

**JOSE JORGE SALGADO BEHAINE**

**ANÁLISE DE FATORES CONDICIONANTES DA DECISÃO DE  
IMPLANTAÇÃO DE USINAS SUCROALCOOLEIRAS NO ESTADO DE  
MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia e Alimentos, para obtenção do título de Magister Scientiae.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S164a  
2012

Salgado Behaine, Jose Jorge, 1983-  
Análise de fatores condicionantes da decisão de  
implantação de usinas sucroalcooleiras no Estado de  
Minas Gerais / Jose Jorge Salgado Behaine. – Viçosa, MG,  
2012.  
vii, 104f. : il. ; (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Ronaldo Perez.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 77-80.

1. Agroindústria canavieira - Minas Gerais. 2. Indústrias -  
Localização. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 338.17361098151

**JOSE JORGE SALGADO BEHAINE**

**ANÁLISE DE FATORES CONDICIONANTES DA DECISÃO DE  
IMPLANTAÇÃO DE USINAS SUCROALCOOLEIRAS NO ESTADO DE  
MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia e Alimentos, para obtenção do título de Magister Scientiae.

APROVADA: 31 de julho de 2012.

---

Prof. José Benício Paes Chaves  
(Coorientador)

---

Prof. Roberto Max Protil

---

Prof. Ronaldo Perez  
(Orientador)

*“Me encanta Dios: mueve una mano y hace el mar, mueve otra y hace el bosque. Y cuando pasa por encima de nosotros, quedan las nubes, pedazos de su aliento”. (Jaime Sabines)*

*“Nossas vidas são o somatório de nossas decisões”. (Saaty)*

## DEDICATORIA

*Para minha mãe, Ana Judith pela incansável luta para me formar como pessoa e profissional, à memória de meu pai, para minhas irmãs e irmãos apoio fundamental nesta etapa de minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar o caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Ao professor Ronaldo Perez pela orientação, dedicação e permanente incentivo.

Aos professores José Benício Paes Chaves e Marco Aurélio Marques Ferreira pela coorientação e conselhos. E ao professor Roberto Max Protil pela sua participação e conselhos durante a fase final de esta dissertação.

Ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos concedida em parte de meu mestrado.

Ao grupo de trabalho do Centro de Bioenergia da Universidade Federal de Viçosa.

À minha família, em especial aos meus pais e minhas irmãs e irmãos, pelo estímulo e incansável apoio.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho especialmente a Bruno Alves. E especialmente a todas aquelas pessoas das usinas que contribuíram nas entrevistas e aplicação dos questionários, dedicando sua atenção e precioso tempo.

## SUMÁRIO

	RESUMO.....	vi
	ABSTRACT.....	vii
1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVOS.....	2
2.1	Objetivo geral.....	2
2.2	Objetivos específicos.....	2
3.	REVISÃO BIBLIGRÁFICA.....	3
3.1	A atividade sucroalcooleira no Brasil.....	3
3.2	As terras agricultáveis no Brasil e a expansão da cana-de- açúcar.....	3
3.3	O Plano nacional de agroenergia (PNA).....	5
3.4	Estado atual da produção de etanol em Minas Gerais.....	6
3.5	Potencial de expansão na lavoura canavieira em Minas Gerais.....	12
3.6	Referencial Teórico da localização.....	14
3.7	Regulamentação de novos projetos de usinas sucroalcooleiras no Estado de Minas Gerais.....	25
3.8	Aptidão para produção e zoneamento agropedoclimático da cana-de-açúcar para Minas Gerais.....	26
4.	METODOLOGIA.....	29
4.1	Coleta de dados.....	29
4.2	Determinação do espaço amostral.....	29
4.3	Elaboração do questionário.....	30
4.4	Análise de confiabilidade: Alpha Cronbach.....	30
4.5	Metodologia de Análise AHP.....	31
4.6	O uso do ExperChoice.....	34
4.7	Fatores locais que impactam na localização de usinas sucroalcooleiras em Minas Gerais.....	36
4.8	Regiões com aptidão para a produção de cana e áreas de sub-posição de cultivo de cana.....	36
4.9	Áreas de proteção ambiental e áreas com potencial para o requerimento de licenciamento ambiental com autorização.....	37
4.10	Áreas com potencial para a instalação de novas usinas.....	38
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
5.1	Características gerais das indústrias pesquisadas.....	39
5.2	Fatores que exercem influência na escolha da região.....	40
5.3	Fatores atrativos para escolha do município.....	50
5.4	Fatores influentes nas mudanças ou expansões em outros locais.....	51
5.5	Outros fatores.....	52
5.6	Análise de confiabilidade dos fatores: Alpha Cronbach.....	52
5.7	Aplicação do AHP (EXPERT CHOICE).....	53
5.8	Prioridades com respeito à meta global (escolha da região).....	56
5.9	Prioridades quanto à meta global (escolha do município).....	62
5.10	Prioridades quanto à meta global ( <i>mudanças ou expansões em outros locais</i> ).....	64
5.11	Determinação do potencial de expansão dos cultivos de cana-de-açúcar em minas gerais.....	67
6.	CONCLUSÕES.....	75
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
8.	ANEXOS.....	81

