

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

DANIEL MANZANO JORGE

AVALIAÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS ATRIBUTOS DA QUALIDADE DE
SOFTWARE DEFINIDOS PELA NORMA ISO 9126 SOB A ÓTICA DO PRODUTOR
RURAL

Bauru

2012

DANIEL MANZANO JORGE

AVALIAÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS ATRIBUTOS DA QUALIDADE DE
SOFTWARE DEFINIDOS PELA NORMA ISO 9126 SOB A ÓTICA DO PRODUTOR
RURAL

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de mestre em Engenharia da Produção da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, área de concentração em gestão de operações e sistemas.

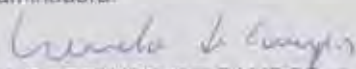
Orientador: Prof. Dr. Renato de Campos.


Bauru

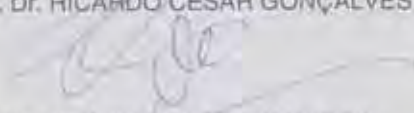
2012

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE DANIEL MANZANO JORGE, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.

Aos 15 dias do mês de fevereiro do ano de 2012, às 14:00 horas, no(a) ANFITEATRO DA SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ENGENHARIA, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. RENATO DE CAMPOS do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, Prof. Dr. RICARDO CÉSAR GONÇALVES SANTANA do(a) Departamento de Administração / Campus Experimental de Tupã - UNESP, Prof. Dr. OTÁVIO JOSÉ DE OLIVEIRA do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de DANIEL MANZANO JORGE, intitulado "AVALIAÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO SOFTWARE DEFINIDOS PELA NORMA ISO 9126 SOB A ÓTICA DO PRODUTOR RURAL". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. RENATO DE CAMPOS


Prof. Dr. RICARDO CÉSAR GONÇALVES SANTANA


Prof. Dr. OTÁVIO JOSÉ DE OLIVEIRA

Dedico este trabalho aos meus pais, que durante os momentos difíceis da vida não esmoreceram para que seu filho chegasse até aqui.

Agradecimentos

Ao optar por continuar os estudos em um programa de mestrado não imaginava os ótimos momentos que teria com colegas e muito menos as horas de aflição com os prazos se findando. Graças aos que estão aqui, e a outros que com certeza acabarei esquecendo, chego ao fim dessa jornada com sucesso, com apenas uma frase a dizer: Muito Obrigado!

Aos meus pais, pelas horas de trabalho dedicadas em prol das minhas horas de estudo na infância.

A minha namorada, Priscila, por entender a falta de tempo e pelo apoio e incentivo nas horas mais desesperadoras.

Aos meus familiares, próximos ou não tão próximos, que também estiveram presentes de uma forma ou de outra.

Aos colegas de trabalho da Unesp de Tupã, docentes e técnico-administrativos, que sempre incentivaram a busca por essa formação e compreenderam os momentos de péssimo humor, em especial ao Allan, Carol, Fábio e Mara, companheiros desde o início dessa jornada.

Ao professor e orientador Renato de Campos da FEB – Unesp/Bauru, por acreditar e apostar no meu sucesso, mesmo que as barreiras de distância e tempo lhe mostrassem o contrário.

Ao professor Gessuir Pigatto, Coordenador Executivo do Campus da Unesp de Tupã, por sempre compreender e posicionar-se favorável às minhas horas de afastamento no decorrer do mestrado.

Ao professor João Guilherme de Camargo Ferraz Machado, orientador na especialização em Gestão do Agronegócio e precursor do tema dessa dissertação, além de companheiro nos ‘brainstorms’ em mesas de bares.

A eterna chefe e amiga Deise Maria, com quem aprendi muito, dentre as quais valorizar o aprendizado em todas as suas formas.

Aos servidores docentes e técnico-administrativos da Unesp de Bauru e aos colegas de mestrado, muito obrigado.

E, sobretudo, à Deus, que sempre fez tudo certo me guiando com muito cuidado pelas estradas da vida, tanto na forma literal, quanto na espiritual.

Obrigado!

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

Resumo

As atividades de agricultura e pecuária têm ampliado cada dia mais sua importância e participação na economia brasileira especialmente no que tange à balança de exportações do país, bem como a evolução tecnológica no campo, que também tem se ampliado ao longo dos anos e diversos produtores rurais passaram a utilizar *softwares* no controle informatizado de sua produção. Entretanto, a qualidade dos *softwares* utilizados é um fator preponderante tanto na escolha e aquisição deste produto quanto na sua utilização, requerendo atenção especial. Diante desse panorama e da existência de normatizações acerca da Qualidade de *Software* (produto e processo), o objetivo dessa pesquisa é verificar junto aos produtores rurais quais suas necessidades em relação aos atributos da qualidade de produto de *software* definidos pela norma NBR/ISO 9126. Trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória qualitativa, em que os dados colhidos por meio de questionário fazem a aplicação do Grau de Importância atribuído pelos produtores à cada uma das subcaracterísticas de qualidade interna e externa de *software*. Verifica-se, após a análise dos resultados, que das 27 subcaracterísticas estudadas, apenas 8 delas foram classificadas com grau de importância maior do que 4,0, sendo que estas estão associadas apenas à quatro das seis características apresentadas pela norma: Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade e Eficiência.

Palavras-chave: Sistemas de Informação, Agropecuária, Qualidade de *Software*, ISO 9126

Abstract

The agriculture and livestock activities have increasingly expanded their importance and participation in the Brazilian economy especially in regard to the balance of exports, as well as technological developments in the field, which has also expanded over the years. Consequently, many farmers began to use computer software to control its production. However, the quality of the software used is a preponderant factor in both the choice and purchase of this product and in their use, requiring special attention. Against this background and the existence of norms on Software Quality (product and process), the objective of this research is to check with the farmers what their needs regarding the quality attributes of software product defined by the NBR / ISO 9126. This is an exploratory qualitative research, in which the data collected through a questionnaire with farmers make the application of the Degree of Importance for each subcharacteristics quality internal and external software. It was concluded, after reviewing the results of 27 subcharacteristics studied, only eight of them were classified as degree of importance greater than 4.0, and these are associated only four of the six features presented by the norm: Functionality, Reliability, usability and Efficiency.

Keywords: *Information Systems, Agricultural, Software Quality, ISO 9126*

Lista de Figuras

Figura 1 – Atributos da Qualidade Interna e Externa	37
Figura 2 – Atributos da Qualidade em Uso	41
Figura 3 – Relacionamento entre as séries de normas ISO 9126 e 14598	50

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Participação da Agropecuária no PIB (em %)	17
Gráfico 2 – Participação da Agropecuária no PIB (em moeda)	18
Gráfico 3 – Movimentação econômica do setor da agricultura	19
Gráfico 4 – Movimentação financeira do setor da pecuária	20
Gráfico 5 – Volume negociado do Mercado Doméstico Comprador de Software, por setor, de 2007 a 2010.	27
Gráfico 6 – Atividades desempenhadas	55
Gráfico 7 – Mapa de localização das propriedades	56
Gráfico 8 – Número de respostas por município de localização das propriedades	57
Gráfico 9 – Tamanho das propriedades	58
Gráfico 10 – Finalidade da utilização de computadores nas propriedades	59
Gráfico 11 – Porcentagem da frequência de respostas por subcaracterística	61
Gráfico 12 – GI das subcaracterísticas em forma de radar	69
Gráfico 13 – GI das características em forma de radar	73

Lista de Quadros

Quadro 1 – Segmentação do Mercado Comprador de Software (Doméstico)	26
Quadro 2 – Custos operacionais da função qualidade	34
Quadro 3 – Requisitos da qualidade em produto de software	43
Quadro 4 – Níveis de maturidade do desenvolvimento de softwares das organizações	46
Quadro 5 – Descrições das subcaracterísticas da qualidade	53
Quadro 6 – Frequência de respostas por nível da escala	60
Quadro 7 – Tratamento estatístico das respostas obtidas	63
Quadro 8 – Método de ‘achatamento’ da escala	64
Quadro 9 – Frequência de respostas por nível agrupado da escala	64
Quadro 10 – Exemplo de aplicação do Cálculo do Grau de Importância	65
Quadro 11 – Grau de Importância das subcaracterísticas	66
Quadro 12 – Subcaracterísticas ordenadas pelo Grau de Importância	67
Quadro 13 – Subcaracterísticas descritas ordenadas pelo Grau de Importância	68
Quadro 14 – Características associadas às médias das respectivas subcaracterísticas	70
Quadro 15 – Pontuação e média obtida por característica	72

Sumário

1.	Introdução	13
1.1.	<i>Objetivos.....</i>	15
1.1.1.	<u>Objetivo Geral</u>	15
1.1.2.	<u>Objetivos Específicos</u>	15
1.2.	<i>Justificativa.....</i>	15
2.	Referencial Teórico	17
2.1.	<i>Setor Agropecuário no Brasil.....</i>	17
2.1.1.	<u>Agricultura.....</u>	18
2.1.2.	<u>Pecuária</u>	20
2.2.	<i>Sistemas de Informação.....</i>	20
2.2.1.	<u>Sistemas de Informações Gerenciais</u>	21
2.2.2.	<u>Sistemas de Informação na Gestão de Empresas.....</u>	22
2.2.3.	<u>Sistemas de Informação na Agropecuária</u>	23
2.3.	<i>Barreira à adoção de softwares</i>	27
2.4.	<i>Fundamentos da Qualidade.....</i>	28
2.5.	<i>Qualidade de Software</i>	32
2.5.1.	<u>ISO/IEC 9126 – NBR 13596.....</u>	35
2.5.1.1.	<u>Funcionalidade</u>	38
2.5.1.2.	<u>Confiabilidade</u>	38
2.5.1.3.	<u>Usabilidade</u>	39
2.5.1.4.	<u>Eficiência.....</u>	39
2.5.1.5.	<u>Manutenibilidade.....</u>	39
2.5.1.6.	<u>Portabilidade.....</u>	40
2.5.2.	<u>NBR 12119</u>	42
2.5.3.	<u>SW-CMM/CMMI.....</u>	45
2.5.4.	<u>NBR ISO/IEC 15504</u>	46
2.5.5.	<u>MPS.BR.....</u>	47
2.5.6.	<u>ISO/IEC 14598</u>	48
2.5.7.	<u>Qualidade de Software no Setor Agropecuário</u>	50
3.	Método da Pesquisa.....	52
3.1.	<i>Etapas da pesquisa</i>	52
3.1.1.	<u>Elaboração do Questionário.....</u>	52
3.1.2.	<u>Aplicação do Questionário</u>	53
4.	Resultados e Discussão	55
4.1.	<i>Caracterização do Espaço Amostral.....</i>	55
4.2.	<i>Resultados Obtidos.....</i>	59
5.	Conclusões	75
5.1.	<i>Contribuição da pesquisa.....</i>	76
5.2.	<i>Limitações da pesquisa e sugestões para pesquisas futuras</i>	76

1. Introdução

O cenário competitivo contemporâneo exige, nas mais diversas áreas, que as organizações busquem diferenciais e se preparem para estar a frente dos concorrentes, uma vez que saber como agir no futuro pode ser o fator determinante entre continuar ou não no mercado.

Essa conjuntura é conhecida e definida por vários autores como a sociedade do conhecimento, cuja principal fonte de geração de riqueza baseia-se na criação, distribuição e manipulação das informações, sendo imprescindível sua utilização pelas empresas, já que a mesma é subsídio para a tomada de decisões e permite a definição de objetivos e metas (FÉLIX, 1996; REZENDE, 2002).

O setor da agropecuária é um dos que mais sofreu transformações nos modelos de gestão da produção nos últimos anos, no que diz respeito à inserção de novas tecnologias, embora essas mudanças tenham chegado mais tardiamente quando comparados a outros setores econômicos e produtivos.

Na pecuária de corte, a exigência da rastreabilidade dos rebanhos, imposta inicialmente pelo mercado consumidor internacional e, posteriormente, regulamentada pelo governo brasileiro, parece ter influenciado decisivamente nesse processo de adoção das Tecnologias de Informação (TI) como elemento motivador.

Paralelamente, como todo negócio que visa a obtenção de lucros, o setor agrícola e pecuário se viu inserido em um cenário competitivo e exigente, levando os proprietários e gestores a buscarem as melhores alternativas para estarem sempre adiante de seus concorrentes. Essa realidade tem levado os agropecuaristas a incorporarem Sistemas de Informação (SI), amplamente utilizado nos mais diversos segmentos da economia, evidenciando a necessidade cada vez maior de melhorias nos processos de gestão e agilidade nas tomadas de decisão.

Nesse contexto, o uso de Sistemas de Informação Gerenciais (SIG) é um dos meios mais eficientes para se garantir um diferencial competitivo por meio do conseqüente ganho de agilidade nos processos produtivos e pelo melhor embasamento nos momentos de tomada de decisão, condições fundamentais em qualquer setor, mas que são ampliados nos setores de produção rural em razão da exposição a diversos fatores externos.

Lima (1982) destacou características marcantes do setor produtivo agropecuário como questões relacionadas ao clima, à sazonalidade da produção, a perecibilidade dos produtos, ao

ciclo biológico dos vegetais e animais, e ao tempo de maturação que influenciam direta ou indiretamente na gestão das atividades do setor.

Dessa forma, as atividades agropecuárias não podem ficar alheias ao contexto atual e, por isso, cada vez mais empreendimentos rurais optam pela utilização de *softwares* para auxiliar a obtenção, armazenamento e recuperação das informações, visando garantir maior controle e velocidade de seus processos.

Diversos autores relataram que a utilização de SI na bovinocultura de corte tem aumentado significativamente ao longo dos anos, embora grande parte deles não atenda as necessidades dos usuários do setor agropecuário (MACHADO; NANTES; ROCHA, 2001; MACHADO, 2002; CÓCARO; BRITO; LOPES, 2005; CEOLIN et al., 2008).

Apesar desse aumento significativo, a utilização de *softwares* de gestão na agropecuária ainda é muito baixo quando comparado à utilização junto à outros setores, conforme evidenciado no Quadro 1, inserido no capítulo 2.2.3.

Fortes (2004) indicou que um dos problemas da baixa utilização de *softwares* nas propriedades rurais pode ser explicado pelo receio quanto à qualidade dos programas específicos para a pecuária de corte, por se tratar de uma indústria relativamente recente. Essa constatação evidencia a necessidade de que o desenvolvimento desse tipo de produto deve focar as necessidades dos usuários e das atividades desenvolvidas na propriedade.

Nesse sentido, Cócaro, Lopes e Campos (2005) ressaltaram a importância de uma avaliação técnica, ao afirmar que a qualidade é um fator diferenciador dos produtos disponíveis comercialmente.

Internacionalmente, a avaliação de produtos de *software* é baseada pela Norma ISO/IEC 9126 que trata da qualidade a partir de um conjunto de características e subcaracterísticas do produto e também pelas Normas ISO/IEC 14598, que trata do processo de avaliação, e ISO/IEC 12119, que normatiza a avaliação de *softwares* de prateleira (ISO, 1991; ISO, 1994; ISO, 1999).

Essas normas apresentam características consideradas como imprescindíveis em todos os produtos de *software*, independente do segmento para o qual está voltado. No decorrer desse trabalho são explicitadas as normas relacionadas ao assunto e mais relevantes com o tema central do trabalho: a Qualidade de *Software*.

Dada a importância de um *software* atender às características de qualidade e necessidades do usuário, faz-se necessário pesquisar se os produtos disponíveis para a agropecuária atendem a requisitos básicos de qualidade encontrados na literatura e definidos a

partir das normas internacionais, como funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade.

No entanto, faz-se necessário que anteriormente verifique-se as necessidades dos produtores e seja traçado um paralelo entre as normatizações da qualidade de produto de *software* e as prioridades dos agropecuaristas.

A partir dessa constatação, a questão que originou essa pesquisa e serviu de base para a estruturação desse trabalho foi:

“Quais as necessidades dos produtores rurais com relação aos atributos da qualidade de produto de software?”

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo geral dessa pesquisa é diagnosticar, junto aos produtores rurais, as necessidades e prioridades com relação aos *softwares* de gestão das atividades do setor relacionando-as com as subcaracterísticas de qualidade de *software* apontados por norma técnica internacional existente.

1.1.2. Objetivos Específicos

Para atender o objetivo geral, os objetivos específicos são:

- Levantar, por meio de questionário, as expectativas dos agropecuaristas em relação aos *softwares* de gestão voltados para o segmento da produção rural;
- Comparar as respostas obtidas com a normatização da qualidade de produto de *software* existentes; e,
- Classificar os atributos da qualidade de produto de *software*, de acordo com o levantamento do grau de importância obtido junto aos produtores rurais.

1.2. Justificativa

Ao longo dos anos a agricultura e a pecuária têm se mostrado um importante elemento da economia brasileira, com grande peso na balança comercial do país. Inserida no contexto econômico cada vez mais dinâmico, a agropecuária deve tratar a gestão das informações como um elemento facilitador de tarefas e otimizador dos processos a serem executados.

Como descrito no capítulo 2.1, o setor agropecuário é responsável por cerca de 22,3% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, e ao traçarmos um paralelo com a participação do setor da agroindústria no mercado de software brasileiro - descrito no capítulo 2.2.3 - de apenas 2,6%, podemos evidenciar o potencial de crescimento a ser explorado.

Nesse sentido, Choo (2003) destacou que a informação é um componente intrínseco de quase todas as atividades da organização e a garantia de qualidade da informação processada, por sua vez, é indispensável para a melhora dos procedimentos organizacionais da empresa rural.

Para Machado (2002), o grande entrave inicial à adoção da informática em propriedades rurais está na falta de programas e soluções específicas para o setor, havendo a necessidade de utilização de planilhas e desenvolvimento de *softwares* próprios, encomendados pelos produtores para atender inicialmente ao setor administrativo e posteriormente à gestão da produção. No entanto, o autor acredita que esse problema possa ser superado com o surgimento de empresas especializadas e de pesquisas na área.

Machado (2007) afirmou que os programas padronizados de gerenciamento da produção rural, particularmente os relacionados à pecuária de corte, demonstraram não atender às necessidades dos produtores, devido à heterogeneidade da produção pecuária brasileira e ao baixo número de produtos de informática direcionados ao setor.

No momento do levantamento das necessidades do usuário final do produto de software, necessita-se também que haja interação entre os canais de produção de tecnologia e os consumidores, uma vez que, uma tecnologia mal concebida pode resultar em produtos e serviços mais difíceis de usar, onerando a infraestrutura de suporte ao cliente, aumentando a rejeição e a devolução de produtos ou cancelamento de serviços, o que reflete de forma negativa nos lucros da empresa fornecedora (PARASURAMAN; COLBY, 2001).

Dessa forma, essa pesquisa pode ser justificada a partir da necessidade de se averiguar diretamente com os usuários quais as necessidades do setor, criando meios para saber se as normatizações da qualidade de *software* e as metodologias de avaliação dos produtos de *software* atendem ao segmento pesquisado.

2. Referencial Teórico

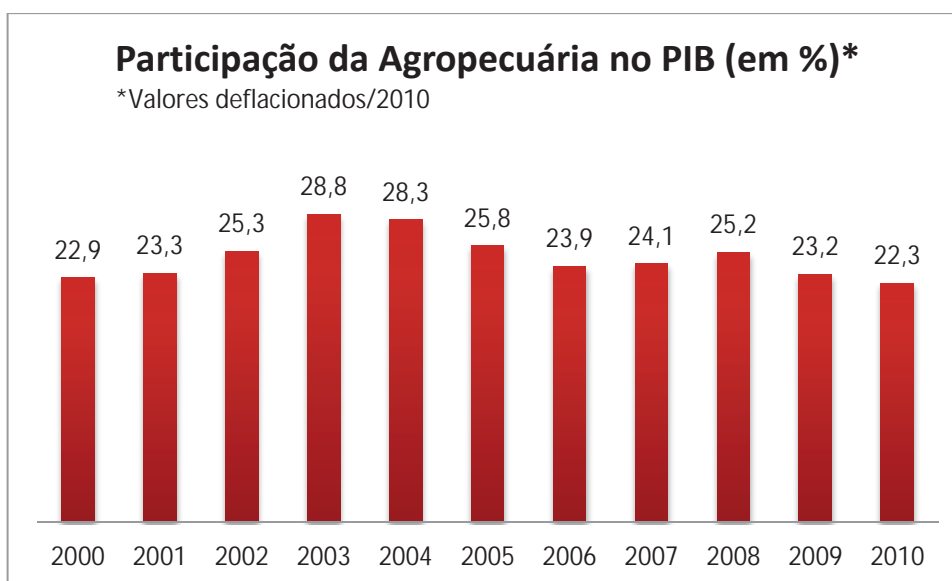
2.1. Setor Agropecuário no Brasil

O setor agropecuário sempre se mostrou de grande importância na economia brasileira. Mesmo com todo o desenvolvimento industrial ocorrido nas últimas décadas, esse setor sempre acompanhou o crescimento econômico do país devido ao desenvolvimento tecnológico, que possibilitou o aumento da competitividade e a transposição de alguns gargalos produtivos do setor (GUILHOTO, 2006).

Segundo dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Universidade de São Paulo - CEPEA (2011), o agronegócio foi responsável por 22,3% do Produto Interno Bruto (PIB) e 42% das exportações totais, sendo o principal item superavitário da balança comercial em 2010, como exposto nos Gráficos 1 e 2. Detêm 37% dos empregos brasileiros e empregando 24,2 % da população economicamente ativa, caracterizando uma empregabilidade substancial em relação aos outros setores da economia.

Estima-se que o PIB do setor chegue a R\$ 860,1 bilhões em 2011, contra R\$ 821,06 bilhões alcançados no ano anterior. Entre 2000 e 2010, a taxa de crescimento acumulado do PIB agropecuário foi de 33,71%. No ano passado, as vendas externas de produtos agropecuários renderam ao Brasil US\$ 76,4 bilhões, com superávit de US\$ 12,7 bilhões (MAPA, 2011).

