação de Sistemas de Ajuda *On-line* Para *Software* Educacional**. 2009. 137p. Dissertação (Mestre em Ciência da computação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

SANTOS, E. P. **Função afim $y= ax + b$: a articulação entre os registros gráficos e algébricos com auxílio de um *software* educativo**. 2002. 118p. Dissertação (Mestrado em educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, S. A. Dos. **Ambiente informatizado: Para o aprofundamento da função quadrática por alunos da 2ª Série do Ensino Médio**. 2009. 162p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SILVA, C. R. de O. **Bases Pedagógicas e Ergonômicas para Concepção e Avaliação de Produtos Educacionais Informatizados**. 1998. 121p. Dissertação (Mestrado em engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SILVA, E. L. e MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de dissertação**. 2001. 121 p. - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SOUZA, M. J. A. **Informática Educativa na Educação Matemática: Estudo de Geometria no Ambiente do *Software* Cabri-Géomètre**. 2001. 179 p. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SLEIMAN, C. M. **Incubadora de Talentos: Uma Proposta de Ambiente Colaborativo para Desenvolvimento de *Software* Educacional com Foco na Sustentabilidade dos Colaboradores**. 2008. 155f. Dissertação (Mestre em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

APÊNDICE A – Aplicação do *Checklist* no *Software Carmetal*

Questão	Características Pedagógicas	Sim	Não	Peso 0 - 4
01	A informação principal de uma mensagem de erro encontra-se logo no início da mensagem?	x		3
02	Adapta-se ao programa curricular?	x		2
03	As mensagens de erro ajudam a resolver o problema do usuário, fornecendo com precisão o local e a causa específica ou provável do erro, bem como as ações que o usuário poderia realizar para corrigi-lo?	x		1
04	Favorece a proposição e a busca de situações-problemas?		x	0
05	Indica outra fonte de pesquisas e referência?	x		3
06	Nas caixas de mensagens de erro, o botão de comando "AJUDA" está sempre presente?		x	0
07	O sistema fornece <i>feedback</i> para todas as ações do usuário?	x		4
08	Possibilita a criação de projetos pedagógicos interagindo ferramentas virtuais com o objeto real?	x		2
09	Possibilita múltiplas alternativas para a mesma solução?	x		3
10	Possibilita interação com o usuário, estimulando o questionamento e tomada de decisão?		x	0
11	Possui níveis hierárquicos para orientação na construção de projetos?		x	0
12	Propicia atividades que incentivem busca de informação, levantamento e testagem de hipóteses?		x	0
Questão	Características Técnicas	Sim	Não	Peso 0 - 4
13	Ao final da interação com o sistema, é informado sobre o	x		4

	risco de perda dos dados?			
14	As páginas de menus possuem títulos, cabeçalhos ou convites à entrada?	x		3
15	As telas são compatíveis com o padrão do ambiente?	x		3
16	Existe recurso multimídia?		x	0
17	O sistema fornece ao usuário informações sobre o tempo de processamentos?		x	0
18	O sistema reconhece através de uma confirmação do usuário, os comandos mais freqüentes mesmo com erros?		x	0
19	O usuário experiente pode efetuar vários comandos ou processos no sistema?	x		4
20	O usuário pode terminar um processo a qualquer instante?	x		4
21	Os títulos das páginas de menu são explicativos, refletindo a natureza da escolha a ser feita?		x	0
22	Para iniciar o processamento dos dados, o sistema sempre exige do usuário uma ação explícita de "ENTER"?		x	0
23	Possui interface amigável – apresenta telas leves, sem poluição visual, harmonia de cores?	x		3
24	O sistema emite sinais sonoros quando ocorrem problemas?		x	0
Questão	Características de Facilidade de Uso	Sim	Não	Peso 0 - 4
25	Apresenta o conteúdo com coesão, clareza e correção?		x	0
26	Apresenta feedback que auxilie na resolução de problema?	x		3
27	As teclas de atalho das opções de menu estão localizados à direita do nome da opção?	x		4

28	Enquanto o usuário processa uma interação ele pode manipular essa interação?	x		2
29	Os ícones são legíveis?	x		4
30	Os nomes das opções de menu são concisos?	x		2
31	Os nomes das opções estão Com a inicial em maiúsculo?	x		4
32	Os painéis de menus são formados a partir de um critério lógico de agrupamento de opções?	x		4
33	Possibilita a inserção de novos dados?		x	0
Questão	Características de Portabilidade	Sim	Não	Peso 0 - 4
34	É compatível com várias plataformas?	x		4
35	Disponibilizam help-desk?	x		4
36	É de fácil instalação, desinstalação e gerenciamento?		x	0
37	Possibilita uso da internet?	x		2
Questão	Característica de Adaptabilidade	Sim	Não	Peso 0 - 4
38	Depois de um erro de dados no sistema, o usuário tem a possibilidade de corrigir somente a parte dos dados ou do comando que está errada?	x		4
39	É permitido ao usuário alterar ou personalizar valores já definidos?	x		4
40	O sistema possui comandos para desfazer e refazer?		x	0
41	Os usuários têm a possibilidade de criar novos comandos no sistema?		x	0
42	Os usuários têm a possibilidade de modificar ou eliminar itens irrelevantes das janelas?		x	0