## RESUMO

BEHAINE, Jose Jorge Salgado, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2012. **Análise de fatores condicionantes da decisão de implantação de usinas sucroalcooleiras no estado de Minas Gerais.** Orientador. Ronaldo Perez. Coorientadores: José Benício Paes Chaves e Marco Aurélio Marques Ferreira

A decisão de localização de uma empresa pode envolver grandes investimentos de capital e gerar impacto significativo nos custos de produção. Deste modo, um estudo minucioso sobre onde se instalar pode promover uma vantagem competitiva, causadas por aumento de eficiência, proximidade da matéria-prima, redução dos custos de transporte entre outros. Dada a relevância do setor sucroalcooleiro viu-se a necessidade de se estudar a dinâmica locacional. Assim, este trabalho objetivou identificar os principais fatores condicionadores na implantação de usinas do setor sucroalcooleiro. Para o qual foi realizada uma pesquisa com varias das usinas no Estado de Minas Gerais, avaliando os diferentes fatores condicionantes para a escolha da região e do município além de fatores que levam à mudança ou expansão em outros locais. Avaliou-se ainda o potencial de indução do estado quanto à expansão do cultivo de cana-de-açúcar, inferidas por meio de análises das áreas de abrangência das usinas cadastradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, e as disposições legais do Decreto Estadual 45 041, que normatiza a instalação de novos empreendimentos dedicados à produção de açúcar e álcool. Para a coleta de dados foram utilizados questionários estruturados, sendo seus resultados tratados por análise de sua consistência mediante alpha de Cronbach, e por análise de hierarquização das prioridades dos fatores. Sendo que após análises, foram considerados como fatores de alta influencia locacional, obtenção da matéria prima, terras, condições de acesso, os custos relacionados com mão de obra e das terras, fatores ambientais, aptidão dos solos para o cultivo de cana-de-açúcar entre outros. Utilizou-se ainda mapas para identificar e cruzar informação, quanto às zonas com aptidão para o cultivo de cana-de-açúcar e disposição das áreas de abrangência das atuais usinas. Este cruzamento de informações permitiu verificar, que a expansão da cana-de-açúcar e a instalação de novos empreendimentos poderão ser priorizadas nas regiões de Unaí e Paracatu e em microrregiões tais como Patrocínio, Patos de Minas, Uberaba e Pirapora. Conclui-se que o estado de Minas Gerais tem alto potencial de terras disponíveis para a expansão dos cultivos de açúcar, e para a instalação de novos empreendimentos no setor, tendo-se em vista que o decreto n° 45 041 proíbe que as novas usinas possuam áreas de abrangência compartilhadas.

## ABSTRACT

BEHAINE, Jose Jorge Salgado, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2012. **Analysis of factors affecting the decision to implement sugarcane mills in the state of Minas Gerais.** Advisor. Ronaldo Perez. Co-Advisors: José Benício Paes Chaves and Marco Aurélio Marques Ferreira