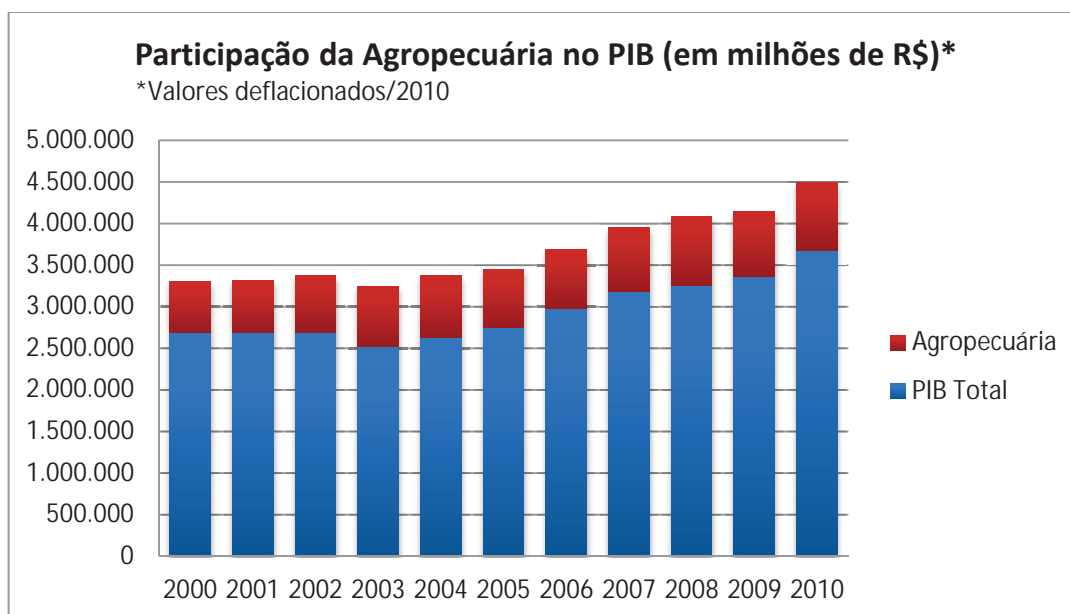
Gráfico 1 – Participação da Agropecuária no PIB (em %)



Fonte: CEPEA (2011).

Apesar do Gráfico 1 demonstrar uma relativa queda da participação do setor agropecuário no Produto Interno Bruto do país em 2010, tal decréscimo pode ser amenizado pelo aumento significativo no PIB total conforme evidencia o Gráfico 2. Cabe citar ainda que o PIB da agropecuária sofreu um aumento de 5,29% no período 2009/2010, passando de R\$ 779.791,00 para R\$ 821.060,00.

Gráfico 2 – Participação da Agropecuária no PIB (em moeda)



Fonte: CEPEA (2011).

Esses resultados positivos foram oriundos de um processo de desenvolvimento e integração de novas tecnologias. O agronegócio sempre foi influenciado pela inovação tecnológica, inicialmente baseada no desenvolvimento de novas tecnologias mecânicas que substituíram a força humana e animal. Agora, faz-se necessária a adoção de novas tecnologias como ferramentas de gestão (MENDES; JUNIOR, 2007).

2.1.1. Agricultura

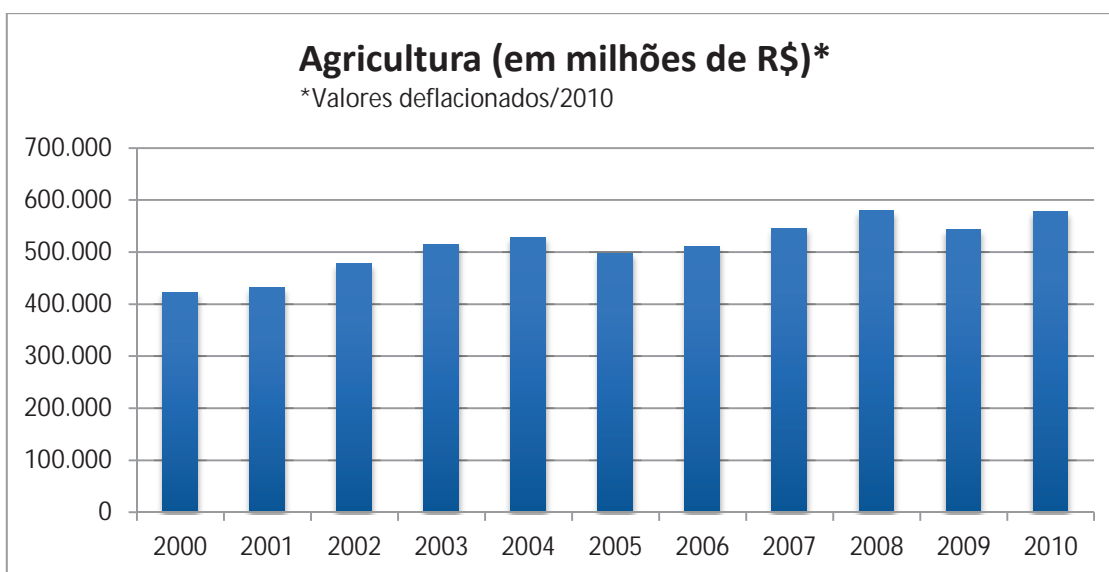
Os dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento mostram que o Brasil é um dos líderes mundiais na produção e exportação de vários produtos agrícolas. É o primeiro produtor e exportador de café, açúcar, álcool e sucos de frutas, além disso, lidera o ranking das vendas externas de soja e tabaco (MAPA, 2011).

Diante da demanda por energia renovável o país também será, em pouco tempo, o principal pólo mundial de produção de biocombustíveis, feitos a partir de cana-de-açúcar e óleos vegetais (SILVA; CESÁRIO; CAVALCANTI, 2008).

Nenhum outro país do mundo teve um crescimento tão expressivo na agricultura quanto o Brasil nos últimos anos. A safra de grãos saltou de 123,2 milhões de toneladas para 146,4 milhões de toneladas entre as safras de 2002/2003 e 2009/2010 (MAPA, 2011).

A movimentação econômica do setor nos últimos dez anos pode ser observado no Gráfico 3, que demonstra uma evolução à partir de 2002, com os maiores picos tendo sido registrados nos anos de 2008 e 2010.

Gráfico 3 – Movimentação econômica do setor da agricultura



Fonte: CEPEA (2011).

Esse crescimento só foi possível graças a um processo histórico de modernização da agricultura nacional influenciado pelas políticas econômicas de desenvolvimento, sendo grande a interferência do estado através do crédito rural de investimento e custeio contribuindo para implantar a modernização no campo, entendida enquanto mecanização pesada e insumos modernos (GUANZIROLI, 2006).

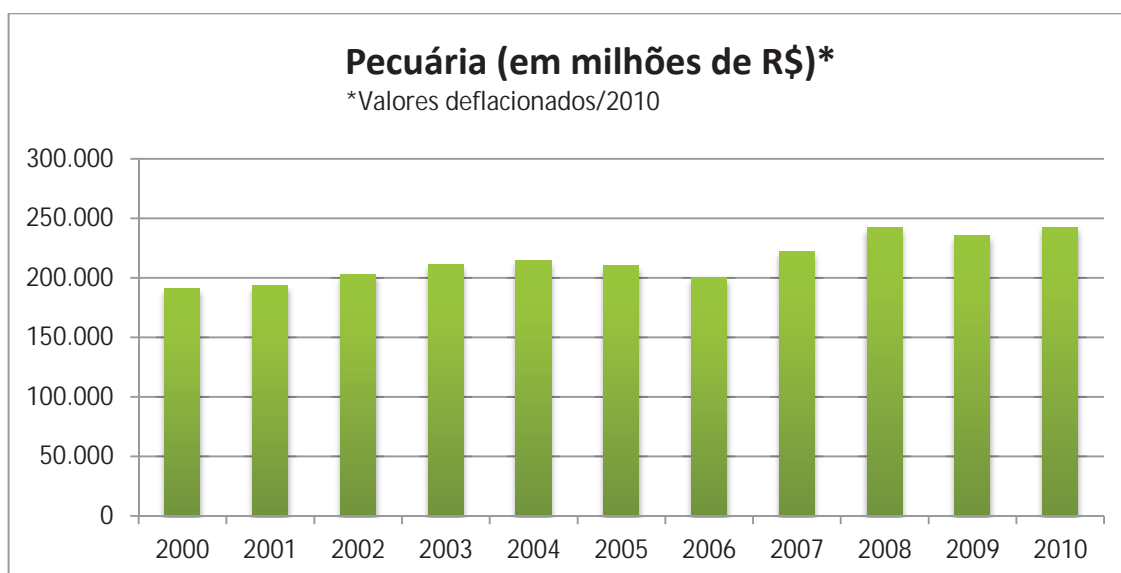
Lourenço e Lima (2009) apontaram em seu estudo a visão de que o Brasil apresentava potencial para ser o maior país agrícola do mundo em dez anos. Segundo eles, fatores como o país possuir 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade, dos quais 90 milhões ainda não foram explorados, fazem do Brasil um lugar de vocação natural para a agropecuária e todos os negócios relacionados à suas cadeias produtivas.

2.1.2. Pecuária

A exemplo da agricultura, a pecuária registra um crescimento espetacular. O Gráfico 4 demonstra que de 2000 a 2010, o PIB da produção do complexo carne tem um aumento de 26,96%, passando de R\$ 192 bilhões de para R\$ 246,4 bilhões (CEPEA, 2011).

A pecuária brasileira é hoje uma das mais modernas do mundo. O alto padrão da sanidade e qualidade dos produtos de origem bovina, suína e de aves elevaram as exportações do complexo carne, com isso o Brasil passou a liderar o ranking dos maiores exportadores de carne bovina e de frangos.

Gráfico 4 – Movimentação financeira do setor da pecuária



Fonte: CEPEA (2011).

2.2. *Sistemas de Informação*

Diversos autores referem-se aos Sistemas de Informação (SI) como a integração de todos os recursos tecnológicos e organizacionais (humanos, materiais e financeiros) que manipulem (capturem, processem e distribuam) as informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle em uma organização (FOINA, 2001; GIL, 1999; LAUDON; LAUDON, 2007).

Freitas, Becker e Kladir (1997) afirmam que a finalidade de um SI é fornecer informações, incluindo seu processamento, para qualquer uso que se possa fazer dela.

Por esse motivo, os SI devem ser projetados para produzir uma multiplicidade de produtos de informação destinados a atender às necessidades variáveis dos tomadores de decisão na organização como um todo (O'BRIEN, 2004).

Diante das diversas definições de SI existentes na literatura, a visão que mais se aproxima do contexto da pesquisa é a proposta por Pereira e Fonseca (1997, p.14):

... os sistemas de informação (*management information systems*) são mecanismos de apoio à gestão, desenvolvidos com base na tecnologia da informação e com suporte da informática para atuar como condutores das informações que visam facilitar, agilizar e otimizar o processo decisório nas organizações.

Canongia et. al. (2001) salientaram que é necessário existir sinergia entre as diferentes fontes de informação e seus conteúdos, que devem ser analisados e disseminados em tempo real, para que possam ser utilizados no processo de tomada de decisão. Para tanto, é preciso identificar o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e elaborar SI flexíveis que atendam as demandas estratégicas e táticas.

Wand e Wang (1996) definem o papel de um SI como sendo o de proporcionar uma representação de um domínio de aplicação (também chamado sistema de mundo real) conforme percebido pelos usuários.

Do ponto de vista do usuário, no meio rural, o custo da infraestrutura de suporte ou mesmo a sua não existência e os produtos difíceis de usar, podem influenciar de forma negativa a competitividade do empreendimento rural ou de toda uma cadeia produtiva (MACHADO, 2007).

Outro ponto relevante é a velocidade com que as informações devem ser obtidas por meio de um SI. Polloni (2000) afirmou que um SI deve atingir o mais rapidamente seus objetivos de armazenamento e fornecimento de informações para a organização, em formato, tempo e custos apropriados.

2.2.1. Sistemas de Informações Gerenciais

Oliveira (2004) definiu os Sistemas de Informações Gerenciais (SIG) como um processo de transformação de dados em informações que são utilizadas na estrutura decisória da empresa, proporcionando, ainda, a sustentação administrativa para otimizar os resultados esperados.

De forma complementar, para Garcia e Garcia (2003) SIG é qualquer sistema que produza posições atualizadas no âmbito corporativo, resultado da integração de vários grupos de SI que utilizam recursos de consolidação e interligação de entidades dentro de uma organização.

A utilização dos SIG está diretamente ligada à necessidade cada vez maior de obtenção de lucros, inerente aos negócios, tendo em vista que para se atingir tal objetivo passa-se pela necessidade dos gestores tomarem as melhores decisões nos momentos oportunos. A não existência de elementos que amparem e auxiliem a correta escolha pode comprometer significativamente a efetividade da organização (SENGER, 2006).

Dessa forma, com relação a um processo de tomada de decisão efetiva, Rezende e Abreu (2003) salientaram que os recursos e as ferramentas utilizadas no processo decisório devem consistir de TI adequada a diferentes fases, possibilitando a especificação de resultados adequados e o estabelecimento de relacionamentos entre elementos e variáveis julgados importantes.

Para Mattioda e Favaretto (2009), nas duas últimas décadas do Século XX surgiram as primeiras iniciativas de demanda por Sistemas de Informações que pudessem suportar a tomada de decisão gerencial. Os autores salientam que a medida que o ambiente de negócios se torna mais dinâmico e competitivo, a necessidade de implementação de tais sistemas cresce significativamente.

Rezende (2005) aponta que as principais tecnologias aplicadas à geração de informações oportunas nos Sistemas de Informação Executivos (e de Gestão) são: *Executive Information Systems* (EIS); *Enterprise Resource Planning* (ERP); Sistemas de Apoio a Decisão (SAD); Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBD); *Data Warehouse* (DW); recursos de Inteligência Artificial (IA); Sistemas Especialistas; *Data Mining* (DM); *Database Marketing* (DBM); recursos da Internet; automação de escritórios; recursos *On-Line Analytic Processing* (OLAP) e *On-Line Transaction Processing* (OLTP), dentre outros.

2.2.2. Sistemas de Informação na Gestão de Empresas

O uso de SI nos empreendimentos visa facilitar ao gestor a possibilidade de estar diretamente ligado aos dados do seu negócio, podendo utilizar-se dos mesmos para tomar decisões estratégicas, além de dinamizar o processo de utilização e recuperação da informação, viabilizando o suporte para a área de negócios em todas as necessidades. Por esse motivo, cada vez mais organizações começam a perceber que a TI precisa estar alinhada aos negócios para que possam usufruir os seus benefícios de forma satisfatória (MOURA; ALBERTIN, 2004).

Nesse contexto, a abrangência de um SI no contexto empresarial foi descrito por Beuren (2000) como um sistema encarregado de prover informações, em todas as etapas do

processo de gestão (planejamento, execução e controle), para os diferentes níveis hierárquicos e áreas funcionais da empresa.

Para Laudon e Laudon (2001), os SI permitem uma transformação racional dos dados obtidos brutos do ambiente externo e interno da organização em informações úteis e adequadas a empresa. Dessa forma, um produtor que possa contar com SI capazes de prover informações confiáveis e de qualidade obterá um maior controle interno e melhor processamento dos dados, antes brutos e posteriormente tratados, garantindo uma maior eficácia no processo de tomada de decisões.

Oliveira (2004) afirmou que, sob determinadas condições, os SIG proporcionam diversos benefícios para as empresas, dentre os quais podem ser destacados:

- redução dos custos de operações;
- melhoria no acesso às informações, propiciando relatórios mais precisos e rápidos, com menor esforço;
- melhoria na produtividade, tanto setorial quanto global;
- melhoria na tomada de decisões, por meio do fornecimento de informações mais rápidas e precisas; e,
- fornecimento de melhores projeções dos efeitos das decisões.

O'Brien (2004) agrupou esses benefícios a partir do desempenho fundamental em qualquer tipo de organização: (i) suporte de seus processos e operações; (ii) suporte na tomada de decisões de seus funcionários e gerentes; e (iii) suporte em suas estratégias em busca de vantagem competitiva. Assim, as organizações possuem razões para o uso dessa tecnologia: apoio às operações, apoio à tomada de decisão gerencial, apoio à vantagem estratégica.

2.2.3. Sistemas de Informação na Agropecuária

A ligação entre os setores da informática e da agropecuária tem sido tema de pesquisa no decorrer dos anos, como podemos verificar em Antunes e Angel (1995), que em meados da década de 1990 relatavam que devido à consciência dos produtores rurais e à significativa redução dos custos na informatização, o setor primário da economia brasileira abria suas portas à revolução da informação, da mesma forma que os setores industrial e de serviços já haviam feito na década de 1980.

Colombo e Nencioni (1992) citados em Arraes (1993), acreditavam que, no início da década de 1990, o setor agrícola - como parte do setor produtivo - não estava imune a nova

revolução científica e tecnológica, e já haviam iniciado, naquele momento, o processo de informatização, embora com atraso em relação aos outros setores, e talvez, com um progresso mais lento.

Atualmente, observa-se que a informatização dos empreendimentos rurais parece começar a se tornar uma realidade, com uma maior aceitação por parte dos produtores. Especificamente em relação à pecuária de corte, Machado (2007) afirmou que os *softwares* de gestão rural vêm substituindo as cadernetas de campo como ferramentas de auxílio à tomada de decisão. De forma complementar, produtos como o *transponder (microchip)* e os brincos com códigos de barras vem sendo utilizados com mais frequência para garantir a qualidade e o controle das informações. Esses produtos já haviam sido apontados por Machado, Nantes e Rocha (2001) como facilitadores do manejo sanitário e nutricional, garantindo que as informações, além de serem utilizadas na propriedade poderiam ser transferidas às indústrias, garantindo assim um processo de rastreabilidade completo e confiável.

O uso de SI é considerado uma ferramenta importante no monitoramento de rebanhos bovinos, no qual a produção e a eficiência são fatores inter-relacionados, e cujos resultados refletem diretamente na rentabilidade da propriedade. A partir de diagnósticos corretos, é possível evitar perdas de investimento e lucratividade, otimizando a produtividade (MACHADO, 2007).

Cócaro e Jesus (2008) evidenciaram algumas tendências da agroinformática em empresas rurais. Os exemplos típicos de SIG, presentes na maioria dos pacotes de *softwares* comerciais destinados à agropecuária, são o controle de estoque, de orçamento, de fluxo de caixa e planejamento/controlado da produção. Para os autores, outra tendência é de que os sistemas sejam vendidos na forma de licenças de uso, na qual o programa e o banco de dados estarão hospedados em um servidor na *softhouse*, sendo necessária conexão com a internet para sua utilização.

Lopes, Lago e Cócaro (2007) realizaram pesquisa, na qual abordaram 35 pecuaristas em um evento relacionado ao segmento de gado leiteiro. Desses, 23 (66%) utilizavam a informática para o gerenciamento do rebanho – por meio de *softwares* específicos para a agropecuária, personalizados ou através de planilhas eletrônicas -, e 12 (34%) não a utilizavam. Apesar de o espaço amostral ser relativamente pequeno e restrito, a pesquisa demonstra que a utilização de *softwares* gerenciais aparentava relativa difusão no setor da pecuária leiteira.

Ceolin *et al.* (2008) demonstraram, em um estudo realizado com 34 pecuaristas em uma exposição agropecuária, que 40% deles utilizam *softwares* comerciais - sem

possibilidade de personalização -, enquanto que os demais afirmaram controlar sua produção apenas por meio de planilhas eletrônicas.

Para estes autores a maior parte dos *softwares* utilizados pelos pecuaristas é voltada para o controle zootécnico, possibilitando a comunicação com Associações de raças ou para atender as exigências do Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos (SISBOV). De acordo com MAPA (2009), a criação do SISBOV teve como objetivo registrar e identificar o rebanho bovino e bubalino do território nacional, possibilitando o rastreamento do animal desde o nascimento até o abate, disponibilizando relatórios de apoio à tomada de decisão quanto à qualidade do rebanho nacional e importado. Foi criado em 2002 e remodelado no ano de 2006 em parceria com o Serviço Federal de Processamento de Dados - Serpro.

Como justificativa para o baixo uso, Ceolin *et al.* (2008) observaram que os principais problemas dos *softwares* comerciais destacados pelos produtores foram: (i) difícil utilização devido a sua complexidade, (ii) problemas de interface e (iii) carência de treinamentos.

Machado, Nantes e Rocha (2001) também observaram que os *softwares* específicos, destinados à pecuária de corte, não eram adequados. A falta de assistência técnica aos programas computacionais representava uma dificuldade aos produtores e a barreira cultural do produtor rural com relação à adoção da informática ainda era significativa, embora existisse a tendência de redução, devido ao avanço da Internet.

Existem, ainda, problemas relacionados a não integração entre os vários módulos de *softwares* voltados à gestão pecuária. Cócaro, Brito e Lopes (2005) verificaram divisões entre os sistemas de controle zootécnico dos rebanhos e o controle econômico/financeiro. Essa divisão e consequente falta de integração entre as partes está ligada ao próprio histórico da informática voltada para a agropecuária, tendo em vista que primeiramente surgiram *softwares* para controle administrativo, depois os de controle organizacional e apenas mais recentemente aplicações que apresentam integrações em diversos níveis.

A dificuldade de integração entre a gestão e a produção nos empreendimentos rurais foi apontada por Machado (2002) a partir de um estudo realizado com pecuaristas que haviam implantado sistemas de identificação eletrônica de animais, verificando a falta de integração entre os diversos componentes do sistema (leitor, balança e computador). Para o autor, essa dificuldade, surgida devido ao pioneirismo desses empreendimentos, tenderia a ser minimizada à medida que se observasse um aumento da concorrência entre as empresas que comercializam parte ou o pacote dessa tecnologia.