APÊNDICE B – Aplicação do *Checklist* no *Software Geogebra*

Questão	Características Pedagógicas	Sim	Não	Peso 0 - 4
01	A informação principal de uma mensagem de erro encontra-se logo no início da mensagem?	x		4
02	Adapta-se ao programa curricular?	x		3
03	As mensagens de erro ajudam a resolver o problema do usuário, fornecendo com precisão o local e a causa específica ou provável do erro, bem como as ações que o usuário poderia realizar para corrigi-lo?	x		2
04	Favorece a proposição e a busca de situações-problemas?		x	0
05	Indica outra fonte de pesquisas e referência?	x		3
06	Nas caixas de mensagens de erro, o botão de comando "AJUDA" está sempre presente?		x	0
07	O sistema fornece <i>feedback</i> para todas as ações do usuário?		x	0
08	Possibilita a criação de projetos pedagógicos interagindo ferramentas virtuais com o objeto real?	x		2
09	Possibilita múltiplas alternativas para a mesma solução?	x		2
10	Possibilita interação com o usuário, estimulando o questionamento e tomada de decisão?		x	0
11	Possui níveis hierárquicos para orientação na construção de projetos?		x	0
12	Propicia atividades que incentivem busca de informação, levantamento e testagem de hipóteses?	x		2
Questão	Características Técnicas	Sim	Não	Peso 0 - 4
13	Ao final da interação com o sistema, é informado sobre o	x		4

	risco de perda dos dados?			
14	As páginas de menus possuem títulos, cabeçalhos ou convites à entrada?	x		3
15	As telas são compatíveis com o padrão do ambiente?	x		3
16	Existe recurso multimídia?	x		1
17	O sistema fornece ao usuário informações sobre o tempo de processamentos?		x	0
18	O sistema reconhece através de uma confirmação do usuário, os comandos mais freqüentes mesmo com erros?		x	0
19	O usuário experiente pode efetuar vários comandos ou processos no sistema?	x		3
20	O usuário pode terminar um processo a qualquer instante?	x		3
21	Os títulos das páginas de menu são explicativos, refletindo a natureza da escolha a ser feita?	x		3
22	Para iniciar o processamento dos dados, o sistema sempre exige do usuário uma ação explícita de "ENTER"?		x	0
23	Possui interface amigável – apresenta telas leves, sem poluição visual, harmonia de cores?	x		4
24	O sistema emite sinais sonoros quando ocorrem problemas?		x	0
Questão	Características de Facilidade de Uso	Sim	Não	Peso 0 - 4
25	Apresenta o conteúdo com coesão, clareza e correção?	x		3
26	Apresenta feedback que auxilie na resolução de problema?		x	0
27	As teclas de atalho das opções de menu estão localizados à direita do nome da opção?	x		4

28	Enquanto o usuário processa uma interação ele pode manipular essa interação?	x		2
29	Os ícones são legíveis?	x		4
30	Os nomes das opções de menu são concisos?	x		4
31	Os nomes das opções estão Com a inicial em maiúsculo?	x		4
32	Os painéis de menus são formados a partir de um critério lógico de agrupamento de opções?	x		4
33	Possibilita a inserção de novos dados?	x		1
Questão	Características de Portabilidade	Sim	Não	Peso 0 - 4
34	É compatível com várias plataformas?	x		4
35	Disponibilizam help-desk?	x		4
36	É de fácil instalação, desinstalação e gerenciamento?	x		3
37	Possibilita uso da internet?	x		1
Questão	Característica de Adaptabilidade	Sim	Não	Peso 0 - 4
38	Depois de um erro de dados no sistema, o usuário tem a possibilidade de corrigir somente a parte dos dados ou do comando que está errada?	x		2
39	É permitido ao usuário alterar ou personalizar valores já definidos?	x		3
40	O sistema possui comandos para desfazer e refazer?	x		3
41	Os usuários têm a possibilidade de criar novos comandos no sistema?	x		2
42	Os usuários têm a possibilidade de modificar ou eliminar itens irrelevantes das janelas?	x		3