The decision to locate a company can involve large capital investments and generate significant impact on production costs. Thus, a comprehensive study on where to install it can promote a competitive advantage due to increased efficiency, proximity to raw materials, reduction of transport costs among others. Given the importance of this sector saw the necessity of studying the locational dynamics. Thus, this study aimed to identify the main factors conditioning the implementation of mills of this sector. For which a survey was conducted with several plants in the state of Minas Gerais, evaluating the different determining factors for choosing the region and the municipality as well as factors that lead to change or expand elsewhere. We also evaluated the potential induction of the state and the expansion of the cultivation of cane sugar, inferred through analysis of the areas of plants registered in the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply - MAPA, and the legal provisions of State Decree 45,041, which regulates the installation of new enterprises devoted to the production of sugar and alcohol. For data collection were used structured questionnaires, and its results are treated by analysis of its consistency by Cronbach's alpha, and analysis of the factors ranking of priorities. Since after analysis, were considered as factors of high locational influences, obtaining raw materials, land, access conditions, the costs related to labor and land, environmental factors, suitability of soils for growing sugar cane sugar among others. Was also used in the generation of maps and cross to identify information about the areas of suitability for the cultivation of sugar cane and disposition of the coverage areas of existing plants. This combination of information has shown that the expansion of sugar cane and the installation of new projects may be prioritized in the regions of Unai and Paracatu and micro such as sponsorship, Ducks mine, Uberaba and Pirapora. It is concluded that the state of Minas Gerais has a high potential land available for expansion of sugar crops, and for the installation of new ventures in the sector, taking into account that the Decree No. 45041 prohibits the new plants have the same coverage areas.

## 1. INTRODUÇÃO

Existe grande numero de fatores a considerar na escolha da localização de novos empreendimentos agroindustriais, a fim de otimizar os recursos no local onde as condições assim o permitam. Esses fatores incluem considerações com respeito à matéria-prima, mercado, custos de transporte, infraestrutura rodoviária, serviços públicos, regulamentação ambiental, planos de ordenamento territorial, mão-de-obra e condições edafo-climaticas entre outras. Porem estes fatores podem-se alterar a partir de ações de investimentos governamentais que modifiquem acessos ou facilidade de escoamento (portos, rodovias, dutos, ferrovias), impostos, politicas agrárias (financiamento de plantios), etc.

Diante das considerações anteriores e devido à pouca informação e trabalhos relacionados com o tema, dentro do setor sucroalcooleiro e a variabilidade que estes fatores tem de um Estado para outro, buscou-se, com este trabalho, identificar quais são os fatores que as indústrias do setor consideram para sua instalação, já que a localização é um fator decisivo para o êxito ou fracasso do empreendimento. Dessa forma, o presente trabalho busca contribuir para o aprofundamento dos estudos dos fatores locacionais das indústrias do setor e busca também ampliar linhas de investigação que permitam contribuir para o desenvolvimento da ciência e propiciar aos estudiosos, gestores públicos e empresários um instrumento útil para futuras formulações de planejamento estratégico e decisões locacionais.

Assim ao avaliar os fatores citados, será possível definir o local para a implementação do novo empreendimento e a partir deste local analisar quais são as condições que enfrentará a empresa, a fim de minimizar os custos e aumentar o lucro. Um local que permita o equilíbrio das condições pode significar uma posição favorável na competição diante das concorrentes. Esta abordagem pode-se resumir como um conjunto de problemas de otimização nos quais se procura melhor a designação para cada um dos critérios de localização, pontos possíveis e a comparação dos melhores resultados.

A cana-de-açúcar está só começando a mostrar suas possibilidades e certamente tem muito para fazer e desafios por superar visando a expansão dos sistemas bioenergéticos, e um dos desafios atuais que se devem enfrentar para lograr maior eficácia e para contribuir à realização dos objetivos do setor sucroalcooleiro é a localização. Os problemas de localização das usinas podem levar a um desempenho inadequado das operações ou mesmo ao fracasso do empreendimento.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar os fatores condicionantes da decisão de implantação de usinas sucroalcooleiras no Estado de Minas Gerais.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Identificar os fatores locacionais de maior relevância para as indústrias do setor sucroalcooleiro de Minas Gerais.
- ✓ Avaliar o potencial de expansão da indústria sucroalcooleira em Minas Gerais.
- ✓ Determinar as regiões mais propícias a receber novas usinas no Estado.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

#### **3.1 A atividade sucroalcooleira no Brasil**

O Brasil tem uma área total de 851 milhões de hectares, dos quais 15,9 milhões de hectares estão sob a lâmina de água. Dos 835,1 restantes, aproximadamente 8,03 milhões, ou 0,96 %, foram plantados com cana-de-açúcar na safra 2010/2011 (CONAB, 2011). Na safra 2010/2011 a industrialização de 625 milhões de toneladas de cana-de-açúcar colhidas produziu  $27,6 \times 10^6$  m<sup>3</sup> de etanol e 38,0 milhões de toneladas de açúcar (CONAB, 2011).