Outro entrave ao desenvolvimento da agroinformática pode ser apontado como sendo o desinteresse dos fabricantes de *software* pelo setor agropecuário e agroindustrial. De acordo com um estudo do mercado brasileiro, realizado pela Associação Brasileira das Empresas de *Software* (ABES), a agroindústria representava, em 2010, apenas 2,6% da segmentação do mercado doméstico comprador de *software*, com um volume de US\$ 175 milhões (ABES, 2011). Embora seja uma participação muito pequena no mercado, a variação entre o ano de 2009 e 2010 foi positiva em 53,5%, sendo a segunda maior de todos os segmentos, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Segmentação do Mercado Comprador de *Software* (Doméstico)

Segmento Vertical	Volume (US\$ milhões)	Participação (%)	Varição 2010/2009
Indústria	1316	19,8	+ 6,1
Comércio	449	6,7	- 0,7
Agroindústria	175	2,6	+ 53,5
Governo	652	9,8	+ 70,6
Finanças	1714	25,8	+ 28,0
Serviços e Telecom.	1551	23,3	(*)
Óleo e Gás	352	5,3	+ 13,9
Outros	421	6,3	(*)
Total	6630	100,0	+ 23,6

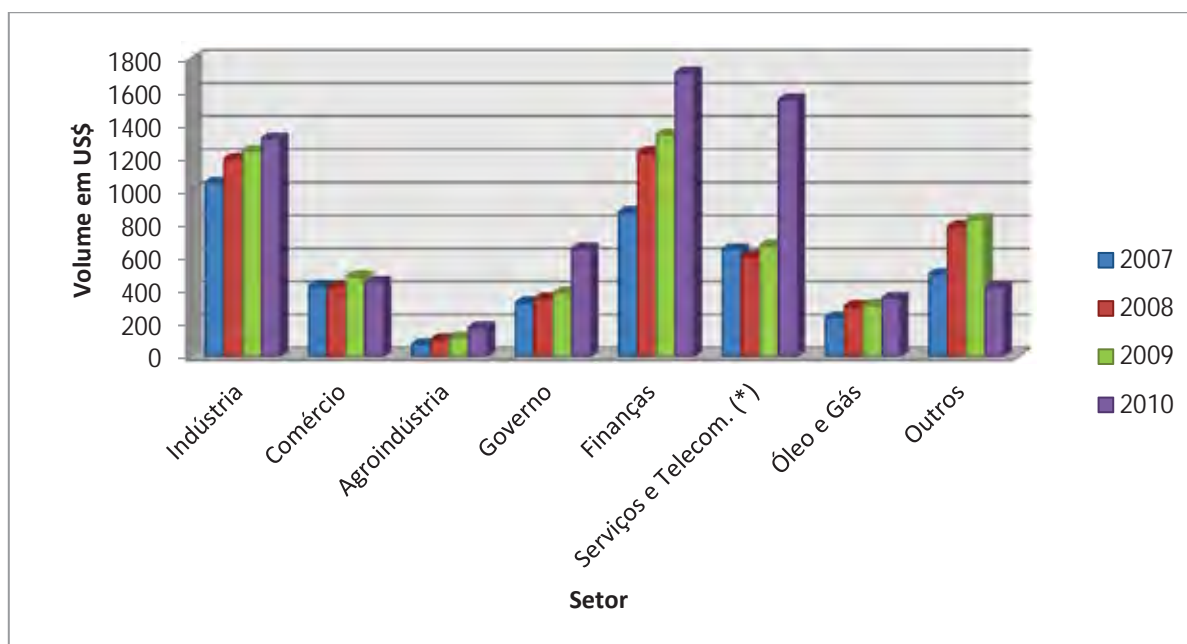
(*) Não é possível analisar a variação anual devido à mudanças na taxonomia e classificação.
Fonte: ABES (2011).

A mesma conclusão é apontada no Gráfico 5, que mostra o histórico do mercado doméstico de *software* nos últimos quatro anos. O setor da agroindústria é o que apresenta menor volume dentre os setores discriminados na pesquisa - em milhões de dólares -: 73 (2007), 102 (2008), 114 (2009) e 175 (2010). Esse volume, em percentual de participação no mercado de *software* doméstico representa apenas 1,7%, 2%, 2,12% e 2,6%, respectivamente.

Embora tenha variado sempre positivamente no período analisado, com o incremento de mais de 100 milhões de dólares em apenas quatro anos, a produção e consumo de *software* pela agroindústria ainda bem aquém de outros setores como Finanças e Indústria.

Cabe salientar que essa análise feita pela ABES leva em consideração para o setor da Agroindústria empresas fabricantes de maquinário agrícola, adubos e fertilizantes; usinas e cooperativas; empresas de trading, exportação de carnes e processamento de alimentos, deixando de lado a utilização direta em atividades produtivas.

Gráfico 5 – Volume negociado do Mercado Doméstico Comprador de *Software*, por setor, de 2007 a 2010.



(*) O setor de telecomunicações foi incorporado ao de serviços em 2010

Fonte: ABES (2008-2011).

Segundo Campos (2001), um fator limitador para o desenvolvimento de *softwares* para o setor agropecuário no Brasil é a existência de poucas empresas, que além de descapitalizadas e ineficientes em qualidade e produtividade, pouco sabem sobre o agronegócio.

Barbosa, Lopes e Zambalde (2000) analisaram empresas e evidenciaram quais as motivações para atuarem neste segmento. Para 83,3% delas, os *softwares* existentes no mercado são inconsistentes e não confiáveis, acreditando poder suprir essa lacuna com seus produtos. A escassez de *softwares*, a ligação com o setor da pecuária e parcerias com produtores/associações/empresas de pesquisa foram apontados por 50% delas como sendo o principal motivo, enquanto 33% indicaram outros fatores como influência na opção pelo segmento da pecuária.

2.3.Barreira à adoção de softwares

Apesar de o mercado de *softwares* voltados para o segmento agropecuário estar em expansão, existem ainda diversos entraves que impedem uma maior adoção de tecnologias voltadas para a gestão.

Empresas desenvolvedoras foram questionadas, em pesquisa realizada pela Embrapa Informática Agropecuária (2009) – Unidade de Pesquisa Temática da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - sobre a oferta de *softwares* agropecuários, e 49,4% delas apontaram o despreparo organizacional do cliente para receber a tecnologia como a principal barreira a ser enfrentada nesse mercado.

Macedo, Mendes e Vendrusculo (2009) observaram que em painéis de especialistas em agroinformática, realizados no ano de 2008, afirmou-se que muitos produtores rurais, especialmente os de menor porte, não realizam a gestão de sua propriedade, não fazem nenhum controle contábil, e sequer sabem utilizar um computador, enxergando a aquisição de tecnologias em informática como artigo caro e desnecessário.

Outro entrave apontado por Teixeira (2000) é a ansiedade e insegurança causadas pelas inovações em pessoas de mais idade, que ainda engloba a maioria dos gestores de empreendimentos rurais, e conseqüente resistência destes em relação à adoção de novas tecnologias.

Muitas dessas inseguranças poderiam deixar de existir se os *softwares* atendessem plenamente e com qualidade às necessidades dos usuários, deixando de ser um problema apenas cultural.

2.4. Fundamentos da Qualidade

A qualidade tem se desenvolvido ao longo dos anos e especialistas como Joseph M. Juran, Kaoru Ishikawa, Armand V. Feigenbaum e Philip Crosby, Dr. Deming e Walter Shewhart somam ensinamentos que cada vez mais se incorporam às organizações, tendo cada um deles, agregado valor especial ao conceito de qualidade (WERKEMA, 1995).

Os conceitos de alguns desses especialistas pode ser encontrado em Campos (1994), definindo qualidade como:

- *Juran* – a adequação ao uso (luva cirúrgica para médico);
- *Crosby* – a conformidade com os requisitos (uma régua de trinta centímetros de ter trinta centímetros e não vinte e nove);
- *Deming* – o nível de satisfação dos clientes (o proprietário espera que o seu carro revisado não apresente os mesmos defeitos nos próximos doze meses);
- *Ishikawa* – o atendimento às expectativas dos clientes a um certo custo (um bom conserto do veículo mais barato que a oficina concorrente).

Existem várias definições para o conceito de qualidade na literatura, não existindo um consenso sobre tal. Garvin (1984) aponta o conceito de qualidade para cinco diferentes abordagens:

- *Abordagem transcendental* – considera a qualidade como uma característica de excelência inata ao produto, estando mais relacionada com a marca ou especificação do produto do que com o seu funcionamento;
- *Abordagem baseada no produto* – trata a qualidade como um conjunto mensurável de atributos de um produto, sendo mais facilmente identificados no caso de bens tangíveis do que em serviços;
- *Abordagem baseada em manufatura* – define a qualidade como a conformidade com as especificações de projeto, mesmo que essas especificações não correspondam às reais necessidades dos consumidores;
- *Abordagem baseada em valor* – relaciona a qualidade com a percepção de valor em relação ao preço do produto, no qual o valor para o cliente deve ser maior que o preço;
- *Abordagem baseada no usuário* – define a qualidade como a capacidade de satisfazer as necessidades do cliente, no qual que se busca conciliar as especificações do produto com as especificações do consumidor.

Dentre as abordagens descritas, Paladini (1995) destaca que a abordagem baseada no usuário tende a englobar as demais abordagens, haja visto que ao se preocupar com questões relacionadas à marca, conformidade com as especificações de projeto, atributos desejáveis de um produto e valor oferecido maior que o preço, a empresa fornecedora do produto ou serviço estará automaticamente se preocupando com as necessidades do consumidor.

Deming (1990) afirma que a qualidade só pode ser definida por quem a avalia, ou seja, por quem é seu juiz. Na visão de um operário, qualidade consiste em produzir alguma coisa de que possa se orgulhar, enquanto na visão de um administrador, qualidade consistem em produzir a quantidade planejada atendendo às especificações.

De acordo com Juran e Gryna (1991), a palavra qualidade assume dois significados. No primeiro, qualidade é um conjunto de características do produto que satisfaz as necessidades dos clientes levando à satisfação em relação ao produto. O segundo, é que na qualidade não deverá existir falhas em um bem a ser consumido.

Fazendo um paralelo entre a qualidade de serviços e a de produtos, pode-se citar Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), que introduziram o conceito de qualidade percebida pelo consumidor, sendo esta definida como a forma pela qual ele julga a excelência ou superioridade do fornecedor, ou seja, a forma pela qual ele compara o serviço que recebe com o que, segundo suas expectativas, deveria receber. A discrepância entre a expectativa e o realmente recebido resulta no julgamento da qualidade.

Por outro lado, Slack (2009) aponta para um problema em se basear a definição da qualidade em expectativas, tendo em vista que essas podem variar para diferentes consumidores, bem como podem variar as percepções sobre os produtos e serviços oferecidos.

A dificuldade para se definir qualidade, no entanto, está na conversão das necessidades futuras do usuário em características mensuráveis, de modo que o produto possa ser planejado e modificado com o intuito de satisfazê-lo por um preço que ele aceite pagar (DEMING, 1990).

De acordo com Paladini (2004), a própria evolução do conceito da qualidade mostra que se saiu de uma situação na qual todo o esforço resumia-se à atividade de inspeção, para um ambiente em que a qualidade é definida da forma mais ampla e abrangente possível.

A intensa competição entre as organizações dentro de seus países e fora deles; a diminuição das barreiras comerciais, com a criação de grandes blocos econômicos; e a diminuição do crescimento econômico mundial, em face da consolidação da qualidade de produtos e serviços como sendo fundamental para a sobrevivência das empresas, motivaram as transformações nas áreas da qualidade e produtividade ao final do século XX e início do século XXI. Paralelamente, a exigência de maior qualidade nos produtos e serviços aliados a um preço menor mostraram que as estratégias da qualidade utilizadas até então necessitariam de atualização para que pudessem ser aplicadas nas companhias que pretendem competir na economia mundial (PINTO; CARVALHO; HOO, 2006).

Quintella e Mello (2008) destacam 9 princípios da qualidade dentre os 14 identificados por Deming (1990):

- Deve ser estabelecido o propósito permanente de melhora do produto e serviço;
- O administrador deve estar atento para enfrentar novos desafios;
- Os orçamentos não devem ser aprovados usando como base apenas o preço;
- O sistema de produção e de prestação de serviços deve ser constantemente aprimorados;

- Adotar e instituir liderança, pois o objetivo da administração não é supervisionar, e sim liderar;
- A força de trabalho não deve ter medo de opinar;
- As barreiras que existirem entre os departamentos devem ser derrubadas;
- Um forte programa de educação e auto-aprimoramento deve ser instituído;
- O administrador deve tomar a iniciativa para realizar a transformação.

Paladini (1998), em trabalho no qual traça um paralelo entre as abordagens históricas da administração e a Gestão da Qualidade, define esse termo como sendo o conjunto de estratégias que, organizadamente desenvolvidas, visam produzir qualidade em processos, produtos e serviços.

Carvalho e Paladini (2005) afirmam que, em meio à expansão da globalização, surgiu o modelo normativo da International Organization for Standardization (ISO) para a área de Gestão da Qualidade, a série 9000, Sistemas de Garantia da Qualidade.

Para Pinto, Carvalho e Lee Ho (2008), a norma ISO 9001:2000 é um dos programas da qualidade mais populares no mundo e está entre os programas mais difundidos e implementados no Brasil na maioria dos setores de produção. O padrão ISO passou a ser reconhecido mundialmente como diferencial competitivo das empresas que implementam o conjunto de diretrizes estabelecidos para a gestão e a garantia da qualidade (SANTOS; ANTONELLI, 2011).

Os programas de melhoria são de extrema importância e devem estar integrados, pois, caso contrário, a implantação e a manutenção isolada dissipam recursos humanos e financeiros, causam competição desnecessária entre setores da empresa e acarretam o descrédito dos colaboradores (PINTO; CARVALHO; HOO, 2006).

Atualmente, a gestão da qualidade total destaca o atendimento das necessidades e expectativas dos consumidores, a participação de todas as partes e pessoas considerando todos os custos relacionados à qualidade, com o objetivo de fazer as coisas certas através da padronização dos processos e da medição do seu desempenho, permitindo assim uma melhoria contínua (QUINTELLA; MELLO, 2008).

2.5. *Qualidade de Software*

Na literatura existem diversas definições sobre qualidade de *software*, diferentes entre si, mas convergentes e complementares no sentido final. Pfleeger (2004), por exemplo, adota diferentes percepções da qualidade por meio de visões:

- Visão transcendental, onde a qualidade é algo que podemos reconhecer, mas não podemos definir;
- Visão do usuário, onde a qualidade é a adequação ao propósito pretendido;
- Visão do fabricante, onde a qualidade é a conformidade com a especificação;
- Visão do produto, onde a qualidade está relacionada às características do produto;
- Visão do mercado, onde a qualidade depende do valor que os consumidores estão dispostos a pagar pelo produto.

Para Guerra e Colombo (2009), a qualidade é a conformidade com requisitos, que devem estar definidos para que sejam gerenciados com o uso de medidas, de forma a reduzir o retrabalho e aumentar a produtividade. As autoras apontam ainda que a satisfação do produto está relacionada com o seu desempenho e com a ausência de defeitos, erros ou falhas, sendo alcançada quando as necessidades do cliente são atendidas e o produto se comporta como esperado.

O estudo realizado por Wilson e Hall (1998) mostra que os envolvidos na fabricação de software (desenvolvedores, gerentes e profissionais da qualidade de software) partilham de um compromisso por melhor qualidade, mas tem diferentes percepções sobre o seu significado.

A qualidade de *software* também pode ser entendida como um conjunto de características a serem satisfeitas em um determinado grau, de modo que o produto de *software* atenda às necessidades explícitas e implícitas de seus usuários (ROCHA et al., 1994).

Gomes (2005) ao observar a qualidade somente da visão do usuário definiu as necessidades explícitas como as condições e objetivos propostos por aqueles que produzem o *software*, ou seja, fatores relativos à qualidade do processo de desenvolvimento do produto e percebidos somente pelas pessoas que trabalharam no seu desenvolvimento. Já as necessidades implícitas, também chamadas de fatores externos ou qualidade em uso, foram definidas como aquelas subjetivas aos usuários (inclusive operadores, destinatários dos

resultados do *software* e os mantenedores do produto) e podem ser percebidas tanto por quem desenvolve como por quem utiliza, devendo permitir aos usuários atingir metas com efetividade, produtividade, segurança e satisfação em um contexto de uso especificado.

No entanto o conceito apresentado por Gomes (2005) contradiz o que Guerra e Colombo (2009) afirmam, que pode-se definir qualidade de produto de *software* como a conformidade à requisitos funcionais e de desempenho declarados explicitamente, padrões de desenvolvimento claramente documentados e as características implícitas que são esperadas de todo *software* desenvolvido profissionalmente.

O conceito de Guerra e Colombo (2009) alinha-se ao definido pela Norma ISO 9126-1 trazendo a visão geral do software como o foco do trabalho, no qual o que é considerado explícito para o usuário o que está mais próximo dele e que de certa forma atinge de forma mais direta o objetivo ao qual o software se propõe, sendo implícitas as características gerais de desenvolvimento. Esse conceito foi adotado a partir de então como premissa para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Lochman e Goeb (2011) ao falarem sobre a importância da realização de um bom projeto dizem que os artefatos criados durante o desenvolvimento são fatores críticos para a qualidade de software. Por exemplo, a arquitetura - elaborada na fase de desenho-, é crucial para a escalabilidade e performance.

Um dos grandes dilemas da Engenharia de *Software* foi, e ainda é, como definir a qualidade destes produtos. Para auxiliar nessa questão, a International Organization for Standardization – ISO e a International Electrotechnical Commission – IEC, que são organismos normatizadores com importância de âmbito internacional no setor de *software*, se uniram para editar normas internacionais conjuntas (GOMES, 2005).

A qualidade de produtos de *software* é tratada, entre outras, na série de normas ISO/IEC 9126, na série ISO/IEC 14598 e na Norma ISO/IEC 12119. Enquanto a primeira aponta atributos da qualidade por meio de características e subcaracterísticas, a Norma ISO/IEC 12119 concentra os requisitos da qualidade de pacotes de *software*.

A Norma NBR 13596, uma norma brasileira baseada na norma internacional ISO/IEC 9126, traz como princípio a existência de duas soluções que podem ser adotadas para assegurar a qualidade de um produto: uma delas é a garantia do processo pelo qual o produto é desenvolvido e a outra é a avaliação da qualidade do produto final, sendo que ambos são importantes e requerem a presença de um sistema para gestão da qualidade.

Ainda segundo a Norma NBR 13596, para se avaliar a qualidade de um produto por algum método quantitativo, é necessário um conjunto de características de qualidade que descreva o produto e forme a base para a avaliação, sendo esta a função da norma.

Para Machado e Souza (2004), a qualidade do produto de *software* pode ser avaliada pela medição dos atributos internos (tipicamente medidas estáticas de produtos intermediários), ou pela medição dos atributos externos (tipicamente medidas do comportamento do código quando executado), ou pela medição dos atributos da qualidade em uso.

Os mesmos autores apontam ainda que o objetivo não é, necessariamente, alcançar a qualidade perfeita, mas sim a qualidade necessária e suficiente para cada contexto de uso especificado quando o produto é entregue e realmente utilizado pelos usuários.

Sob a ótica de Gomes (2005), os usuários estão mais interessados no uso do *software*, no seu desempenho e nos efeitos que o seu uso possa produzir na organização, sem que valorizem conhecer aspectos internos do *software* ou como o mesmo foi desenvolvido.

Os investimentos em qualidade têm sido ampliados com o passar do tempo devido às empresas desenvolvedoras e os clientes terem percebido os custos decorrentes da não qualidade. Frota (1999) diz que os custos operacionais da função qualidade podem ser classificados em quatro categorias: prevenção, avaliação, falhas internas e falhas externas, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Custos operacionais da função qualidade

	Categorias dos custos operacionais da função qualidade			
	Prevenção (Prevenir defeitos)	Avaliação (Remover do processo os produtos defeituosos)	Custos do que ocorre quando a função Qualidade falha	
			Falhas Internas ocorrem dentro da empresa	Falhas Externas ocorrem após ter sido vendido ao cliente
Custos da Qualidade (total gasto para prevenir falhas/defeitos)	5 a 15%			
Custos da Não-Qualidade (só passam a existir em consequência de falhas)		20 a 25%	65 a 70%	
	São controláveis (Investimentos)	Não são controláveis (Perdas e Prejuízos)		

Fonte: Frota (1999)

Observa-se que somente os custos de prevenção são tomados como custos da qualidade, sendo estes muito menores do que os de avaliação ou falhas, considerados custos da não-qualidade. Ao mesmo tempo, considera-se a prevenção como um investimento, que pode ser controlável, diferentemente dos demais, tidos como perdas ou prejuízos.

A avaliação da qualidade de *software* deve servir à um propósito, seja para aprimorar o processo de desenvolvimento, certificar a qualidade do produto em relação a uma norma ou no momento da aquisição de um *software*, sendo assim parte do processo de escolha do produto (GOMES, 2005).

Para Jung, Kim e Chung (2004), o processo de avaliação da qualidade de produtos de software é utilizado como base para várias decisões importantes, incluindo a melhoria na qualidade do produto, aquisições em larga escala e gerenciamento de contratos de sistemas.

Para avaliar a qualidade, é preciso obter uma medida que quantifique o grau de alcance de uma característica de qualidade, sendo necessário estabelecer uma métrica capaz de quantificá-la e fazer uma medição para determinar a medida, resultado da aplicação da métrica (DUARTE; FALBO, 2000).

Mattioda e Favaretto (2009) utilizam em sua pesquisa o termo ‘Qualidade da Informação - QI’, verificando junto aos usuários por eles denominados de ‘Consumidores de Informação- CI’, qual o grau de importância atribuído às categorias da QI. Para os autores, o consumidor de informação é um agente importante na qualidade por utilizar o produto na sua rotina de trabalho e estar diretamente associado aos dados produzidos.

Com esse mesmo enfoque, Colombo (2004) projetou um método de avaliação de *softwares* que leva em conta a visão de quem irá utilizá-lo por meio do estabelecimento de ênfases nos critérios a serem auditados, sendo estes baseados nas normas ISO que tratam da qualidade de *software*, com possibilidade de adaptação à necessidade do utilizador. A pesquisadora aponta ainda níveis de aceitação para os resultados finais, no qual o *software* que for avaliado com notas entre 0 e 5 será considerado como de nível baixo, de 5 a 7 como nível médio e de 7 a 10 como de nível alto.

2.5.1. ISO/IEC 9126 – NBR 13596

Com o intuito de criar uma padronização para a qualidade dos produtos de *software*, a International Standard Organization (ISO) publicou, em 1991, a norma ISO/IEC 9126. Trata-se de uma norma que lista um conjunto de características e subcaracterísticas que devem ser verificadas em um *software* para que seja considerado “de qualidade”.

Em 1996, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT publicou a NBR 13596, uma versão traduzida da norma ISO/IEC 9126. O anexo ‘C’ desta norma traz um histórico do trabalho da norma brasileira e aponta que a utilização no Brasil de um texto traduzido têm várias vantagens, principalmente facilitar o acesso à normatização.

A Comissão de Estudo de Qualidade de *Software* optou pela tradução da norma ISO/IEC 9126 por uma série de razões objetivas relacionadas à esta norma:

- o caráter geral e altamente conceitual, o que a habilita a aplicações em uma enorme variedade de ambientes e condições;
- sua simplicidade, clareza e concisão, que dificilmente seriam iguais por um texto alternativo;
- a exigência de textos normativos comuns à todos os países, diante da integração crescente da economia mundial.