#### **3.2 As terras agricultáveis no Brasil e a expansão da cana-de- açúcar**

A lista de elos da cadeia dos biocombustíveis que tratam da disponibilidade de terras agricultáveis no Brasil é extensa e diversa entre os quais se podem citar os sindicatos do setor, os proprietários das terras, agentes de financiamento, entre outros. Os resultados apresentados são em geral distintos, com diferenças na casa dos milhões de hectares e, comumente, vindo acompanhada com adjetivos como “alta produtividade”. No site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, por exemplo, é informado que o Brasil tem 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade, dos quais 90 milhões ainda não foram explorados (MAPA, 2011). Alexandre Strapasson, diretor do Departamento da Cana-de-Açúcar e Agroenergia do mesmo ministério, apresentou durante o primeiro Canasul (STRAPASSON, 2007), os dados dispostos na tabela 1 no qual aparecem 91 milhões de hectares de áreas não exploradas e disponíveis para a agricultura, sendo agregadas outras informações como a de que a pecuária ocupa 220 milhões de hectares (Tabela 1). A Tabela 2 mostra a distribuição e uso da terra no Estado de Minas Gerais.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE considera que existem 72 milhões de hectares disponíveis para expansão (IBGE, 2006) os quais estariam dentro de 315 milhões de hectares de terras agricultáveis (Tabela 3).

**Tabela 1** – Distribuição agrícola do território Brasileiro e possibilidades de expansão.

<b>Tipo de Ocupação</b>	<b>Área (milhões de hectares)</b>	<b>Cana-de-açúcar</b>
Floresta Amazônica	360	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área atual no Brasil: 8 milhões de hectares</li> </ul>
Pastagens	220	
Áreas protegidas	55	
Culturas anuais	47	
Culturas perenes	15	
Cidades, Lagoas e Estradas	20	
Florestas cultivadas	5	
Subtotal	722	
Outros tipos de usos	38	
Áreas não exploradas, ainda disponíveis para agricultura	91	
<b>Total</b>	<b>851</b>	

Fonte: IBGE e CONAB/MAPA, 2006, STRAPASSON, 2007, CONAB 2011.

**Tabela 2** – Distribuição do território e uso da terra em Minas Gerais (ha).

<b>Minas Gerais</b>	<b>31 313 725</b>	<b>% do Total de Terras</b>
Lavouras	4 790 127	15,29
Pastagens	17 227 558	55,0
Matas e/ou florestas	6 869 968	22
Sistemas agroflorestais	774 778	2,5
Tanques, lagos	91 591	0,28
Construções, benfeitorias ou caminhos	866 369	2,75
Terras degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas, etc.)	93 300	0,28
Terras inaproveitáveis para agricultura ou pecuária (pântanos, areais, pedreiras, etc.)	600 034	1,9

Fonte: IBGE, 2011.

**Tabela 3** – Brasil: potencial para expansão agrícola.

	Milhões de hectares	% do Total de Terras
<b>BRASIL</b>	851	
Área preservada total e outros usos*	529	62,2
Total de Terras Agricultáveis	315	37,0
Terras Cultivadas: Todas as Plantações	72	8,5
Soja	22	2,6
Milho	14	1,7
Cana-de-açúcar	9	1,0
Café	2	0,2
Algodão e laranja	2	0,2
Pastagem	172	20,2
Terra disponível (agricultura, pecuária)	72	8,4
Florestas plantadas	6	0,7

\*Essas áreas incluem Amazônia, áreas de proteção e conservação, cidades, lagos e rios.  
Fonte: IBGE, Conab, Ministério da Agricultura e ÚNICA, 2011.

### 3.3 O Plano nacional de agroenergia (PNA)

O PNA foi elaborado pelo MAPA e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Informação Tecnológica, com o objetivo de expandir a presença dos biocombustíveis na matriz energética de forma planejada e sustentável. Garante, para tanto, que o país possui um imenso estoque de terras disponíveis e que a expansão pode assentar-se em quatro vantagens comparativas para a produção:

- A possibilidade de cultivo irrigado em larga escala, pois possui um quarto das reservas de água doce superficiais e subterrâneas do planeta;
- A possibilidade de múltiplos cultivos no ano de acordo com janelas produtivas, como os sistemas de safra e safrinha já adotados para os grãos;
- A extensão e a localização geográfica do Brasil, cuja maior parte situa-se nas faixas tropical e subtropical, com intensa radiação solar (fonte da bioenergia) além de dispor de grande diversidade de clima, possuindo exuberante biodiversidade, o que permitiria várias opções associadas à agricultura de energia;
- A possibilidade de o Brasil incorporar novas áreas à agricultura de energia sem competir com a agricultura de alimentos e com impactos ambientais limitados ao socialmente aceito.

Assim, a área de expansão dos Cerrados, a integração pecuária–lavoura, as pastagens degradadas, as áreas de reflorestamento e as atualmente marginalizadas como o Semiárido Nordestino somam cerca de 200 milhões de hectares (MAPA, 2006).

Em resumo, o PNA usa as ideias correntes sobre as possibilidades dos biocombustíveis no país, calcadas, em sua maioria, em condições ambientais (biodiversidade, água, relevo, solos e clima) e, na contabilidade sobre disponibilidade de terras. Esta contabilidade alcança de algumas dezenas a centenas de milhões de hectares, dependendo da abordagem do autor. Os esforços que afloram são os de demonstrar que atualmente não existem problemas graves para a expansão da cana-de-açúcar para o etanol e das culturas voltadas para o biodiesel e que é possível não confrontar, no futuro, com efeitos negativos como: a competição por terras com a produção de grãos e outros alimentos, a ocupação de áreas da agricultura familiar e o avanço direto para o pantanal e para a Amazônia ou mesmo forçar a transferência de atividades agrícolas para estas regiões.

### **3.4 Estado atual da produção de etanol em Minas Gerais**

Minas Gerais já possui extensas áreas dedicadas à produção de culturas energéticas, em especial os canaviais e florestas plantadas de eucalipto, e prepara no momento, um grande salto na produção de bioenergia, com a expansão das áreas plantadas, e melhoria do rendimento agroindustrial das culturas existentes.

É notável a expansão da atividade da agroindústria canieira em Minas Gerais. Segundo dados do Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais – INDI, na safra 2010/2011 o número de unidades produtoras de etanol e de açúcar no Estado, foi de 43, sendo 19 voltadas para etanol, 2 exclusivamente para açúcar e 22 que produzem açúcar e etanol (SIAMIG, 2011).

Estas plantas, na safra 2010/2011, moeram  $56 \times 10^6$  toneladas de cana, produzindo  $3,24 \times 10^6$  toneladas de açúcar, e  $2,56 \times 10^6$  m<sup>3</sup> de etanol. Projetos ainda em negociação podem ampliar em mais 12 usinas. As projeções dos Sindicatos apontam para a existência, em 2013, de 55 plantas industriais operando em Minas Gerais, moendo  $84 \times 10^6$  toneladas de cana-de-açúcar, plantadas em 1 milhão de hectares, e produzindo  $4,2 \times 10^9$  litros de etanol (SIAMIG, 2011).

As estatísticas mais recentes têm apresentado o Estado de Minas Gerais como o segundo maior polo nacional no setor sucroalcooleiro (Tabela 4) tendo uma participação na produção de açúcar de 9 %, sendo superado somente por São Paulo que tem uma

participação majoritária de 58,10 %, Minas Gerais nesse contexto supera estados como Goiás e Paraná, mostrando assim que Minas vem ganhando participação significativa na produção brasileira de cana-de-açúcar. Comparações entre os dados de 2010/2011 e projeções para 2020/2021 mostram uma variação de 24 %, passando de 783 000 ha para 975 000 ha, respectivamente em área plantada de cana-de-açúcar. A produtividade média dos canaviais mineiros também vem crescendo a cada ano, tendo superado pela primeira vez, desde 2006, a média brasileira.

**Tabela 4** – Participação dos Estados na produção de cana-de-açúcar.

Estados	Produção (t)	Participação %
São Paulo	361 723 270	58,10
Minas Gerais	56 013 600	9,00
Goiás	46 204 780	7,43
Paraná	43 320 920	6,95
Mato Grosso do Sul	33 476 500	5,37
Mato Grosso	13 660 680	2,20
Outros Estados	68 181 890	10,95
BRASIL	622 581 640	100,00

Fonte: MAPA/SAPCANA, 2011.