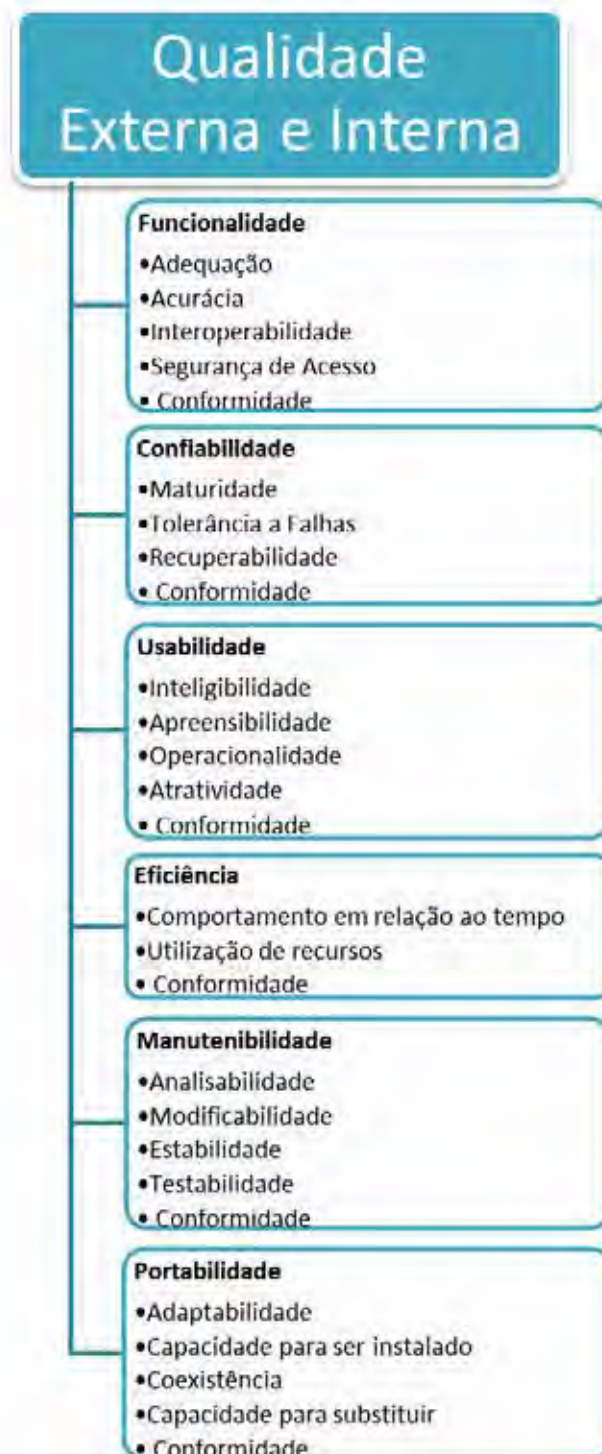
Levando-se em consideração o exposto acima, optou-se nesse trabalho pela utilização da denominação ‘Norma ISO/IEC 9126’, tendo em vista seu caráter pioneiro e predecessor à norma NBR 13596.

Para Franch e Carvalho (2003), o modelo de qualidade 9126-1 é definido por meio de características de *software* em geral, refinados em subcaracterísticas, que por sua vez podem ser decompostos em atributos, produzindo uma hierarquia multinível.

Jung, Kim e Chung (2004) apontam para o caráter genérico do modelo de qualidade explicitado na norma ISO 9126, que segundo eles pode ser aplicado a qualquer produto de *software* e mediante adaptação para finalidades específicas.

As características e subcaracterísticas de qualidade externa e interna de *software* apresentados pela Norma ISO/IEC 9126 são apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Atributos da Qualidade Interna e Externa



Fonte: Adaptado de ISO (1991).

Conforme Machado e Souza (2004), as características apontadas pela Norma ISO/IEC 9126 fazem, necessariamente, relação a uma capacidade do produto de *software*, quando

utilizado em situações especificadas. A Norma explicita as seis características e suas respectivas subcaracterísticas, detalhadas por meio da descrição de cada uma.

2.5.1.1. Funcionalidade

É tratada como a capacidade de prover funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas, englobando as subcaracterísticas:

- adequação: capacidade de fornecer um conjunto apropriado de funções para tarefas específicas e objetivos do usuário;
- acurácia: capacidade de fornecer resultados ou efeitos com o grau de precisão desejado;
- interoperabilidade: capacidade de interagir com um ou mais sistemas;
- segurança de acesso: capacidade de proteger dados e informações, de forma que impeça pessoas ou sistemas não autorizados de acessá-los ou modificá-los, garantindo acesso àqueles que são autorizados;
- conformidade: capacidade de estar de acordo com normas, convenções, leis e prescrições similares relativas à funcionalidade.

2.5.1.2. Confiabilidade

Refere-se à capacidade do *software* manter seu nível de desempenho quando utilizado em condições estabelecidas. Suas subcaracterísticas são:

- maturidade: capacidade de evitar falhas provenientes de defeitos no *software*;
- tolerância a falhas: capacidade de manter um nível de desempenho estabelecido em caso de defeito no *software*;
- recuperabilidade: capacidade de reestabelecer seu nível de desempenho e recuperar dados diretamente afetados no caso de falhas;
- conformidade: capacidade de estar de acordo com normas, convenções, leis e prescrições similares relativas à confiabilidade.

2.5.1.3. Usabilidade

É descrita como a capacidade que o *software* tem de ser entendido, aprendido, utilizado e ser atraente para o usuário, abrangendo as subcaracterísticas:

- inteligibilidade: capacidade do produto de fazer o usuário entender se o *software* é adequado, e como ele pode ser usado para tarefas e condições específicas;
- apreensibilidade: capacidade de possibilitar ao usuário aprender sua aplicação;
- operacionalidade: capacidade que o produto deve ter para que o usuário possa operá-lo e controlá-lo;
- atratividade: capacidade do produto em ser atraente para o usuário;
- conformidade: capacidade de estar de acordo com normas, convenções, leis e prescrições similares relativas à usabilidade.

2.5.1.4. Eficiência

Descreve a capacidade do *software* apresentar desempenho apropriado com relação à quantidade de recursos utilizados, abrangendo:

- comportamento em relação ao tempo: capacidade de fornecer tempos de resposta e processamento adequados, bem como taxas de transferência;
- utilização de recursos: capacidade de usar quantidade e tipos de recursos adequados;
- conformidade: capacidade de estar de acordo com normas, convenções, leis e prescrições similares relativas à eficiência.

2.5.1.5. Manutenibilidade

É descrita como a capacidade do produto de *software* ser modificado, seja por meio de correções, melhorias ou adaptações. Isso implica nas subcaracterísticas:

- analisabilidade: capacidade de diagnosticar deficiências ou causas de falhas e identificar partes a serem modificadas;
- modificabilidade: capacidade de permitir que modificações sejam implementadas;

- estabilidade: capacidade de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações;
- testabilidade: capacidade de validar as modificações efetuadas no produto;
- conformidade: capacidade de estar de acordo com normas, convenções, leis e prescrições similares relativas à manutenibilidade.

2.5.1.6. Portabilidade

É vista como a capacidade que o produto tem de ser transferido de um ambiente para outro e engloba:

- adaptabilidade: capacidade de ser adaptado para diferentes ambientes sem a necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos;
- capacidade para ser instalado: capacidade de ser instalado em um ambiente específico;
- coexistência: capacidade que o produto tem de coexistir com outro *software* independente em um ambiente comum, compartilhando recursos comuns;
- capacidade para substituir: capacidade que o produto de *software* deve ter de ser usado no lugar de outro produto de *software* com o mesmo propósito no mesmo ambiente;
- conformidade: capacidade de estar de acordo com normas, convenções, leis e prescrições similares relativas à portabilidade.

A Norma ISO 9126 apresenta também um modelo para a qualidade em uso, definida como a capacidade do produto de *software* de permitir a usuários específicos atingir metas especificadas com efetividade, produtividade, segurança e satisfação em um contexto de uso especificado, conforme Figura 2.

Figura 2 – Atributos da Qualidade em Uso



Fonte: Adaptado de ISO (1991).

Os atributos da qualidade em uso são classificados em quatro características:

- 1) **Efetividade:** Refere-se à capacidade do produto de *software* em possibilitar aos usuários atingir metas especificadas com acurácia e completeza, num contexto de uso especificado.
- 2) **Produtividade:** Refere-se à capacidade do produto de *software* em possibilitar aos usuários utilizar uma quantidade adequada de recursos em relação à efetividade alcançada, num contexto de uso especificado.
- 3) **Segurança:** Refere-se à capacidade do produto de *software* em propiciar níveis aceitáveis de risco de danos a pessoas, negócios, *software*, propriedade ou ambiente, num contexto de uso especificado.
- 4) **Satisfação:** Refere-se à capacidade do produto de *software* em satisfazer usuários, num contexto de uso especificado.

Jung, Kim e Chung (2004) conduziram trabalho baseado em um *survey* com usuários de um determinado pacote de *software*. Nesse trabalho cada entrevistado avaliou o produto de acordo com sua satisfação acerca de cada uma das subcaracterísticas apontadas pela norma 9126-1.

Os padrões das normas ISO 9126 e 14598 podem também ser utilizados em conjunto com outras abordagens como as que se referem ao ciclo de vida do *software*, avaliação e garantia de qualidade de processos, presentes nas normas ISO 12207, ISO 15504 e ISO 9001, respectivamente (FRENCH; CARVALLO, 2003).

2.5.2. NBR 12119

Por sua vez, a norma NBR 12119 trata da avaliação de pacotes de *software*, conhecidos no mercado como ‘*softwares* de prateleira’, que são produzidos para serem adquiridos no formato em que foram desenvolvidos, e não para atenderem um objetivo específico de somente um cliente ou personalização.

São apontados pela norma em questão, como requisitos de qualidade, a (i) Descrição de produto, (ii) Documentação de usuário e (iii) Programas e Dados, englobando nesses três itens o que a norma considera como sendo de presença necessária em um produto de *software*, vide Quadro 3.

Pode-se observar que a normatização em questão prima pela presença explícita do maior número de informações possíveis sobre o produto e sobre as funções que o mesmo deverá desempenhar, facilitando dessa forma a escolha do usuário antes da aquisição, bem como a avaliação, após o uso, quanto à execução do que lhe foi prometido.

Quadro 3 – Requisitos da qualidade em produto de *software*

3.1 Descrição de produto
3.1.1 Identificações e Indicações
<i>a) Identificação da descrição do produto;</i>
<i>b) Identificação do produto;</i>
<i>c) Fornecedor;</i>
<i>d) Tarefa;</i>
<i>e) Conformidade à documento de requisitos;</i>
<i>f) Requisitos de Hardware e Software;</i>
<i>g) Interface com outros produtos;</i>
<i>h) Itens a serem entregues;</i>
<i>i) Instalação;</i>
<i>j) Suporte;</i>
<i>k) Manutenção.</i>
3.1.2 Declarações sobre funcionalidade
<i>a) Visão geral das funções;</i>
<i>b) Valores-limite;</i>
<i>c) Segurança de acesso.</i>
3.1.3 Declarações sobre confiabilidade
3.1.4 Declarações sobre usabilidade
<i>a) Interface com o usuário;</i>
<i>b) Conhecimento requerido;</i>
<i>c) Adaptação às necessidades do usuário;</i>
<i>d) Proteção contra infrações a direitos autorais;</i>
<i>e) Eficiência de uso e satisfação do usuário.</i>
3.1.5 Declarações sobre eficiência
3.1.6 Declarações sobre manutenibilidade
3.1.7 Declarações sobre portabilidade
3.2 Documentação de usuário
3.2.1 Completitude
3.2.2 Correção
3.2.3 Consistência
3.2.4 Inteligibilidade
3.2.5 Apresentação e Organização
3.3 Programas e dados
3.3.1 Funcionalidade
<i>a) Instalação</i>
<i>b) Presença de Funções</i>
<i>c) Correção</i>
<i>d) Consistência</i>
3.3.2 Confiabilidade
3.3.3 Usabilidade
<i>a) Inteligibilidade</i>
<i>b) Apresentação e Organização</i>

c) Operacionalidade

3.3.4 Eficiência

3.3.5 Manutenibilidade

3.3.6 Portabilidade

Fonte: Norma NBR 12119 (1994)

Gomes (2005) detalha em seu trabalho alguns requisitos de qualidade explicitados na NBR 12119, de forma que estes possam ser melhor compreendidos pelos seus utilizadores:

- a) Descrição do produto compreensível e completa para ajudar o usuário ou comprador em potencial na avaliação da adequação do produto a sua realidade e fornecer informações comerciais;
- b) Documentação do usuário de fácil compreensão, permitindo uma visão geral do produto e de todas as suas funções, identificando conhecimento necessário para uso da aplicação;
- c) Identificação do tipo de interface com o usuário: interface gráfica, linha de comando, menu de comandos, janelas, etc.;
- d) Instruções detalhadas sobre como instalar o produto, caso a instalação possa ser conduzida pelo usuário;
- e) Possibilidade de verificar se a instalação foi bem sucedida;
- f) Especificação de valores-limite para quantidade de registros e dados de entrada, como, por exemplo, precisão de casa decimal;
- g) Operação normal, mesmo quando os dados informados estão fora dos limites especificados;
- h) Consistência de vocabulário entre as mensagens e a documentação;
- i) Função de auxílio (help) sensível ao contexto;
- j) Mensagens de erro com informações necessárias para solucionar o problema;
- k) Diferenciação de tipos de mensagem: confirmação, consulta, advertência e erro;
- l) Clareza e padronização nos formatos de tela de entrada, relatórios, e outras entradas e saídas;
- m) Capacidade de reverter funções de efeito drástico;
- n) Capacidade de recuperar dados após uma falha de hardware ou *software*, queda de energia ou erro fatal;
- o) Alertas claros para o usuário das consequências de uma determinada confirmação;

- p) Identificação dos arquivos utilizados no programa;
- q) Identificação da função do programa que está sendo executada no momento;
- r) Capacidade de interromper um processo demorado.

A NBR 12119 aponta ainda, com grande detalhamento, a necessidade de presença dos requisitos descritos pela norma ISO 9126, descrevendo em diversos itens e subitens como estes devem ser apresentados no *software*.

2.5.3. SW-CMM/CMMI

O modelo SW-CMM (*Software Capability Maturity Model*), publicado em 1987 é resultado da iniciativa da SEI (*Software Engineering Institute*) apoiado pelo Departamento de Defesa do Governo dos Estados Unidos, que é um grande consumidor de *software* e necessitava de um modelo formal a fim de melhor selecionar seus fornecedores de produtos de *software* de maneira mais adequada. Foi desenvolvido pelo SEI em conjunto com a Universidade Carnegie Mellon University de Pittsburgh (TONINI; CARVALHO; SPINOLA, 2008)

Trata-se de um modelo de medição da maturidade de uma organização em relação ao processo de desenvolvimento de *software*, apresentando grande facilidade de acesso e conteúdo não extenso, que apesar de não ser uma norma ISO, é muito bem aceita no mercado (GOMES, 2005).

O CMM classifica a maturidade das organizações em diferentes níveis de 1 a 5, onde o nível 1 corresponde às organizações com maturidade inicial, nas quais os processos geralmente são *ad-hoc* e caóticos e o nível 5 corresponde às organizações mais maduras, que melhoram continuamente seus processos, conforme Quadro 4. Segundo o CMM, um nível de maturidade é composto por práticas específicas e genéricas relacionadas a um conjunto predefinido de áreas de processo que melhoram o desempenho global da organização.

Quadro 4 – Níveis de maturidade do desenvolvimento de *softwares* das organizações

Nível CMM	Descrição
1- Inicial	O processo de desenvolvimento é desorganizado e até caótico. Poucos processos são definidos e o sucesso depende de esforços individuais e heróicos.
2- Repetível	Os processos básicos de gerenciamento de projeto estão estabelecidos e permitem acompanhar custo, cronograma e funcionalidade. É possível repetir o sucesso de um processo utilizado anteriormente em outros projetos similares.
3- Definido	Tanto as atividades de gerenciamento quanto de engenharia do processo de desenvolvimento de <i>software</i> estão documentadas, padronizadas e integradas em um padrão de desenvolvimento da organização. Todos os projetos utilizam uma versão aprovada e adaptada do processo padrão de desenvolvimento de <i>software</i> da organização.
4- Gerenciado	São coletadas medidas detalhadas da qualidade do produto e processo de desenvolvimento de <i>software</i> . Tanto o produto quanto o processo de desenvolvimento de <i>software</i> são entendidos e controlados quantitativamente.
5- Otimizado	O melhoramento contínuo do processo é conseguido através de um "feedback" quantitativo dos processos e pelo uso pioneiro de idéias e tecnologias inovadoras.

Fonte: Gomes (2005).

O CMMI (Capability Maturity Model Integration) foi lançado pelo SEI para melhorias de processos específicos de desenvolvimento de *software* e para se adequar a outros modelos como a ISO/IEC 15504. Trata-se de um modelo unificado e entende que nem todas as organizações desenvolvedoras de *software* executam todos os processos do ciclo de desenvolvimento e que é possível realizar melhorias somente em alguns processos (TONINI; CARVALHO; SPINOLA, 2008).

2.5.4. NBR ISO/IEC 15504

A norma NBR ISO/IEC 15504, com versão nacional publicada em 2008, trata da avaliação de processo de *software*, na qual são descritos um modelo de avaliação e um modelo-referência para a melhoria de processo de *software*. Inicialmente publicada com cinco partes, posteriormente ela recebeu a incorporação de mais duas partes como descrito a seguir:

- Parte 1 – Conceitos e vocabulário;
- Parte 2 – Executando uma avaliação;

- Parte 3 – Guia executando uma avaliação;
- Parte 4 – Guia sobre a utilização de resultados de avaliação;
- Parte 5 – Exemplo de modelo de avaliação;
- Parte 6 – Exemplo de modelo de avaliação de processo de ciclo de vida de sistema;
- Parte 7 – Avaliação de maturidade organizacional.

Para Guerra e Colombo (2009), a série NBR ISO/IEC vem sendo aplicada com resultados proveitosos para as organizações que a utilizaram para avaliação e melhoria de seus processos.

O modelo da ISO 15504 apresenta duas dimensões: 1) dimensão de processos, definidos por nome, propósitos, objetivos, resultados esperados, práticas e artefatos; e 2) dimensão de capacidade de processo, na qual são definidos os níveis de capacidade genéricos que podem estar em diferentes níveis de maturidade:

- Nível 0 – Incompleto
- Nível 1 – Executado
- Nível 2 – Gerenciado
- Nível 3 – Estabelecido
- Nível 4 – Previsível
- Nível 6 – Em Otimização.

A avaliação e a melhoria dos processos fundamentais são orientadas pelos objetivos de negócio da organização e envolvem o planejar, gerenciar, executar, controlar e melhorar os aspectos de *software* quanto a adquirir, fornecer, desenvolver, operar, efetuar manutenção e fornecer suporte (GUERRA; COLOMBO, 2009).

2.5.5. MPS.BR

Trata-se de um Programa de Melhoria de Processo do *Software* Brasileiro. Esta iniciativa teve início em 2003, sob a coordenação da Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro (SOFTEX), com o apoio do Governo Brasileiro, através do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

De acordo com Kalinowski *et al.* (2008) o principal objetivo desta iniciativa é desenvolver e disseminar um modelo de melhoria de processos de *software* brasileiro. O modelo foi desenvolvido levando em consideração normas internacionais, modelos internacionalmente reconhecidos, boas práticas da engenharia de *software* e as necessidades de negócio da indústria de *software* brasileira.

2.5.6. ISO/IEC 14598

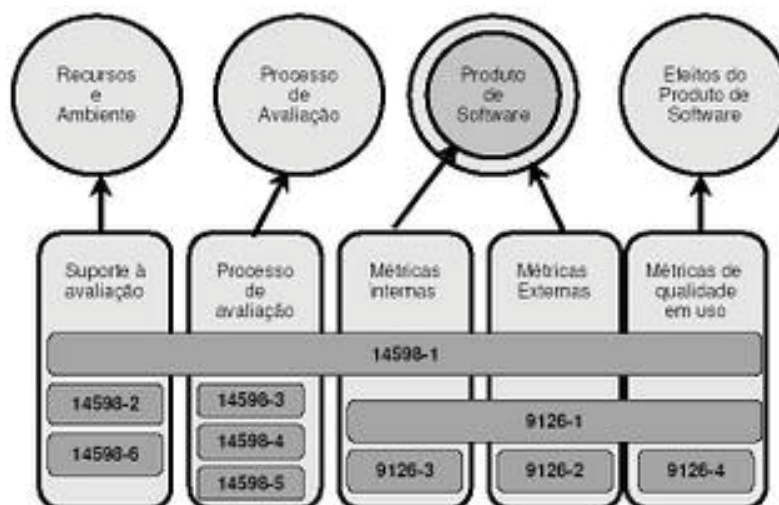
A série de normas ISO/IEC 14598 definem os padrões para avaliação de produtos de *software*, em conjunto com a série de normas ISO/IEC 9126. A série está dividida em seis normas, da seguinte forma:

- *ISO/IEC 14598-1: Visão Geral* – Apresenta toda a estrutura de funcionamento da série de normas para avaliação da qualidade dos produtos de *software*, definindo também os termos técnicos utilizados. Mostra ainda os conceitos e o funcionamento do processo de avaliação da qualidade de qualquer tipo de *software*, para utilização por desenvolvedores, adquirentes e avaliadores de *software* independentes. De modo geral, pode ser utilizada por pessoas envolvidas no desenvolvimento, padronização e uso de tecnologia de avaliação.
- *ISO/IEC 14598-2: Planejamento e Gestão* – Apresenta requisitos, recomendações, e orientações para uma função de suporte ao processo de avaliação dos produtos de *software*. O suporte está relacionado ao planejamento e gerenciamento de um processo de avaliação de *software* e a tecnologia necessária, incluindo: desenvolvimento, aquisição, padronização, controle, transferência, e realimentação do uso de tecnologias de avaliação no âmbito da organização.
- *ISO/IEC 14598-3: Processo para Desenvolvedores* – Destina-se ao uso durante o processo de desenvolvimento e manutenção de *software*, enfocando a seleção e registros de indicadores que possam ser medidos e avaliados a partir dos produtos intermediários, obtidos nas fases do desenvolvimento de sistemas, com o objetivo de prever a qualidade do produto final a ser desenvolvido, de modo a orientar a tomada de decisões técnicas e gerenciais ao longo do processo de desenvolvimento.