No ano de 2011, segundo o MAPA, em Minas Gerais a produtividade foi de 86,18 toneladas de cana-de-açúcar por hectare plantado, enquanto a média nacional foi em torno de 62,35 t/ha. As Tabelas 5 e 6, e a *Figura 1* mostram, respectivamente, a relação das unidades produtoras de açúcar e etanol em projeto e em funcionamento cadastradas no Departamento da Cana-de-açúcar e Agroenergia do MAPA em agosto de 2011 em Minas Gerais.

**Tabela 5** – Relação das unidades produtoras em fase de projeto cadastradas no Departamento da Cana-de-açúcar e Agroenergia em Minas Gerais.

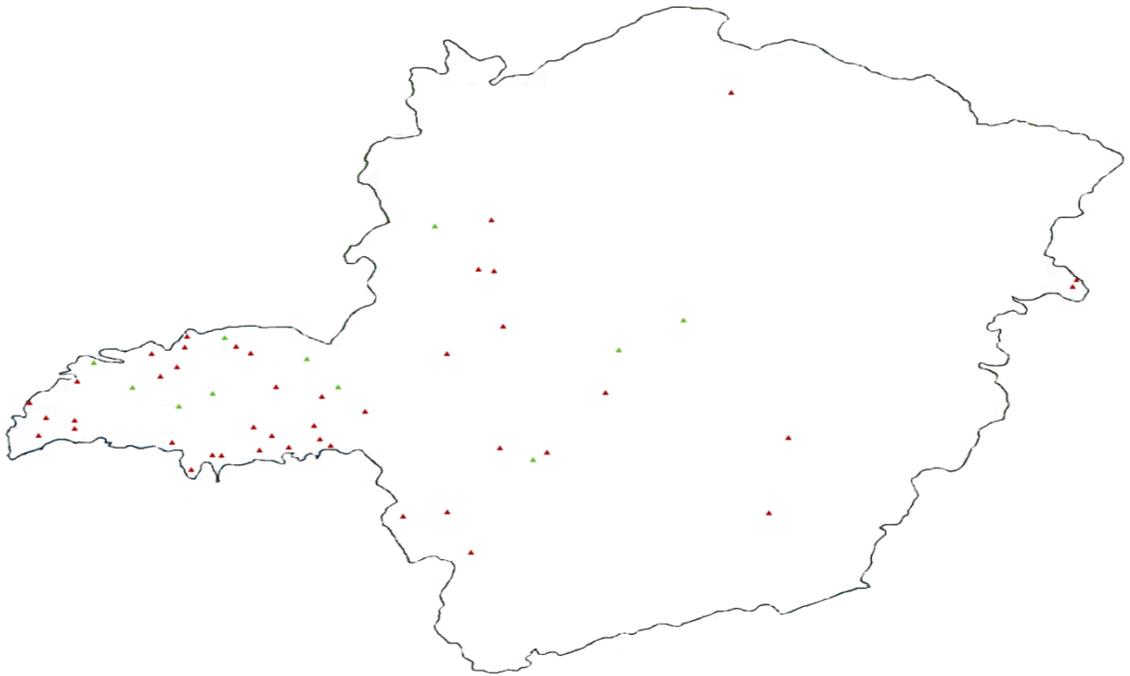
Item	Nome Comercial	Razão Social	Cidade Usina	Tipo
1	ARAGUARI	USINA ARAGUARI LTDA	ARAGUARI	ETANOL
2	BRASPART	BRASPART BIOENERGIA USINA DA GLÓRIA LTDA	SANTO HIPÓLITO	ETANOL
3	CAMPINA VERDE	CAMPINA VERDE BIOENERGIA LTDA	CAMPINA VERDE	MISTO
4	CAZANGA	CENTRAL ENERGÉTICA CAZANGA AS	IGUATAMA	ETANOL
5	DA PRATA	USINA ZANIN AÇÚCAR E ÁLCOOL LTDA	PRATA	MISTO
6	GURINHATA	FLE EMPREENDIMENTOS LTDA	GURINHATÃ	MISTO
7	ICAL	ICAL ENERGÉTICA LTDA	FELIXLÂNDIA	MISTO
8	NOVA PONTE	AGROINDUSTRIAL NOVA PONTE LTDA	NOVA PONTE	AÇÚCAR
9	SACRAMENTO	FILE EMPREENDIMENTOS LTDA	SACRAMENTO	
10	SANTA VITÓRIA	SANTA VITÓRIA AÇÚCAR E ÁLCOOL LTDA	SANTA VITÓRIA	MISTO
11	TUPACIGUARA	USINA TUPACIGUARA AÇÚCAR E ÁLCOOL LTDA	TUPACIGUARA	MISTO
12	VALE DO PARACATU	DESTILARIA VALE DO PARACATU AGROENERGIA LTDA	PARACATU	ETANOL

Fonte: UDOP, 2011.