- *ISO/IEC 14598-4: Processo para Adquirentes* – Esta norma estabelece um processo sistemático para avaliação de: produtos de *software* tipo pacote, produtos de *software* sob encomenda, ou ainda modificações em produtos já existentes. O propósito da avaliação pode ser a comparação entre diversas alternativas de produtos existentes no mercado, ou a tentativa de garantir que um produto desenvolvido ou modificado sob encomenda atenda aos requisitos inicialmente especificados. A norma considera o modelo de qualidade da ISO/IEC 9126-1 e utiliza o processo de avaliação definido genericamente na ISO/IEC 14598-1.
- *ISO/IEC 14598-5: Processo para Avaliadores* – Fornece orientações para a implementação prática de avaliação de produto de *software*, quando diversas partes necessitam entender, aceitar e confiar em resultados de avaliação. Normalmente é utilizada considerando o modelo de qualidade descrito na norma ISO/IEC 9126-1. O processo descrito define as atividades necessárias para analisar os requisitos de avaliação de modo a especificar, projetar e executar as atividades de avaliação e para se obter a conclusão sobre avaliação de qualquer tipo de produto de *software*.
- *ISO/IEC 14598-6: Documentação de Módulos de Avaliação* – Define a estrutura e o conteúdo da documentação a ser usada na descrição dos Módulos de Avaliação. Explica como desenvolver módulos de avaliação e como validá-los. Um Módulo de Avaliação é um conjunto de instruções e dados usados para avaliação. Ele especifica os métodos de avaliação aplicáveis para avaliar as características de qualidade. Define também os procedimentos elementares de avaliação e o formato do relatório de apresentação dos resultados das medições resultantes das aplicações das técnicas. O uso de módulos de avaliação produzidos e validados, conforme a norma, deve garantir que as avaliações de *software* possam ser repetidas, reproduzidas e imparciais.

Scalet (2001) afirma que o relacionamento entre as normas das séries 9126 e 14598 deixa claro a abrangência da Norma ISO/IEC 14598-1 sobre todo o processo de avaliação, bem como a referência exercida pela Norma ISO/IEC 9126-1 na aplicação das métricas. Isso pode ser demonstrado através da Figura 3.

Figura 3 – Relacionamento entre as séries de normas ISO 9126 e 14598



Fonte: Weber; Rocha; Nascimento (2001).

Diante do caráter genérico e da possibilidade de aplicação em *softwares* de diversos segmentos e da mesma ser a base para outras normas como a ISO 14598, optou-se por utilizar as características e respectivas subcaracterísticas internas e externas da Norma ISO 9126-1 como objetos desse estudo.

2.5.7. Qualidade de Software no Setor Agropecuário

Cabe salientar, no entanto, que as normas e modelos apresentados até então nesse capítulo referem-se à atributos e características de *software* em geral, sem levar em consideração as necessidades específicas do meio rural.

Para se avaliar um *software* agropecuário deve-se considerar além das características necessárias em qualquer produto de *software*, os atributos inerentes ao domínio, os tipos específicos de *software* e as tecnologias utilizadas no desenvolvimento (CAMPOS, 2001).

Campos (2001) destacou ainda, o desenvolvimento de um processo de avaliação de *software* agropecuário pelo Núcleo de Pesquisa em Qualidade de *Software* da Universidade Federal de Juiz de Fora, em parceria com o Núcleo Softex Agrosoft (Juiz de Fora-Viçosa-Lavras) e com o apoio da Embrapa-CNPGL, cujo objetivo da avaliação é auxiliar os usuários a selecionar melhor os produtos de *software*, além de colaborar na melhoria da qualidade dos produtos para o setor.

Cócaro, Lopes e Campos (2005) aplicaram a metodologia proposta em Campos (2001) em um determinado *software*, destinado ao monitoramento e gerenciamento de rebanhos, e concluíram que não existe um modelo ideal de avaliação da qualidade que seja aplicável

indistintamente aos *softwares* agropecuários. Para os autores, a qualidade de um *software* depende de opiniões subjetivas de quem está analisando, passando a ser mais precisa à medida que o usuário o conhece e o utiliza.

A avaliação da qualidade dos diversos tipos de *software* existentes deve partir da análise da presença de determinadas características consideradas importantes para a satisfação do usuário. Para Guerra e Colombo (2009), a qualidade é dada pela conformidade com requisitos, e estes devem estar definidos para permitir que sejam gerenciados com o uso de medidas.

Levando em conta as necessidades do produtor rural, a maior preocupação das empresas fabricantes de *software* deve ser sempre a satisfação do usuário final, pois é ele quem define as características da qualidade de um produto de *software*.

Dessa forma, o principal foco metodológico está na avaliação da presença de características relacionadas ao atendimento das necessidades dos usuários, principalmente no que tange a facilidade de uso e operação, serviços oferecidos, integridade, personalização e conteúdo (CAMPOS, 2001).

Diante de um panorama investigativo com número reduzido de publicações que relacionem os termos agropecuária e informática – no que tange à softwares de gestão – optou-se pela utilização de uma normatização genérica, a ISO 9126-1, como base para o trabalho a fim de colaborar também com conteúdo relevante para a área acadêmica, partindo do pressuposto de que a investigação inédita ou próxima do ineditismo colabora com o fomento de canais de pesquisa.

3. Método da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória qualitativa, em que se pretende, por meio da aplicação de um questionário junto à produtores rurais, estabelecer qual o Grau de Importância (GI) das subcaracterísticas determinadas pela norma internacional de qualidade de produto de *software* ISO/IEC 9126-1.

Os atributos da qualidade interna e externa definidos pela norma ISO/IEC 9126 foram utilizados como base para essa avaliação tendo em vista a importância destes no âmbito da qualidade de *software* e sua utilização como base por outras normas internacionais existentes.

Utilizou-se como métrica para a avaliação do GI uma escala Likert de cinco pontos, com valor numérico intrínseco de 1 a 5, sendo aparente aos inqueridos na pesquisa somente a respectiva escala nominal correspondente: Desprezível, Baixa, Média, Alta ou Altíssima.

Posteriormente, a classificação ordenada dos graus de importância serão realizados tomando como base uma média ponderada dos valores atribuídos pelos produtores à cada subcaracterística, excetuando-se as ocorrências incorretas.

3.1. Etapas da pesquisa

3.1.1. Elaboração do Questionário

O questionário foi elaborado com dois objetivos bem definidos, sendo a primeira parte destinada a caracterizar o espaço amostral avaliado através da caracterização do produtor e do nível de utilização de *softwares* nas respectivas propriedades rurais. A segunda parte trata-se do objeto de estudo dessa dissertação, na qual o produtor é indagado sobre as subcaracterísticas apresentadas pela NBR ISO 9126.

Procura-se dessa forma, além de atingir o objetivo proposto para o presente trabalho, relacionar os diferentes padrões de respostas com as diversas caracterizações dos produtores entrevistados, seja em tamanho de propriedade ou em nível de conhecimento e utilização de tecnologias de informação. Assim, há a possibilidade de se traçar um paralelo entre o Grau de Importância apontado pelos pesquisados para as subcaracterísticas de qualidade e os diferentes perfis dos produtores.

As vinte e sete subcaracterísticas apresentadas pela Norma ISO/IEC 9126 foram descritas em textos explicativos mais simplificados com o intuito de amenizar os termos técnicos presentes, objetivando facilitar o entendimento dos entrevistados. A relação entre as subcaracterísticas e suas descrições no questionário está explicitada no Quadro 5.

Quadro 5 – Descrições das subcaracterísticas de qualidade

Subcaracterísticas da Norma		Questionário
SC01	Adequação	Apresentar funções adequadas para os objetivos
SC02	Acurácia	Apresentar resultados corretos
SC03	Interoperabilidade	Interagir com outros sistemas
SC04	Segurança de acesso	As informações devem estar protegidas
SC05	Conformidade (Funcionalidade)	Estar de acordo com normas de funcionalidade
SC06	Maturidade	Evitar falhas decorrentes de defeitos no software
SC07	Tolerância a falhas	Manter o desempenho em caso de defeito
SC08	Recuperabilidade	Restabelecer o desempenho e recuperar dados, em caso de falha
SC09	Conformidade (Confiabilidade)	Estar de acordo com normas de confiabilidade
SC10	Inteligibilidade	Permitir saber se ele é apropriado e como pode ser usado
SC11	Aprensibilidade	Possibilitar ao usuário aprender sua aplicação
SC12	Operacionalidade	Possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo
SC13	Atratividade	Ser atraente, utilizando cores e ambiente gráfico
SC14	Conformidade (Usabilidade)	Estar de acordo com normas de usabilidade
SC15	Comportamento em relação ao tempo	Apresentar tempo de resposta apropriado
SC16	Utilização de recursos	Utilizar os recursos de forma apropriada
SC17	Conformidade (Eficiência)	Estar de acordo com normas de eficiência
SC18	Analisabilidade	Permitir descobrir o motivo de falhas
SC19	Modificabilidade	Permitir que modificações sejam implementadas
SC20	Estabilidade	Evitar efeitos inesperados após modificações
SC21	Testabilidade	Permitir que o software seja validado (testado) após modificações
SC22	Conformidade (Manutenibilidade)	Estar de acordo com normas de manutenibilidade
SC23	Adaptabilidade	Permitir adaptações para diferentes ambientes
SC24	Capacidade para ser instalado	Possibilitar uma fácil instalação
SC25	Coexistência	Permitir a utilização de outros softwares no mesmo ambiente
SC26	Capacidade para substituir	Permitir utilizá-lo como substituto de outro software específico
SC27	Conformidade (Portabilidade)	Estar de acordo com normas de portabilidade

Fonte: Próprio autor.

3.1.2. Aplicação do Questionário

Optou-se inicialmente pela aplicação-teste do questionário com produtores rurais frequentadores de uma feira agropecuária de Bauru na qual estavam sendo realizados julgamento de equinos da raça ‘Puro Sangue Lusitano’ e leilão de caprinos. Nessa ocasião foram abordadas mais de 30 pessoas, mas a resistência encontrada para a aplicação foi grande, obtendo-se apenas dois questionários respondidos.

A maior parte dos abordados, apesar de estarem participando de um dos eventos acima citados, quando questionados se eram produtores rurais respondiam negativamente. Outros alegavam que estavam com pouco tempo ou não tinham interesse/disponibilidade de participar da pesquisa.

Apesar da dificuldade encontrada, essa aplicação do questionário serviu como teste do modelo, que apontou para a necessidade de inclusão de uma questão aberta no item 6.2 do

questionário, na qual o respondente poderia incluir os motivos pelos quais pensa ou não em utilizar *software* de gestão em sua propriedade.

Após o teste e refinamento do questionário, ele foi aplicado a clientes de uma loja do ramo agropecuário voltado para a venda de adubos, sementes, defensivos e insumos agropecuários no município de Tupã, mas que abrange uma clientela de toda a região.

Os clientes foram abordados após suas compras e, aos que se mostrassem dispostos a colaborar era entregue o questionário para que ele mesmo respondesse. Em alguns casos, o respondente optou por ser entrevistado, sendo o questionário lido em voz alta e preenchido pelo pesquisador.

Dessa forma, a recepção à pesquisa foi melhor, tendo em vista que muitos dos clientes são produtores rurais e dentre estes alguns se deslocam à loja com tempo razoável, não se opondo a colaborar com a pesquisa quando solicitado. Em parceria com uma colaboradora do local, que conhecia os produtores, foram aplicados mais vinte e cinco questionários, totalizando assim vinte e sete respondentes à pesquisa.

Com o intuito de amenizar o fator regional observado na pesquisa, criou-se um questionário eletrônico, disponibilizado na internet e divulgado para associações de produtores e em sites de notícias do segmento agropecuário. Nesse formato foram obtidos nove respostas ao questionário, fechando a amostra total estudada de trinta e seis respondentes

Apesar das diferentes formas de aplicação, acredita-se que a interferência no resultado da pesquisa seja baixa por conta da amostra ter sido melhor distribuída pelos diferentes meios em que foi disponibilizada, embora deva ser considerada.

4. Resultados e Discussão

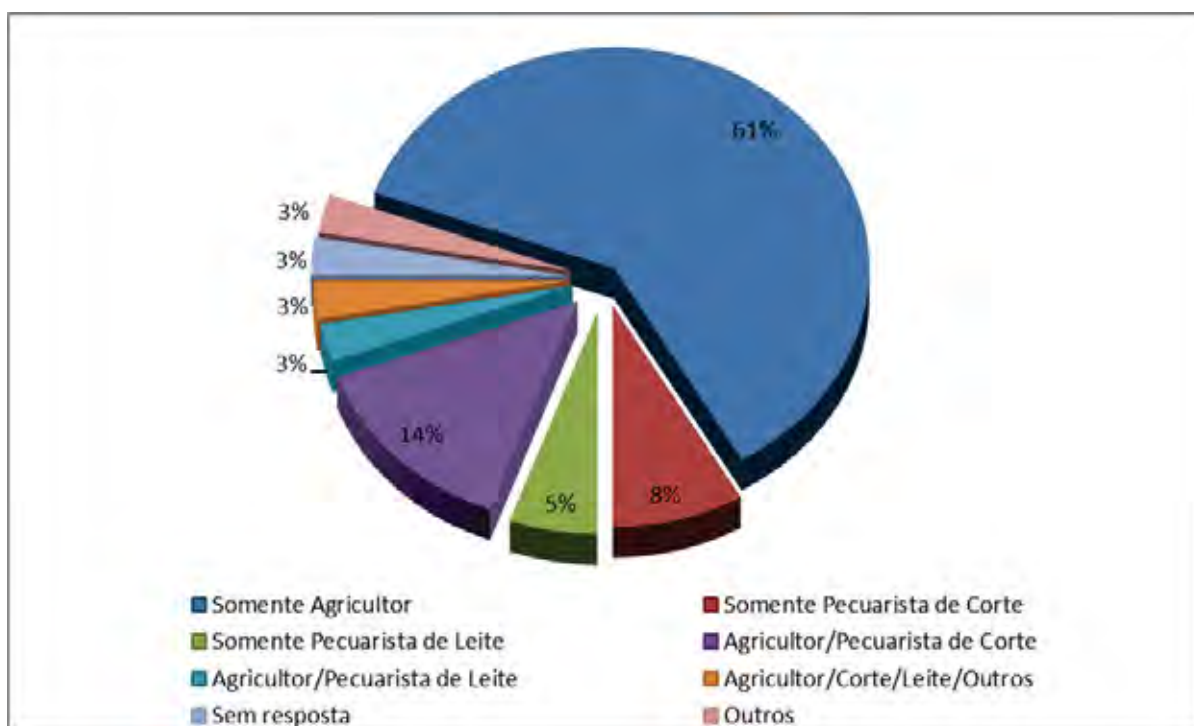
Nesse capítulo demonstram-se características do espaço amostral investigado e os resultados obtidos por meio da pesquisa.

4.1. Caracterização do Espaço Amostral

A pesquisa foi aplicada com uma amostra heterogênea composta por 36 produtores rurais, abrangendo agricultores, pecuaristas de corte, pecuaristas de leite, avicultor e até mesmo criadores de cavalos conforme Gráfico 6. Alguns pesquisados apontaram mais de uma atividade produtiva, como por exemplo, associando a produção de pequena quantidade de gado de corte com a atividade agrícola ou a criação de gado de leite com a de frango de corte.

A fim de manter o padrão das respostas dadas, utilizam-se nesse trabalho todas as atividades desempenhadas, na forma em que foram respondidas, levando em consideração se o respondente tem mais de uma atividade produtiva em sua propriedade.

Gráfico 6 – Atividades desempenhadas



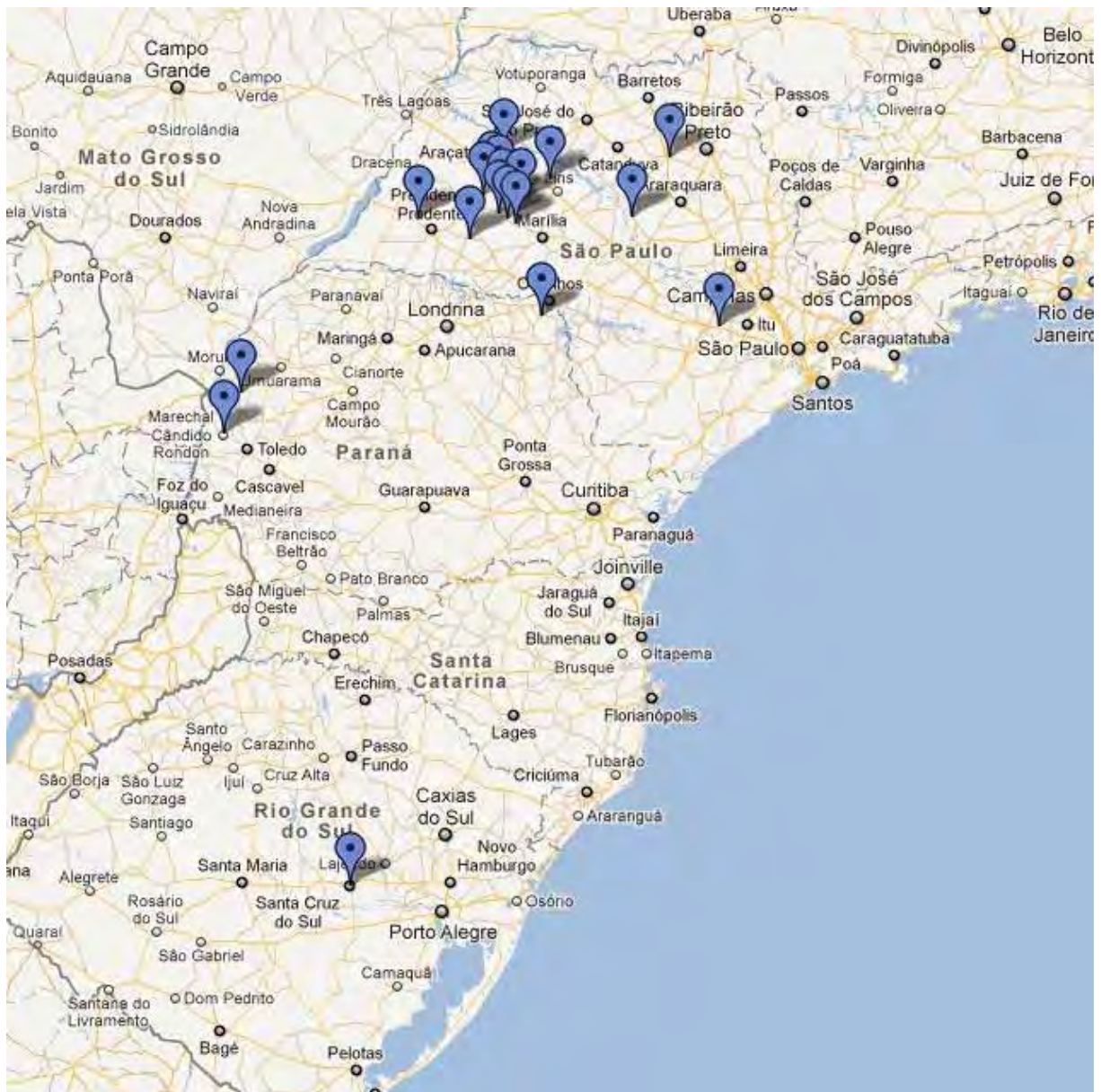
Fonte: Próprio autor.

O Gráfico 7 demonstra que os respondentes têm suas propriedades em vários municípios das regiões sudeste e sul do país, com destaque para a concentração no estado de

São Paulo, mais especificamente na região de Tupã, tendo em vista o local de aplicação dos questionários.

Cada ponto no mapa refere-se a um município diferente, independente do número de entrevistados, equivalendo a 19 municípios, sendo 15 no estado de São Paulo, 3 no estado do Paraná e 1 no Rio Grande do Sul.

Gráfico 7 – Mapa de localização das propriedades

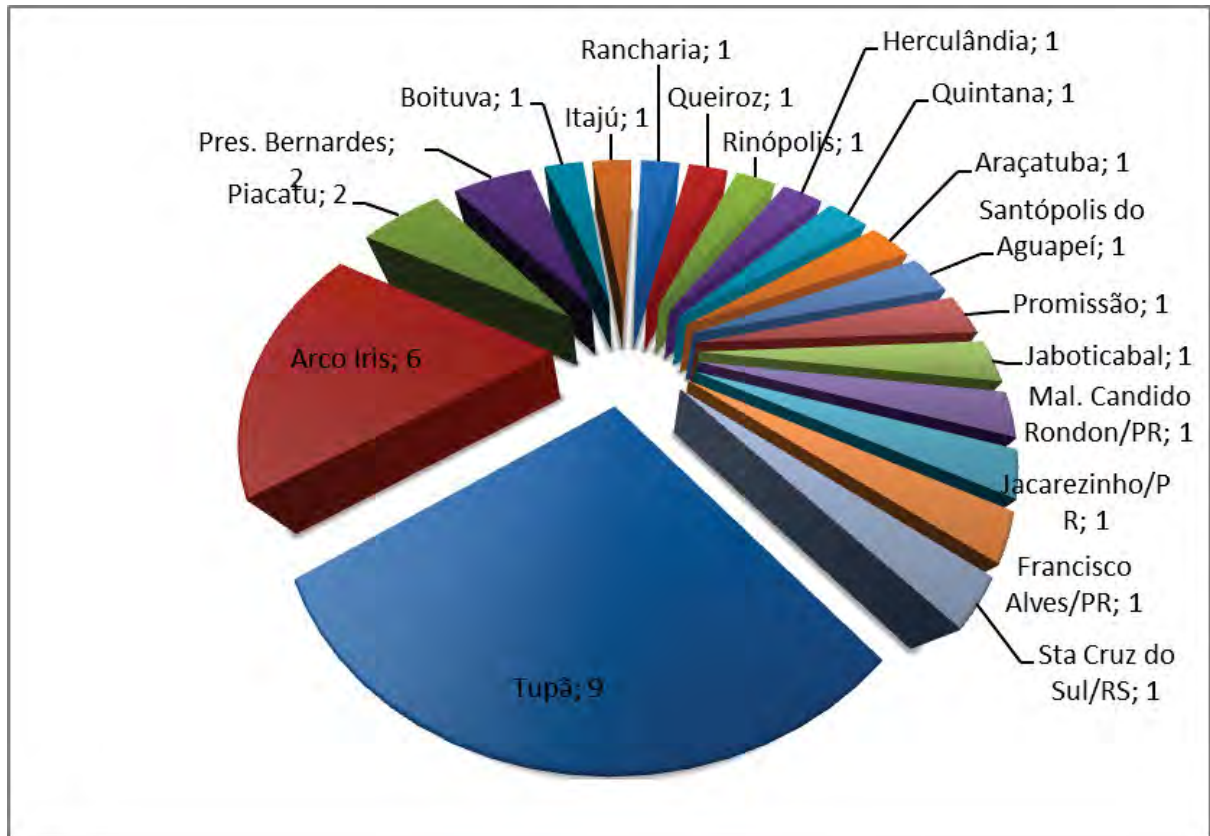


Fonte: Próprio autor.