**Tabela 6 – Relação das unidades sucroalcooleiras instaladas, cadastradas no Departamento da Cana-de-açúcar e Agroenergia em Minas Gerais.**

Item	Nome Comercial	Razão Social	Cidade Usina	Tipo
1	AGROPEU	AGROPEU AGRO INDUSTRIAL DE POMPEU S/A	POMPÉU	ETANOL
2	ALCANA	ALCANA DESTILARIA DE ÁLCOOL de NANUQUE	NANUQUE	MISTO
3	ALPHA DESTILARIA	DESTILARIA ALPHA LTDA	CLÁUDIO	ETANOL
4	ALVORADA	USINA ALVORADA LTDA AÇÚCAR E ÁLCOOL	ARAPORÃ	MISTO
5	ALVORADA BEBEDOURO	DESTILARIA ALVORADA DO BEBEDOURO LTDA	GUARANÉSIA	MISTO
6	AROEIRA	BIOENERGÉTICA AROEIRA LTDA	TUPACIGUARA	ETANOL
7	BAMBUI	TOTAL AGROINDÚSTRIA CANAVIERA S.A	BAMBUÍ	ETANOL
8	BEVAP	BIOENERGIA VALE DO PARACATU S.A	JOÃO PINHEIRO	MISTO
9	CABRERA ENERGÉTICA	CABRERA CENTRAL ENERGÉTICA AÇÚCAR E ÁLCOOL	LIMEIRA DO OESTE	MISTO
10	CACHOEIRA	DESTILARIA CACHOEIRA LTDA	TUPACIGUARA	ETANOL
11	CAETÉ - UNIDADE VOLTA GRANDE	USINA CAETÉ S/A – UNIDADE VOLTA GRANDE	CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS	MISTO
12	CARNEIRINHO	CARNEIRINHO AGROINDUSTRIAL S/A	CARNEIRINHO	MISTO
13	CENTRAL ENERGÉTICA PARAÍSO	CENTRAL ENERGÉTICA PARAÍSO S/A	SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO	ETANOL
14	CERRADÃO	USINA CERRADÃO LTDA	FRUTAL	ETANOL
15	COMPANHIA ENERGÉTICA VAE DO SÃO	COMPANHIA ENERGÉTICA VALE DO SÃO SIMÃO	SANTA VITÓRIA	MISTO
16	CORURIFE – FILIAL LIMEIRA DO OESTE	S.A USINA CORURIFE AÇÚCAR E ÁLCOOL	LIMEIRA DO OESTE	MISTO
17	CORURIFE – UNIDADE CAMPO FLORIDO	S.A USINA CORURIFE AÇÚCAR E ÁLCOOL	CAMPO FLORIDO	MISTO
18	DAMFI	DAMFI- DESTILARIA ANTÔNIO MONTI FILHO	CANÁPOLIS	ETANOL
19	DASA	DESTILARIA DE ÁLCOOL SERRA DOS AIMORÉS S/A	SERRA DOS AIMORÉS	ETANOL
20	DELTA	USINA CAETÉ S/A - UNIDADE DELTA	DELTA	MISTO
21	FRUTAL	USINA FRUTAL AÇÚCAR E ALCOOL S/A	FRUTAL	MISTO
22	ITAIQUARA	ITAIQUARA ALIMENTOS S.A.	PASSOS	MISTO
23	ITAPAGIPE	USINA ITAPAGIPE AÇÚCAR E ÁLCOOL LTDA	ITAPAGIPE	MISTO
24	ITUIUTABA BIOENERGIA	ITUIUTABA BIOENERGIA LTDA	ITUIUTABA	MISTO
25	ITURAMA	S/A USINA ITURAMA CORURIFE AÇÚCAR E ÁLCOOL	ITURAMA	MISTO
26	JATIBOCA	COMPANHIA AGRÍCOLA PONTENOVENSE	URUCÂNIA	MISTO
27	LDC - UNIDADE LAGOA DA PRATA	LDC BIOENERGIA S/A	LAGOA DA PRATA	MISTO
28	MONTE ALEGRE	USINA MONTE ALEGRE LTDA	MONTE BELO	MISTO
29	PLANALTO	DESTILARIA PLANALTO LTDA	IBIÁ	MISTO
30	RIO DO CACHIMBO	DESTILARIA RIO DO CACHIMBO LTDA	JOÃO PINHEIRO	MISTO
31	RIO GRANDE	DESTILARIA RIO GRANDE S.A	FRONTEIRA	ETANOL
32	SANTA JULIANA	AGROINDUSTRIAL SANTA JULIANA S/A	SANTA JULIANA	MISTO
33	SANTO ANGELO	USINA SANTO ANGELO LTDA	PIRAJUBA	MISTO
34	SÃO JUDAS TADEU	SADA BIO-ENERGIA E AGRICULTURA LTDA	JÁIBA	ETANOL
35	SÃO PEDRO	COMPANHIA AGRÍCOLA PONTENOVENSE	SÃO PEDRO DOS FERROS	ETANOL
36	SENHORA DA GLÓRIA	DESTILARIA SENHORA DA GLÓRIA LTDA	SANTO HIPÓLITO	MISTO
37	TRIALCOOL	LAGINHA AGRO INDUSTRIAL S/A	CANÁPOLIS	MISTO
38	UBERABA	USINA UBERABA S/A	UBERABA	ETANOL
39	VALE DO PARACATU	DESTILARIA VALE DO PARACATU AGROENERGIA	PARACATU	ETANOL
40	VALE DO PARANAÍBA	LAGINHA AGRO INDUSTRIAL S/A	CAPINÓPOLIS	MISTO
41	VALE DO TIJUCO	COMPANHIA ENERGÉTICA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL	UBERABA	ETANOL
42	VEREDAS	DESTILARIA VEREDAS IND. DE AÇÚCAR E ÁLCOOL	JOAO PIHEIRO	ETANOL
43	WD	DESTILARIA W.D LTDA	JOÃO PINHEIRO	MISTO