Em complementação, demonstra-se no Gráfico 8 o número de respondentes por município a fim de evidenciar claramente a heterogeneidade regional da amostra. Apesar de

15 respondentes terem suas propriedades em Tupã (9) e Arco-Iris (6), os outros 19 produtores não se concentram em uma região específica e dois preferiram não responder à questão.

Gráfico 8 – Número de respostas por município de localização das propriedades



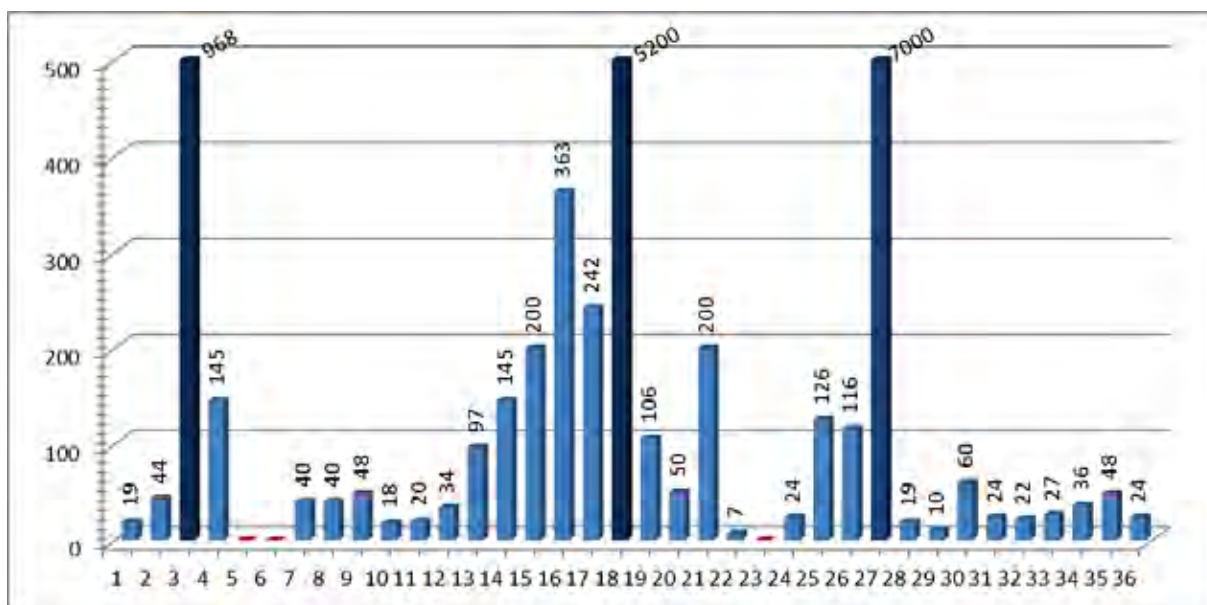
Fonte: Próprio autor.

A heterogeneidade também pode ser evidenciada pelo tamanho das propriedades. A fim de padronizar todos os formatos de resposta, considerou-se o hectare como padrão por meio da conversão do Alqueire para o Hectare através da proporção: 1 ALQ = 2,42 HEC.

Após a realização dessa conversão nota-se a presença de pequenos produtores rurais, com propriedades em torno de 7 e 10 hectares e grandes produtores com 5200 e até mesmo 7000 hectares.

No Gráfico 9, demonstra-se a ampla variação entre o tamanho das propriedades dos pesquisados, estabelecendo a marca de 500 hectares como limite para melhor visualização no gráfico. Os respondentes das amostras 5, 6 e 23 preferiram não responder essa questão e constam no gráfico com valor 0 e destacados na cor vermelha.

Gráfico 9 – Tamanho das propriedades



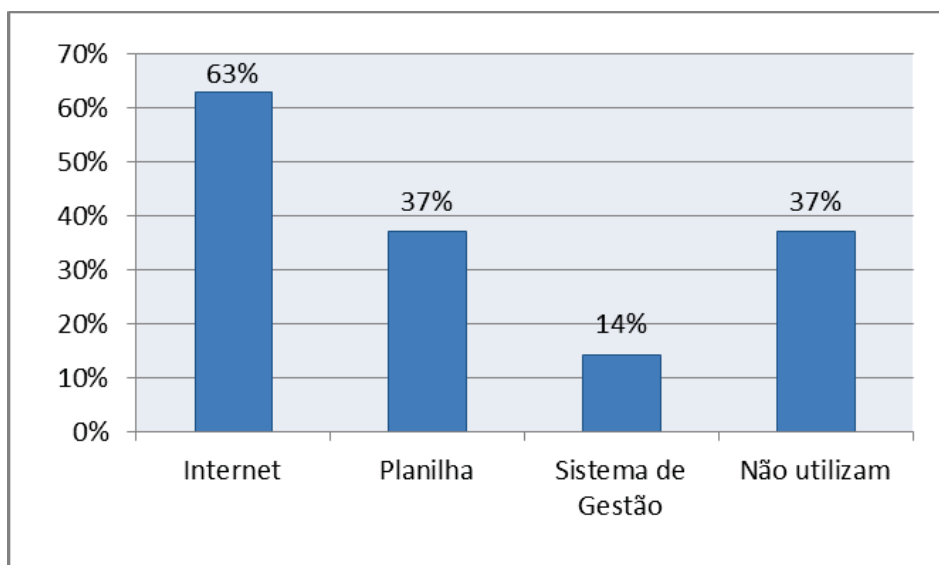
Fonte: Próprio autor.

Com relação à utilização de computadores na propriedade rural, dos 36 entrevistados, obteve-se 35 respostas válidas. Destas, 22 afirmaram que utilizam e 13 responderam negativamente, correspondendo à 62,86% e 37,14% da amostra total, respectivamente.

Dentre os 22 que responderam afirmativamente, quando consultados sobre a finalidade para que utilizam os computadores - podendo assinalar mais de uma resposta -, todos disseram que os utilizam para acesso à internet, 13 disseram realizar o controle gerencial por meio de planilhas e apenas 5 afirmaram que utilizam os computadores para controle gerencial por meio de sistema de gestão.

O Gráfico 10 apresenta a porcentagem da amostra válida que utiliza computadores na propriedade, de acordo com a finalidade.

Gráfico 10 – Finalidade da utilização de computadores nas propriedades



Fonte: Próprio autor.

A utilização de sistema de gestão mostra-se ainda muito baixa, representando aproximadamente, apenas 14% do espaço amostral investigado. Esse resultado reflete ainda a baixa demanda do setor agropecuário para a utilização de Sistemas de Gestão Informatizados e a falta de oferta de *softwares* específicos voltados para o setor, ratificando o exposto na revisão bibliográfica no capítulo 2.3.

Apesar do baixo uso, dos 28 produtores que afirmaram não utilizar Sistemas de Gestão, 18 responderam que pretendem utilizar (66,7% dos válidos), 9 responderam que não usam e não pretendem utilizar (33,3% dos válidos) e um dos respondentes não disse se pretende. Portanto, a maioria absoluta dos produtores demonstra tendência ao uso dos SIG como auxílio na tomada de decisão e nas tarefas produtivas.

4.2. Resultados Obtidos

Considerando a escala Likert proposta na metodologia, agrupou-se os resultados obtidos de acordo com os cinco níveis correspondentes a fim de melhor analisar visualmente as maiores frequências de respostas. Considerando que o questionário na maioria das vezes foi preenchido pelo próprio pesquisado, nota-se a existência de falhas no preenchimento, como ausência ou duplicação de respostas em algumas das subcaracterísticas analisadas.

A fim de que essas falhas não influam significativamente no trabalho, optou-se por separá-las em uma coluna à parte no momento da tabulação dos dados, classificando-as como ‘Inválidas’.

O quadro 6 demonstra visualmente as maiores incidências de resposta em cada um dos níveis da escala.

Quadro 6 – Frequência de respostas por nível da escala

Características	Desprezível	Baixa	Média	Alta	Altíssima	Inválidas	
SC01	Adequação	0	2	5	14	14	1
SC02	Acurácia	0	1	3	8	23	1
SC03	Interoperabilidade	8	5	8	9	6	0
SC04	Segurança de acesso	1	2	4	13	16	0
SC05	Conformidade (Funcionalidade)	6	3	7	10	9	1
SC06	Maturidade	1	5	9	13	8	0
SC07	Tolerância a falhas	0	2	6	16	10	2
SC08	Recuperabilidade	0	0	2	16	17	1
SC09	Conformidade (Confiabilidade)	4	2	8	14	7	1
SC10	Inteligibilidade	0	2	6	22	6	0
SC11	Aprensibilidade	0	0	7	20	9	0
SC12	Operacionalidade	0	0	4	20	12	0
SC13	Atratividade	8	3	12	8	4	1
SC14	Conformidade (Usabilidade)	4	4	8	15	5	0
SC15	Comportamento em relação ao tempo	0	0	4	21	11	0
SC16	Utilização de recursos	0	4	6	16	9	1
SC17	Conformidade (Eficiência)	3	5	10	14	4	0
SC18	Analisabilidade	1	6	8	11	10	0
SC19	Modificabilidade	1	4	11	12	8	0
SC20	Estabilidade	1	6	9	15	5	0
SC21	Testabilidade	5	3	8	13	6	1
SC22	Conformidade (Manutenibilidade)	4	5	10	9	8	0
SC23	Adaptabilidade	5	8	8	9	5	1
SC24	Capacidade para ser instalado	2	1	6	17	10	0
SC25	Coexistência	9	6	8	6	6	1
SC26	Capacidade para substituir	10	5	9	7	5	0
SC27	Conformidade (Portabilidade)	5	4	10	12	5	0

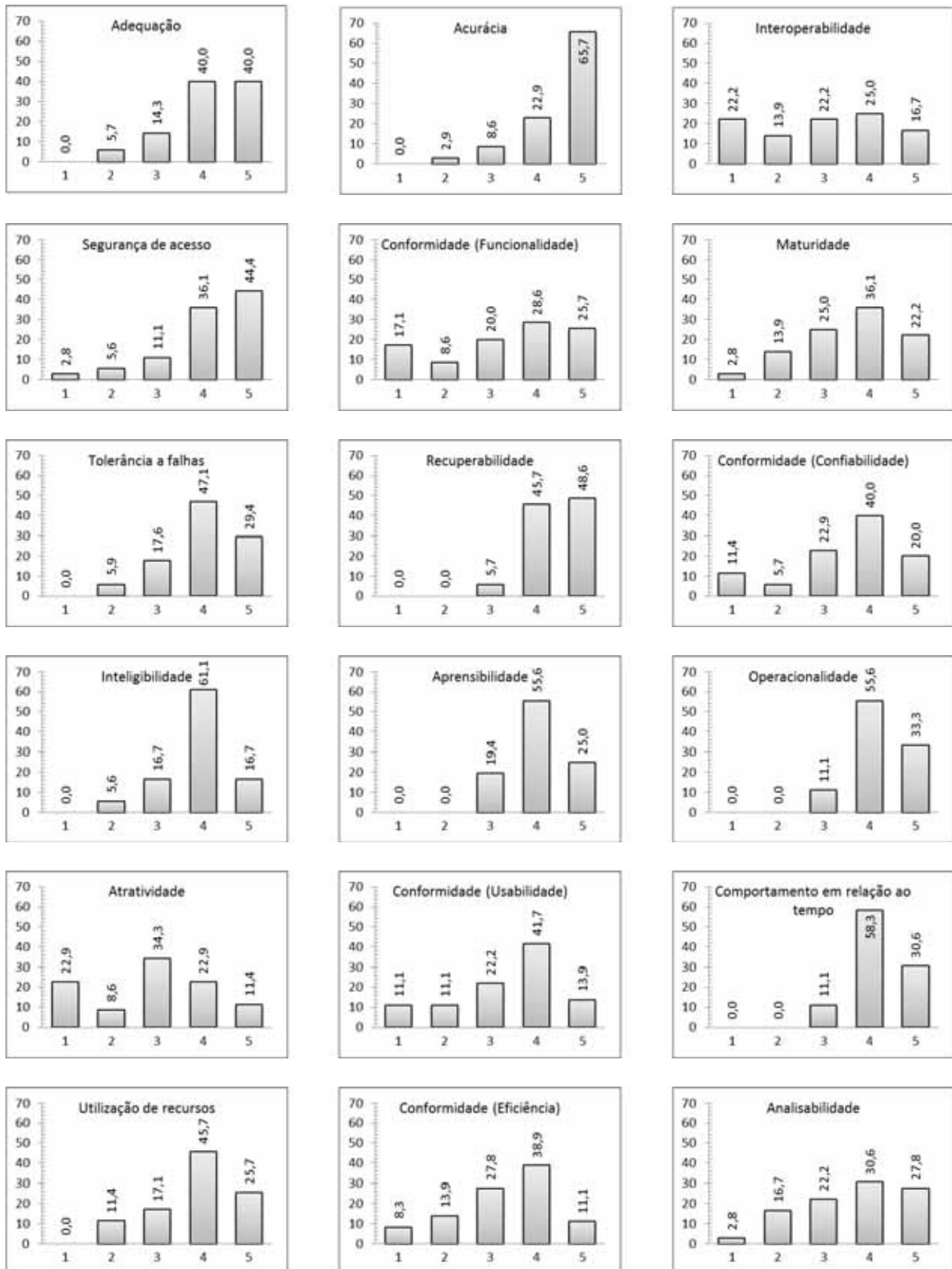
Fonte: Próprio autor.

Nota-se que, dentre todos os níveis, a maior frequência de resposta está na classificação ‘Alta’ e ‘Altíssima’, representados na cor verde e azul, respectivamente. Entretanto, verifica-se nas subcaracterísticas 25 e 26, ‘Coexistência’ e ‘Capacidade para substituir’, respectivamente, uma explícita tendência de resposta ‘Desprezível’, representados pela cor vermelha.

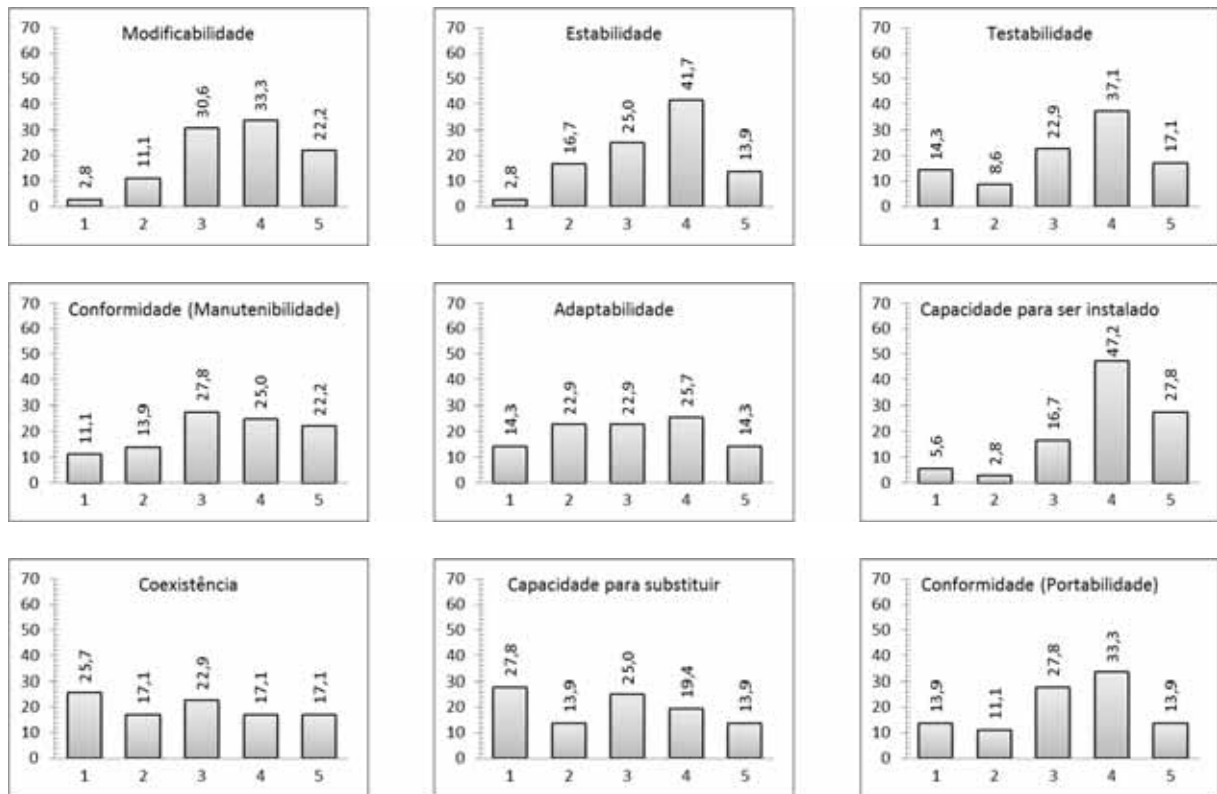
As células destacadas em amarelo, correspondentes à subcaracterísticas Adequação (SC01), representam uma duplicidade de resultados, no qual há “empate” na maior frequência.

O Gráfico 11 demonstra a porcentagem obtida por cada nível de resposta em cada uma das 27 subcaracterísticas. Nota-se que em muitas das subcaracterísticas há uma tendência clara pelo lado direito (importância alta) ou esquerdo (importância baixa) dos níveis, como exemplificado nas subcaracterísticas ‘Recuperabilidade’ (SC08) e ‘Capacidade para substituir’ (SC26), respectivamente.

Gráfico 11 – Porcentagem da frequência de respostas por subcaracterística



Continuação do Gráfico 11



Fonte: Próprio autor.

Outrossim, certas subcaracterísticas apresentam tendência média, como a ‘Atratividade’ ou respostas dispersas como observado em ‘Adaptabilidade’.

Por meio de tratamento estatístico observa-se no Quadro 7, a moda, mediana, desvio padrão e variância das respostas associadas à cada uma das subcaracterísticas analisadas que corroboram com a percepção dada pelo gráfico 11 e exposto no parágrafo anterior.

Quadro 7 – Tratamento estatístico das respostas obtidas

Características		Moda	Mediana	Desvio Padrão	Variância
SC01	Adequação	4	4,0	0,88	0,77
SC02	Acurácia	5	5,0	0,78	0,61
SC03	Interoperabilidade	4	3,0	1,41	2,00
SC04	Segurança de acesso	5	4,0	1,02	1,04
SC05	Conformidade (Funcionalidade)	4	4,0	1,42	2,01
SC06	Maturidade	4	4,0	1,08	1,16
SC07	Tolerância a falhas	4	4,0	0,85	0,73
SC08	Recuperabilidade	5	4,0	0,61	0,37
SC09	Conformidade (Confiabilidade)	4	4,0	1,22	1,49
SC10	Inteligibilidade	4	4,0	0,75	0,56
SC11	Aprensibilidade	4	4,0	0,67	0,45
SC12	Operacionalidade	4	4,0	0,64	0,41
SC13	Atratividade	3	3,0	1,31	1,73
SC14	Conformidade (Usabilidade)	4	4,0	1,20	1,44
SC15	Comportamento em relação ao tempo	4	4,0	0,62	0,39
SC16	Utilização de recursos	4	4,0	0,94	0,89
SC17	Conformidade (Eficiência)	4	3,5	1,12	1,25
SC18	Analisabilidade	4	4,0	1,15	1,32
SC19	Modificabilidade	4	4,0	1,05	1,10
SC20	Estabilidade	4	4,0	1,03	1,06
SC21	Testabilidade	4	4,0	1,28	1,64
SC22	Conformidade (Manutenibilidade)	3	3,0	1,29	1,66
SC23	Adaptabilidade	4	3,0	1,29	1,68
SC24	Capacidade para ser instalado	4	4,0	1,04	1,07
SC25	Coexistência	1	3,0	1,44	2,09
SC26	Capacidade para substituir	1	3,0	1,42	2,01
SC27	Conformidade (Portabilidade)	4	3,0	1,24	1,55

Fonte: Próprio autor.

Tentando minimizar a aparente dispersão entre os cinco níveis de resposta, com o único intuito de visualização e discussão dos resultados, foi realizado um ‘achatamento’ da escala de cinco para três pontos e o não aproveitamento momentâneo dos resultados aferidos como ‘inválidos’. A escala foi achatada para os níveis ‘Baixa’, ‘Média’ e ‘Alta’, na qual manteve-se o resultado do nível médio e os resultados dos demais níveis foram concatenados na forma Desprezível e Baixa, para Baixa; e Alta e Altíssima para Alta, conforme disposto no Quadro 8.

Quadro 8 – Método de ‘achatamento’ da escala

Desprezível	Baixa
Baixa	
Média	Média
Alta	Alta
Altíssima	

Fonte: Próprio autor.

O resultado obtido e visualizado no Quadro 9 alinhou 24 das subcaracterísticas para o nível de importância tratado como ‘alta’ e manteve 2 subcaracterísticas no nível ‘baixa’ ratificando o que já havia sido demonstrado no Quadro 6. Esse procedimento revelou ainda que a subcaracterística ‘atratividade’ causa uma grande divisão de opiniões entre os entrevistados, com resultados muito próximos entre os três níveis da escala.

Quadro 9 – Frequência de respostas por nível agrupado da escala

Características		Baixa	Média	Alta
SC01	Adequação	2	5	28
SC02	Acurácia	1	3	31
SC03	Interoperabilidade	13	8	15
SC04	Segurança de acesso	3	4	29
SC05	Conformidade (Funcionalidade)	9	7	19
SC06	Maturidade	6	9	21
SC07	Tolerância a falhas	2	6	26
SC08	Recuperabilidade	0	2	33
SC09	Conformidade (Confiabilidade)	6	8	21
SC10	Inteligibilidade	2	6	28
SC11	Aprensibilidade	0	7	29
SC12	Operacionalidade	0	4	32
SC13	Atratividade	11	12	12
SC14	Conformidade (Usabilidade)	8	8	20
SC15	Comportamento em relação ao tempo	0	4	32
SC16	Utilização de recursos	4	6	25
SC17	Conformidade (Eficiência)	8	10	18
SC18	Analisabilidade	7	8	21
SC19	Modificabilidade	5	11	20
SC20	Estabilidade	7	9	20
SC21	Testabilidade	8	8	19
SC22	Conformidade (Manutenibilidade)	9	10	17
SC23	Adaptabilidade	13	8	14
SC24	Capacidade para ser instalado	3	6	27
SC25	Coexistência	15	8	12
SC26	Capacidade para substituir	15	9	12
SC27	Conformidade (Portabilidade)	9	10	17

Fonte: Próprio autor.

Com os dados apresentados até o momento não se pode inferir o Grau de Importância das características, que é um dos objetivos dessa dissertação, assim propõe-se um instrumento a fim de definir o grau de importância dos atributos da qualidade de *software* permitindo uma classificação ordenada destes atributos.

Com esse intuito, para que seja possível classificar as subcaracterísticas avaliadas definiu-se a fórmula para a obtenção do Grau de Importância baseada no cálculo de média ponderada entre a somatória das frequências de respostas (FR) multiplicadas pelos pesos (P) de cada ponto da escala Likert, dividida pela subtração das amostras totais (AT) e amostras inválidas (AI).

$$MP_{SC_n} = \frac{\sum(FR * P)}{AT - AI}$$

Dessa forma, descartam-se as respostas obtidas em branco ou duplicadas a fim de obter um resultado realmente válido, minimizando as possíveis incoerências e falhas. Para exemplificar a utilização dessa fórmula, demonstra-se no Quadro 10 a aplicação da mesma na subcaracterística ‘SC01’:

Quadro 10 – Exemplo de aplicação do Cálculo do Grau de Importância

	SC01		
	Pontos (P)	Freq. Resp. (FR)	Pontuação (P*FR)
Em Branco (AI)	-	1	-
Desprezível	1	0	0
Baixa	2	2	4
Média	3	5	15
Alta	4	14	56
Altíssima	5	14	70
Total (AT)		36	145
Amostras Válidas (AT-AI)		35	
Média Ponderada $((\sum(P*FR))/(AT-AI))$			4,143

Fonte: Próprio autor.

O algoritmo da fórmula foi executado para cada uma das vinte e sete subcaracterísticas, obtendo assim as pontuações finais de cada uma delas, conforme Quadro 11.

Quadro 11 – Grau de Importância das subcaracterísticas

Subcaracterística	Med. Ponderada
SC01 Adequação	4,143
SC02 Acurácia	4,514
SC03 Interoperabilidade	3,000
SC04 Segurança de acesso	4,139
SC05 Conformidade (Funcionalidade)	3,371
SC06 Maturidade	3,611
SC07 Tolerância a falhas	4,000
SC08 Recuperabilidade	4,429
SC09 Conformidade (Confiabilidade)	3,514
SC10 Inteligibilidade	3,889
SC11 Apreensibilidade	4,056
SC12 Operacionalidade	4,222
SC13 Atratividade	2,914
SC14 Conformidade (Usabilidade)	3,361
SC15 Comportamento em relação ao tempo	4,194
SC16 Utilização de recursos	3,857
SC17 Conformidade (Eficiência)	3,306
SC18 Analisabilidade	3,639
SC19 Modificabilidade	3,611
SC20 Estabilidade	3,472
SC21 Testabilidade	3,343
SC22 Conformidade (Manutenibilidade)	3,333
SC23 Adaptabilidade	3,029
SC24 Capacidade para ser instalado	3,889
SC25 Coexistência	2,829
SC26 Capacidade para substituir	2,778
SC27 Conformidade (Portabilidade)	3,222

Fonte: Próprio autor.

Para atingir o objetivo da pesquisa, as pontuações foram ordenadas em um ranking composto pelo grau de importância das subcaracterísticas. No Quadro 12 observa-se então as maiores necessidades informadas pelos produtores rurais entrevistados.

Quadro 12 – Subcaracterísticas ordenadas pelo Grau de Importância

	Subcaracterística	Med. Ponderada
SC02	Acurácia	4,514
SC08	Recuperabilidade	4,429
SC12	Operacionalidade	4,222
SC15	Comportamento em relação ao tempo	4,194
SC01	Adequação	4,143
SC04	Segurança de acesso	4,139
SC11	Aprendibilidade	4,056
SC07	Tolerância a falhas	4,000
SC10	Inteligibilidade	3,889
SC24	Capacidade para ser instalado	3,889
SC16	Utilização de recursos	3,857
SC18	Analisabilidade	3,639
SC06	Maturidade	3,611
SC19	Modificabilidade	3,611
SC09	Conformidade (Confiabilidade)	3,514
SC20	Estabilidade	3,472
SC05	Conformidade (Funcionalidade)	3,371
SC14	Conformidade (Usabilidade)	3,361
SC21	Testabilidade	3,343
SC22	Conformidade (Manutenibilidade)	3,333
SC17	Conformidade (Eficiência)	3,306
SC27	Conformidade (Portabilidade)	3,222
SC23	Adaptabilidade	3,029
SC03	Interoperabilidade	3,000
SC13	Atratividade	2,914
SC25	Coexistência	2,829
SC26	Capacidade para substituir	2,778

Fonte: Próprio autor.

Faz-se necessário, para melhor entendimento, aliar as características às suas respectivas descrições utilizadas no questionário e que foram a única base de julgamento para os entrevistados, conforme Quadro 13.

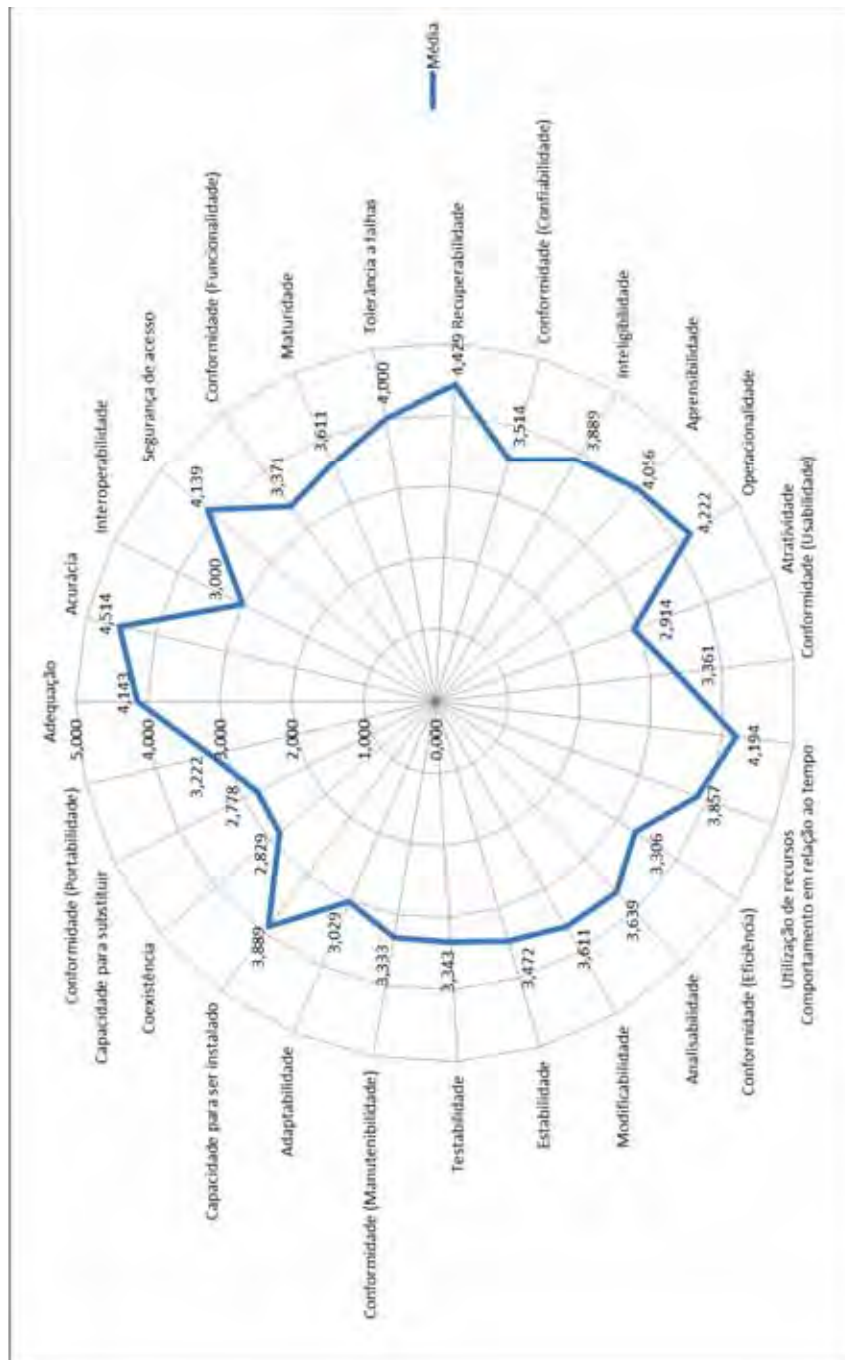
Quadro 13 – Subcaracterísticas descritas ordenadas pelo Grau de Importância

Subcaracterística	Descrição	GI
SC02	Acurácia	4,514
SC08	Recuperabilidade	4,429
SC12	Operacionalidade	4,222
SC15	Comportamento em relação ao tempo	4,194
SC01	Adequação	4,143
SC04	Segurança de acesso	4,139
SC11	Aprendibilidade	4,056
SC07	Tolerância a falhas	4,000
SC10	Inteligibilidade	3,889
SC24	Capacidade para ser instalado	3,889
SC16	Utilização de recursos	3,857
SC18	Analisabilidade	3,639
SC06	Maturidade	3,611
SC19	Modificabilidade	3,611
SC09	Conformidade (Confiabilidade)	3,514
SC20	Estabilidade	3,472
SC05	Conformidade (Funcionalidade)	3,371
SC14	Conformidade (Usabilidade)	3,361
SC21	Testabilidade	3,343
SC22	Conformidade (Manutenibilidade)	3,333
SC17	Conformidade (Eficiência)	3,306
SC27	Conformidade (Portabilidade)	3,222
SC23	Adaptabilidade	3,029
SC03	Interoperabilidade	3,000
SC13	Atratividade	2,914
SC25	Coexistência	2,829
SC26	Capacidade para substituir	2,778

Fonte: Próprio autor.

O Gráfico 12 explicita, na forma de radar, a média ponderada tratada como o Grau de Importância para cada subcaracterística. Nota-se que o diâmetro de abrangência geral destaca-se nas características ‘Acurácia’, ‘Segurança de acesso’, ‘Recuperabilidade’ e ‘Operacionalidade’.

Gráfico 12 – GI das subcaracterísticas em forma de radar



Fonte: Próprio autor.

Faz-se necessário ainda comentar sobre a subcaracterística ‘Capacidade para ser instalado’, que apresenta um pico no Gráfico 12 diante das demais subcaracterísticas que lhe estão próximas. Se confrontarmos seu GI com a de todo o grupo de subcaracterísticas, notamos que existem outras com GI maior e que não se despontam, nos levando a verificar que dentre as características mais ligadas à área técnica do sistema, essa subcaracterística se apresenta como a mais importante.

Pode-se observar ainda, de acordo com o Quadro 14, que as subcaracterísticas com maior Grau de Importância estão associadas às quatro primeiras características da norma ISO 9126: Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade e Eficiência.

Quadro 14 – Características associadas às médias das respectivas subcaracterísticas

Características	Subcaracterísticas da Norma	Med. Ponderada
Funcionalidade	SC01 Adequação	4,143
	SC02 Acurácia	4,514
	SC03 Interoperabilidade	3,000
	SC04 Segurança de acesso	4,139
	SC05 Conformidade (Funcionalidade)	3,371
Confiabilidade	SC06 Maturidade	3,611
	SC07 Tolerância a falhas	4,000
	SC08 Recuperabilidade	4,429
	SC09 Conformidade (Confiabilidade)	3,514
Usabilidade	SC10 Inteligibilidade	3,889
	SC11 Apreensibilidade	4,056
	SC12 Operacionalidade	4,222
	SC13 Atratividade	2,914
	SC14 Conformidade (Usabilidade)	3,361
Eficiência	SC15 Comportamento em relação ao tempo	4,194
	SC16 Utilização de recursos	3,857
	SC17 Conformidade (Eficiência)	3,306
Manutenibilidade	SC18 Analisabilidade	3,639
	SC19 Modificabilidade	3,611
	SC20 Estabilidade	3,472
	SC21 Testabilidade	3,343
	SC22 Conformidade (Manutenibilidade)	3,333
Portabilidade	SC23 Adaptabilidade	3,029
	SC24 Capacidade para ser instalado	3,889
	SC25 Coexistência	2,829
	SC26 Capacidade para substituir	2,778
	SC27 Conformidade (Portabilidade)	3,222

Fonte: Próprio autor.

Nota-se também que nenhuma subcaracterísticas de manutenibilidade e portabilidade atingiram média maior ou igual a 4,00, que corresponde a um grau de importância alto conforme escala Likert utilizada nesse trabalho.

Esse último resultado pode demonstrar as necessidades do produtor rural com relação à qualidade dos *softwares* de gestão. A preferência por itens mais tangíveis ao usuário final é evidente, já que as características ‘Manutenibilidade’ e ‘Portabilidade’ estão mais próximas do desenvolvimento do que do uso.

A fim de investigar melhor essa possibilidade elaborou-se o Quadro 15, no qual são descritos a pontuação de cada nível da escala, seguido pela média ponderada em relação à quantidade de respostas válidas para cada uma das seis características da Norma ISO 9126.

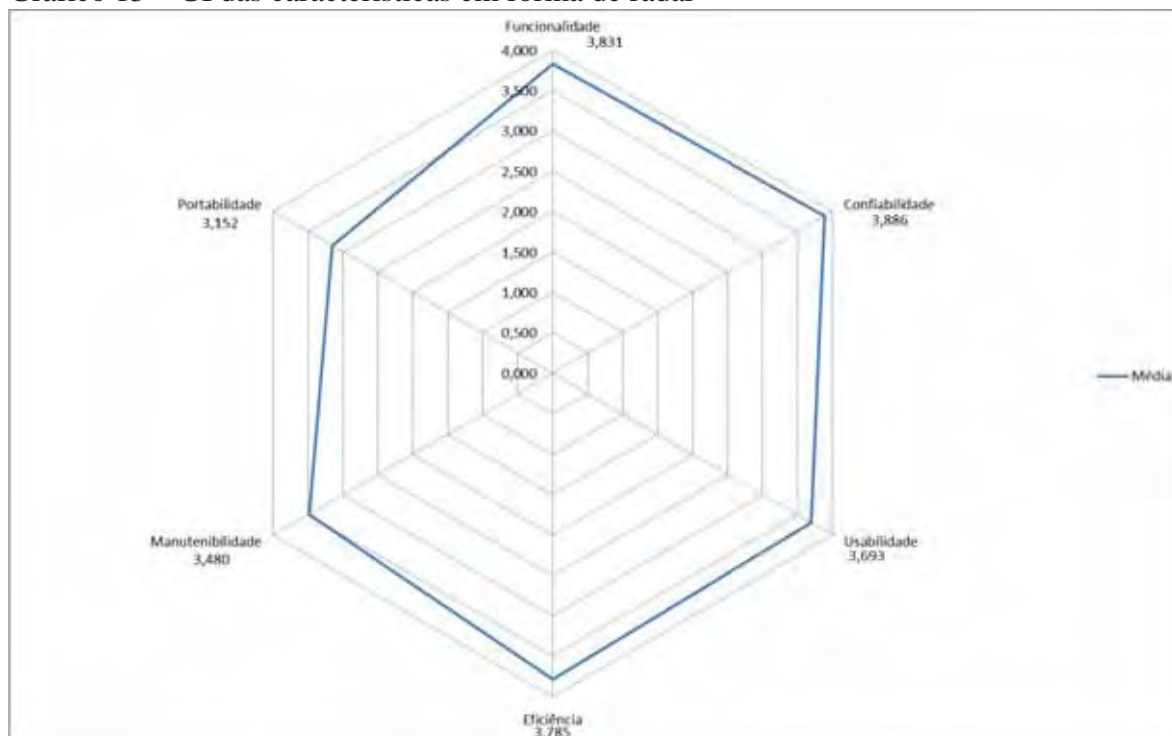
Quadro 15 – Pontuação e média obtida por característica

Características	Subcaracterísticas da Norma					Desprezível	Baixa	Média	Alta	Altíssima	Resp. Val.	Média
	SC01	SC02	SC03	SC04	SC05							
Funcionalidade	Adequação											
	Acurácia											
	Interoperabilidade					15	26	81	216	340	177	3,831
	Segurança de acesso											
	Conformidade (Funcionalidade)											
Confiabilidade	Maturidade											
	Tolerância a falhas					5	18	75	236	210	140	3,886
	Recuperabilidade											
	Conformidade (Confiabilidade)											
Usabilidade	Inteligibilidade											
	Aprendibilidade											
	Operacionalidade					12	18	111	340	180	179	3,693
	Atratividade											
	Conformidade (Usabilidade)											
	Comportamento em relação ao tempo											
Eficiência	Utilização de recursos					3	18	60	204	120	107	3,785
	Conformidade (Eficiência)											
	Analisabilidade											
Manutenibilidade	Modificabilidade											
	Estabilidade					12	48	138	240	185	179	3,480
	Testabilidade											
	Conformidade (Manutenibilidade)											
	Adaptabilidade											
Portabilidade	Capacidade para ser instalado											
	Coexistência											
	Capacidade para substituir					31	48	123	204	155	178	3,152
	Conformidade (Portabilidade)											

Fonte: Próprio autor.

Visualizando o Gráfico 13 nota-se de forma mais clara a tendência de resposta voltada à confiabilidade e funcionalidade do software, em detrimento das características portabilidade e manutenibilidade.

Gráfico 13 – GI das características em forma de radar



Fonte: Próprio autor.

Ao analisarmos conjuntamente os gráficos 12 e 13 podemos notar a importância da visão do usuário na qualidade do software. Fica evidente que o mais importante para o usuário são as características e subcaracterísticas relacionadas com o que ele percebe (tangíveis) ou com o que satisfaça o motivo pelo qual ele adquiriu o software.

A questão em aberto, que perguntava sobre alguma característica que o produtor considerava importante, mas que não estava contemplada nas que lhe foram apresentadas, considerada importante após a aplicação-teste trouxe quatro respostas, transcritas à seguir: (i) “Ser de fácil manuseio”; (ii) “Ser de fácil instalação”; (iii) “Características agrônômicas (Apresentar os dias de aplicação de defensivos, ph do solo, quantidade de produtos, de acordo com a cultura)”; (iv) “Informações relacionadas à mercado, clima...”

Nota-se nas respostas em aberto, que os apontamentos (i) e (ii) fazem mais relação à proposta da questão, embora ambas possam ser relacionadas à características já existentes: ‘Operacionalidade’ (SC12) e ‘Capacidade para ser instalado’ (SC24), respectivamente. Já as respostas (iii) e (iv) trazem uma visão mais aplicada às questões da produção agrícola e de

mercado do que necessariamente com a gestão do negócio agropecuário. Apesar da possibilidade de integração em um sistema de gestão, as características apontadas, nesse caso, podem ser obtidas de outra forma, como por meio da *Internet*.

5. Conclusões

Conclui-se com este trabalho primeiramente que, os produtores rurais apesar de apresentarem forte resistência ao uso das novas tecnologias - dentre elas os *Softwares* de Gestão - têm visto a utilização de sistemas como uma ferramenta de auxílio em suas atividades, que por muitas vezes compreende a tomada de decisões. Isso pode ser verificado por meio da relação entre (i), (ii) e (iii), onde: (i) 62,86% da amostra válida utiliza computadores em suas propriedades; (ii) somente 14% dos que utilizam computadores afirmaram utilizar softwares de gestão; (iii) 66,67% dos que não utilizam SI, pretendem utilizar.

No que engloba o objetivo desta dissertação, pode-se concluir que os produtores rurais priorizam em seus níveis de importância a apresentação de resultados corretos, o restabelecimento do desempenho e recuperação de dados, a operação e controle, o tempo de resposta adequado, a presença de funções adequadas ao objetivo, a segurança das informações, aprendizagem fácil e tolerância à falhas.

Evidencia-se assim que dentre as 27 subcaracterísticas apresentadas, somente 8 obtiveram um Grau de Importância maior ou igual a 4,00 e que essas características estão principalmente ligadas à Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade e Eficiência.

Essa constatação remete à percepção de que as características mais ligadas ao setor técnico de informática ou de desenvolvimento de produtos de software, como ‘manutenibilidade’ e ‘portabilidade’ foram preteridas pelos entrevistados haja visto o seu status de usuário final e consumidor do produto, com pouco ou nenhum conhecimento técnico sobre *softwares*.

Dessa forma, contribui-se para delinear a real necessidade dos produtores relacionada à qualidade de *software*, de acordo com características comuns de qualidade definidos por uma norma internacional.

Torna-se clara a necessidade de aplicação das prioridades no momento da análise de requisitos, etapa do desenvolvimento de *softwares*. Fica a sugestão para que as empresas desenvolvedoras priorizem essa etapa, haja visto que a partir da descoberta da real necessidade do usuário facilita-se o desenvolvimento de um produto que atenda tanto as necessidades técnicas quanto as de utilização. Como consequência do atendimento ao requisitos, obtêm-se julgamento único em torno da denominação “*Software* de Qualidade”.

5.1. Contribuição da pesquisa

A pesquisa em questão colabora no sentido investigativo para com a qualidade de *software* do setor agropecuário, tomando como base a percepção do produtor rural. Obteve-se por meio desta, uma classificação das características de qualidade apontadas por uma norma internacional, a ISO 9126.

Essa percepção pode ser utilizada tanto pelo setor de desenvolvimento de *softwares* como pelo meio acadêmico como base para estudos mais aprofundados ou específicos, colaborando dessa forma para com o desenvolvimento do setor agropecuário e fabricante de sistemas de gestão.

Os resultados dessa pesquisa permitem ainda embasar futuros estudos relacionados ao grau de satisfação do usuário, tomando como base o *Ranking* dos atributos apontados na conclusão. Faz-se necessário lembrar ainda que a percepção do usuário acerca de um produto é importante para que, qualitativamente, o mesmo seja considerado como satisfatório.

5.2. Limitações da pesquisa e sugestões para pesquisas futuras

Pode-se caracterizar como fator limitante à pesquisa, a dificuldade em obtenção dos dados, especialmente no que tange à receptividade do público-alvo para com o entrevistador. Embora a forma escolhida para a realização da pesquisa seja um questionário com poucas perguntas, sendo a maioria delas objetiva e de curta duração, além da possibilidade de ser preenchido pelo próprio inquerido, ficou transparente a baixa colaboração. O número de questionários ficou aquém do desejado quando planejada a pesquisa, embora a heterogeneidade das amostras colhidas tenha amenizado essa possível limitação.

Contudo, essa dificuldade encontrada abre parênteses para uma discussão acerca do uso de tecnologia pelo homem do campo e uma possível resistência (ou aversão) ao considerado como ‘novidade’ ou para a uma possível visão do pesquisador como alguém que estará querendo ensinar aquilo que o entrevistado acredita já saber.

O demonstrado nos Gráficos 7 e 8 também deve ser considerado como fator limitante, tendo em vista que relativa porcentagem dos respondentes têm suas propriedades na região do centro-oeste paulista, havendo a possibilidade de o resultado ter sofrido influência de características regionais.

Cabe aqui ainda a sugestão para que pesquisas futuras tracem o caminho de inquerir somente os produtores que utilizam sistemas de gestão, no sentido de revelar não somente o grau de importância, mas também o grau de satisfação objetivando a correlação entre os dois.

Sugere-se ainda um tratamento mais específico por meio de metodologias de auxílio multicritério à decisão – AMD, tomando como base o ELECTRE (*Elimination Et Choice Traidusaint la Realitè*) destinado à problemáticas de ordenação.

Referências

- ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE *SOFTWARE*. **Mercado Brasileiro de Softwares: Panorama e Tendências 2008**. São Paulo, 2008. Disponível em <http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado_BR2008.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2009.
- _____. **Mercado Brasileiro de Softwares: Panorama e Tendências 2009**. São Paulo, 2008. Disponível em <http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado_BR2009.pdf>. Acesso: 12 ago. 2011.
- _____. **Mercado Brasileiro de Softwares: Panorama e Tendências 2010**. São Paulo, 2008. Disponível em <http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado_BR2010.pdf>. Acesso: 12 ago. 2011.
- _____. **Mercado Brasileiro de Softwares: Panorama e Tendências 2011**. São Paulo, 2011. Disponível em <http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado_BR2011.pdf>. Acesso: 12 ago. 2011.
- ANTUNES, L. M; ANGEL, A. **A informática na agropecuária**. Canoas: Gráfica e Editora Interclubes, 1995. 157p.
- BARBOSA, M. P; LOPES, M. A; ZAMBALDE, A. L. *Software* para gerenciamento de rebanhos bovinos: desenvolvimento e avaliação pela softhouse. In: Congresso e Mostra de Agroinformática 2000 - Infoagro2000, Ponta Grossa/PR, 2000. **Anais eletrônicos...** Ponta Grossa, 2000. Disponível em <http://infoagro2000.deinfo.uepg.br/artigos/pdf/info_031.pdf>. Acessado em 12/07/2010.
- BEKER, J. C. **Aspectos da qualidade de software no Brasil segundo a norma ISO 9126: Um estudo de caso**. Niteroi: UFF, 2008. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense.
- BEUREN, I. M. **Gerenciamento da informação: um recurso estratégico no processo de gestão empresarial**. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000. 104 p.
- CAMPOS, F. C. A. **Avaliação de Software Agropecuário**. In: Ana Regina Cavalcanti da Rocha; José Carlos Maldonado; Kival Chaves Weber. (Org.). *Qualidade de Software -Teoria e Prática*. São Paulo, 2001, v. 1, p. 208-216.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da qualidade total: do trabalho do dia-a-dia**. 2ª ed. Belo Horizonte: FCO, 1994.
- CANONGIA, C; LAMB, C; CARVALHO, C. S. P; SOUZA e SILVA, V. Convergência da Inteligência Competitiva com Construção de Visão de Futuro: proposta metodológica de Sistema de Informação Estratégica (SIE). *DataGramZero: Revista de Ciência da Informação*, Rio de Janeiro, 2001. v. 2. In: ARRAES, N. A. M. **Levantamento das aplicações das tecnologias da informação no meio rural com estudo de caso sobre a oferta de software agrícola no Estado de São Paulo**. Campinas : Unicamp, 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas.
- CEOLIN, A. C; ABICHT, A. de M; CORRÊA, A. O. de F; PEREIRA, P. R. R. X; SILVA, T. N. da. **Sistemas de informação sob a perspectiva de custos na gestão da pecuária de corte gaúcha. Custos e Agronegócio on-line**. v.4, edição especial, mai. 2008. ISSN 1808-2882. Disponível em <[http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv4/sistema de informacao.pdf](http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv4/sistema_de_informacao.pdf)>. Acessado em 16/07/2009.

CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio**, ESALQ/USP. 2011. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>> Acesso dia 25 set. 11

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões**. São Paulo: Editora Senac. 2003

CÓCARO, H; BRITO, M. J; LOPES, M. A. Avaliação do uso de *softwares* para gerenciamento de rebanhos bovinos leiteiros: um estudo de caso no sul de Minas Gerais. **Revista de Negócios**, Blumenau, v. 10, n. 1, p. 47 – 60, jan./mar. 2005.

_____; JESUS, J. C. dos S. A agroinformática em empresas rurais: algumas tendências. **Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, 2008, Rio Branco. Disponível em <<http://www.sober.org.br/palestra/9/919.pdf>>. Acessado em 23/06/2009.

COCARO, H; LOPES, M. A; CAMPOS, F. C. A. Qualidade de *software* agropecuário: um estudo de caso. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 5, Out. 2005.

COLOMBO, G; NENCIONI, M. C. I bisogni e l'offerta di servizi informatizzati per l'agricoltura in Italia – i risultati dell'indagine dell'INEA. **Telematica e Informatica in Agricoltura nell Regione Meridionali dela Comunità – CEE**. Ministero Agricoltura Foreste.1992, Verona, 19 pg.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da Administração**. Rio de Janeiro: Editora Saraiva, 1990.

DUARTE, C; FALBO, R. A. Uma ontologia de qualidade de *software*. Workshop de Qualidade de *Software*, 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, Out/2000, p. 275-285.

EMBRAPA INFORMATICA AGROPECUÁRIA. Portal SW Agro - **Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio**. Disponível em: <<http://www.swagro.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em 11/10/2009.

FÉLIX, J. C., **Informação tecnológica: estratégia para o desenvolvimento**. Ciência da Informação, v.25, n.1, 1996. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/480/435>>, consulta em 21/11/2008.

FOINA, P. R. **Tecnologia de Informação: planejamento e gestão**. São Paulo: Atlas, 2001.

FORTES, G. Como aproveitar melhor a informática na pecuária. **Revista DBO Rural**, v.23,n.288, outubro de 2004, p.98-106, 2004.

FRANCH, X; CARVALLO, J.P. Using Quality Models in *Software* Package Selection. **IEEE Software**. Jan./Fev. 2003

FREITAS, H.; BECKER, J. L.; KLADIS, C. M. **Informação para a decisão**. Porto Alegre: Ortiz, 1997.

FROTA, A. **O Barato Sai Caro!** Como reduzir custos através da qualidade. São Paulo: Qualitymark, 1999.

GARCIA, E; GARCIA, O. P. G. A importância do sistema de informação gerencial para a gestão empresarial. **Revista Ciências Sociais em Perspectiva**, Centro de Ciências Sociais Aplicadas de Cascavel, Cascavel, v.2. n.1, p. 21-32, 1 sem. 2003.

GARVIN, D. A. What does “product quality” really mean? **Sloan Management Review**, v.26, n.1, p. 25-43, 1984.

- GIL, A. L. **Sistema de Informações Contábil/Financeiros**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, n.2, p.57-63, 1995.
- GOMES, N. S. **Qualidade de Software** – Uma Necessidade. Seminário PNAFE: Programa Nacional de Apoio à Administração Fiscal para os Estados Brasileiros, 2005. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/ucp/pnafe/cst/arquivos/Qualidade_de_Soft.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2009.
- GUANZIROLI, C. H. Agronegócio no Brasil: perspectivas e limitações. In: **UFF Economia**, Número 186, 2006. Disponível em: http://www.uff.br/econ/download/tds/UFF_TD186.pdf, Acesso dia 25 set. 11
- GUERRA, A. C; COLOMBO, R. M. T. **Qualidade de Produto de Software**. 2009. Disponível em <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0203/203505.pdf>. Acesso em 10 dez. 2009
- GUILHOTO, Joaquim J. M.; SILVEIRA, Fernando G.; ICHIHARA, Silvio M. and AZZONI, Carlos R.. A importância do agronegócio familiar no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**. 2006, vol.44, n.3. p. 355-382
- ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/IEC 9126** Information Technology – *Software* Product Evaluation – Quality Characteristics and Guidelines for their Use, 1991.
- _____. **ISO/IEC 12119** Information technology - Software packages – Quality requirements and testing, 1994.
- _____. **ISO/IEC 14598-1** Information Technology - Software Product Evaluation - Part 1: General overview, 1999.
- JUNG, H; KIM, S; CHUNG, C. Measuring Software Product Quality: A survey of ISO/IEC 9126. **IEEE Software**. Set./Out. 2004
- JURAN, J. M; GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade handbook**: conceitos, políticas e filosofia da qualidade. v.1. São Paulo: Makron Books, 1991.
- KALINOWSKI, M. et al. MPS.BR: Promovendo a Adoção de Boas Práticas de Engenharia de *Software* pela Indústria Brasileira. In: CIBSE – XIII CONGRESO IBEROAMERICANO EM "SOFTWARE ENGINEERING". Universidad del Azuay, Cuenca, Equador, 2010. **Anais...** Equador, 2010.
- LAUDON, K. C; LAUDON, J. P. **Gerenciamento de Sistemas de informação**. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- _____; _____. **Sistemas de informações gerenciais**. 7.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- LIMA, A. J. P. **O objeto da administração rural**: Análise e Conjuntura. Fundação JP: São Paulo, 1982.
- LOCHMANN, K; GOEB, A. A Unifying Model for Software Quality. 8th international workshop on Software quality. **Anais...**, Hungria, 2011. Disponível em <<http://doi.acm.org/10.1145/2024587.2024591>>. Acesso em 10/12/2011.
- LOPES, M. A; LAGO, A. A; CÓCARO, H. Uso de *softwares* para gerenciamento de rebanhos bovinos leiteiros. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.2, p.547-549, 2007.

LOURENÇO, J. C.; LIMA, C. E. B.. Evolução do agronegócio brasileiro, desafios e perspectivas. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Número 118, 2009. Disponível em: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/> Acesso dia 25 set. 11

MACEDO, D. H; MENDES, C. I. C; VENDRÚSCULO, L. G. **O Potencial do Mercado de Software para o Agronegócio: Uma Análise Quantitativa**. 2009. Disponível em: http://www.swagro.cnptia.embrapa.br/projeto/projeto/swagro/O_potencial_do_mercado_de_software_para_o_agronegocio_SBIAgro>. Acesso em 13 jan. 2010.

MACHADO, J. G. de C. F. **Adoção da identificação eletrônica de animais na gestão do empreendimento rural**. São Carlos: UFSCar, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos

_____. **Adoção da tecnologia da informação na pecuária de corte**. São Carlos: UFSCar, 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos.

_____; NANTES, J. F. D. Tecnologia de Informação em Organizações Rurais: um estudo na pecuária de corte. **Informações Econômicas**, SP, v.38, n.10, out. 2008.

_____; _____. ROCHA, C. E. Um Estudo Multicaso na Pecuária de Corte: o Processo de Informatização na Produção de Carne Bovina. In: 3o. Congresso Brasileiro da SBI-AGRO – Sociedade Brasileira de Informática Aplicada à Agropecuária e Agroindústria, 2001, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2001.

MACHADO, M. P; SOUZA, S. F. **Métricas e Qualidade de Software**. 2004. Disponível em: <http://fattocs.com.br/download/qualidade-sw.pdf>. Acessado em: 22 de março de 2010.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MATTIODA, R. A; FAVARETTO, F. Qualidade da informação em duas empresas que utilizam Data Warehouse na perspectiva do consumidor de informação: um estudo de caso. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 16, n. 4, p. 654-666, Dez. 2009.

MENDES, Judas Tadeu Grassi; JUNIOR, João Batista Padilha. **Agronegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **SISBOV - Serviço Brasileiro de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos**. Disponível em < <http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 13 out. 2009.

_____. **Estatísticas 2010**. Brasil, 2011. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/estatistica>. Acesso 25 set. 11

MOURA, R. M. de; ALBERTIN, A. L. **Benefícios da tecnologia da informação no desempenho empresarial**. In: ALBERTIN, A. L.; MOURA, R. M. DE (Org.). Tecnologia da informação. São Paulo: Atlas, p. 47-74, 2004.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. New York. Academic Press, 1993.

O'BRIEN, J. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2004

OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Sistemas de informações gerenciais: estratégias, táticas, operacionais**. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços**. São Paulo: Atlas, 1995. 286 p.

_____. As bases históricas da gestão da qualidade: a abordagem clássica da administração e seu impacto na moderna gestão da qualidade. **Gest. Prod.**, vol.5, n.3, p. 168-186, 1998.

_____. **Gestão da Qualidade**: teoria e prática. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PARASURAMAN, A; ZEITHAML, V; BERRY, L. L. SERVQUAL: A multiple item scale for measuring customer perceptions of service quality. **Journal of Retailing**, v. 64, n. 1, p. 12-40, 1988.

PARASURAMAN, A; COLBY, C. **Techno-ready marketing**: how and why your customers adopt technology. New York: The Free Press, 2001.

PEREIRA, M. J. L. de B; FONSECA, J. G. M. **Faces da Decisão**: as mudanças de paradigmas e o poder da decisão. São Paulo: Makron Books, 1997.

PFLEEGER, S. L. **Engenharia de software**: teoria e prática. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

PINTO, S. H. B; CARVALHO, M. M; LEE HO, L. Implementação de programas de qualidade: um survey em empresas de grande porte no Brasil. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 13, n. 2, p. 191-203, 2006.

_____; _____. Main quality programs characteristics in large size Brazilian companies. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 25, n. 3, p. 276-291, 2008.

POLLONI, E. G. F. **Administrando sistemas de informação**. São Paulo: Editora Futura, 2000.

QUINTELLA, H. L. M. M; MELLO, M. L. L. A qualidade percebida em um Sistema de Segurança da Informação. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 3, n. 2, p. 11-24, abr-jun/2008.

REZENDE, D. A; ABREU, A. F. **Tecnologia de informação aplicada a sistemas de informações empresariais**: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

REZENDE, D. A. **Engenharia de software e sistemas de informação**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

REZENDE, Y. Informação para negócios: os novos agentes do conhecimento e a gestão do capital intelectual. **Ciência da Informação**. Brasília, v.31, n.2, p. 120-128, mai./ago., 2002

ROCHA, A. R. C. da; XEXEO, G. B; WERNER, C. M. L; TRAVASSOS, G. H; WERNECK, V. M. B. Uma Experiência na Definição do Processo de Desenvolvimento e Avaliação de *Software* segundo as Normas ISO, **Relatório Técnico ES-302/94**, COPPE/UFRJ, Junho 1994.

_____; MALDONADO, J. C; WEBER, K. C. **Qualidade de software**: teoria e prática. São Paulo: Prentice Hall, 2001. 303p.

SANTOS, A. B; ANTONELLI, S. C. Aplicação da abordagem estatística no contexto da gestão da qualidade: um survey b com indústrias de alimentos de São Paulo. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 18, n. 3, p. 509-524, 2011.

SCALET, D. **Qualidade dos Produtos de Software**. In: WEBER, K. C; ROCHA, A. R. C. da; NASCIMENTO, C. J. do. *Qualidade e Produtividade em Software*. São Paulo: Makron Books, 2001. 4ª ed. p.41-50

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R.. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SENGER, C. M. **Análise de sistemas de informação e tecnologia da informação: um estudo aplicado em uma organização agroindustrial do noroeste do estado do Rio Grande do Sul.** Ijuí: UNIJUÍ, 2006. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Gestão e Cidadania), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2006.

SILVA, N. M. G.; CESARIO, A. V.; CAVALCANTI, I. R. Relevância do agronegócio para economia brasileira atual. In: X Encontro de Iniciação à docência. João Pessoa. 2008. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/8.TRABALHO/8CCSA DAMT01.pdf>>. Acesso dia 25 set. 11

TEIXEIRA, S. R; LIMA JUNIOR, A. C. S; MENDES, C. I. C. Indicadores técnico-econômico-financeiros básicos para administração de propriedade leiteira. In: V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende/RJ, 2008. **Anais...** Resende/RJ: Editora da Associação Educacional Dom Bosco, 2008.

TEIXEIRA, F. **A velhice e a tecnologia.** 2000. Disponível em <http://www.partes.com.br/terceira_idade02.html>. Acesso em: 27 abr. 2009.

TONINI, A. C; CARVALHO, M. M; SPINOLA, M. M. Contribuição dos modelos de qualidade e maturidade na melhoria dos processos de *software*. **Produção**, v.18, n.2, p. 275-286, 2008.

WAND, Y.; WANG, R. Y. Anchoring data quality dimensions in ontological foundations. **Communications of the ACM**, v. 39, n. 11, p. 86-95, 1996

WEBER, K. C; ROCHA, A. R. C. da; NASCIMENTO, C. J. do. **Qualidade e Produtividade em Software.** São Paulo: Makron Books, 2001. 4ª ed.

WERKEMA, M. C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

WILSON, D. N; HALL, T. Perceptions of software quality: a pilot study. **Software Quality Journal**. v. 7, n. 1, p. 67-75, 1998.

YIN, R. K. **Case study research: design and method.** 2. ed. Sage Publications: Thousand Oaks, CA, 1994

Anexo A – Questionário utilizado na pesquisa

Este questionário é objeto de uma pesquisa de Mestrado em Engenharia de Produção, com tema ‘Qualidade de *Softwares* para o setor agropecuário’.

Não é necessário identificação e o tempo gasto é, em média, de 3 minutos. Agradeço a colaboração!

1. Idade: _____

2. Escolaridade:

- | | | |
|---|-------------|---------------|
| <input type="checkbox"/> 1º Grau | ()Completo | ()Incompleto |
| <input type="checkbox"/> 2º Grau | ()Completo | ()Incompleto |
| <input type="checkbox"/> Superior | ()Completo | ()Incompleto |
| <input type="checkbox"/> Especialização | ()Completo | ()Incompleto |
| <input type="checkbox"/> Mestrado | ()Completo | ()Incompleto |
| <input type="checkbox"/> Doutorado | ()Completo | ()Incompleto |

3. Atividade:

- Agricultor - *Produz* : (_____)
- Gado de Corte - *Rebanho*: (_____ cabeças)
- Gado de Leite - *Rebanho*: (_____ cabeças)
- Outros: _____

4. Tamanho da Propriedade (*responder apenas um dos sistemas métricos*):

_____ Alqueires / _____ Hectares / _____ M²

5. Localização da propriedade:

Região de _____

6. Utilização de Sistemas de Informação:

6.1. Utiliza computadores na propriedade rural?

()Sim ()Não

Se respondeu sim, qual a finalidade:

- Acesso à internet
- Controle gerencial através de planilhas
- Controle gerencial através de sistema de gestão

6.2. Utiliza Sistema de Informação específico na atividade produtiva?

()Sim ()Não

Se respondeu não, pretende ou já pensou em utilizar Sistema de Informação na atividade produtiva?

()Sim ()Não. Porque

7. Em um Sistema de Informação aplicado à produção rural, assinale o grau de importância (entre desprezível e altíssima) das características abaixo:

	Desprezível	Baixa	Média	Alta	Altíssima
1) Apresentar funções adequadas para os objetivos	()	()	()	()	()
2) Apresentar resultados corretos	()	()	()	()	()
3) Interagir com outros sistemas	()	()	()	()	()
4) As informações devem estar protegidas	()	()	()	()	()
5) Estar de acordo com normas de funcionalidade	()	()	()	()	()
6) Evitar falhas decorrentes de defeitos no software	()	()	()	()	()
7) Manter o desempenho em caso de defeito	()	()	()	()	()
8) Restabelecer o desempenho e recuperar dados, em caso de falha	()	()	()	()	()
9) Estar de acordo com normas de confiabilidade	()	()	()	()	()
10) Permitir saber se ele é apropriado e como pode ser usado	()	()	()	()	()
11) Possibilitar ao usuário aprender sua aplicação	()	()	()	()	()
12) Possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo	()	()	()	()	()
13) Ser atraente, utilizando cores e ambiente gráfico	()	()	()	()	()
14) Estar de acordo com normas de usabilidade	()	()	()	()	()
15) Apresentar tempo de resposta apropriado	()	()	()	()	()
16) Utilizar os recursos de forma apropriada	()	()	()	()	()
17) Estar de acordo com normas de eficiência	()	()	()	()	()
18) Permitir descobrir o motivo de falhas	()	()	()	()	()
19) Permitir que modificações sejam implementadas	()	()	()	()	()
20) Evitar efeitos inesperados após modificações	()	()	()	()	()
21) Permitir que o software seja validado (testado) após modificações	()	()	()	()	()
22) Estar de acordo com normas de manutenibilidade	()	()	()	()	()
23) Permitir adaptações para diferentes ambientes	()	()	()	()	()
24) Possibilitar uma fácil instalação	()	()	()	()	()
25) Permitir a utilização de outros softwares no mesmo ambiente	()	()	()	()	()
26) Permitir utilizá-lo como substituto de outro software específico	()	()	()	()	()
27) Estar de acordo com normas de portabilidade	()	()	()	()	()

8. Cite outras características que julgue importante e não estejam contempladas acima, se houver.