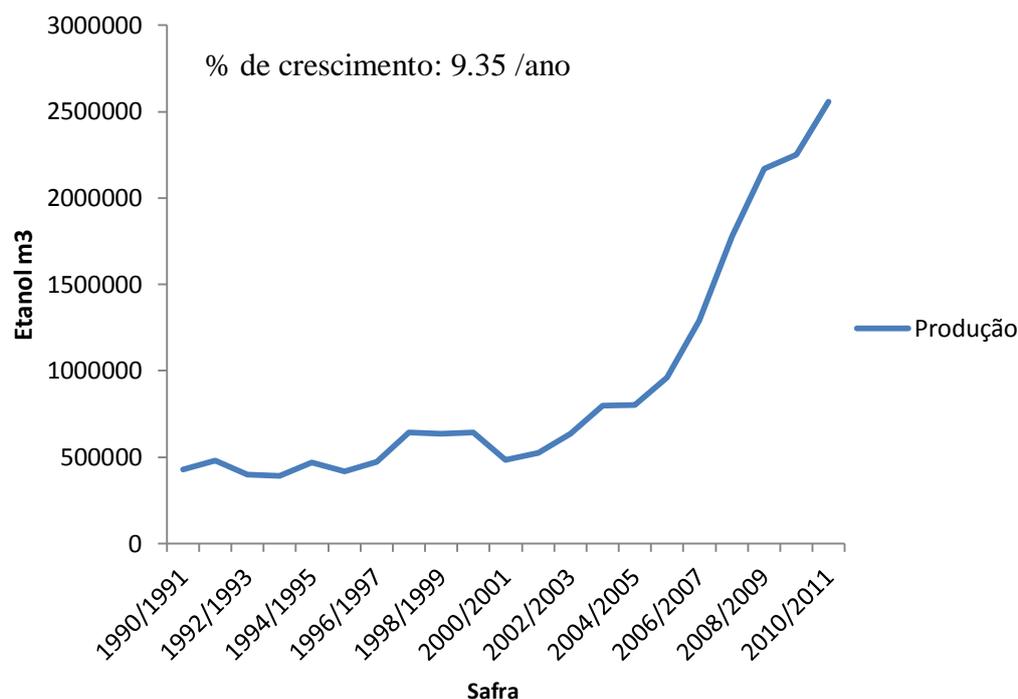
Fonte: UDOP, 2011.



**Figura 1** – Mapa de localização das usinas sucroalcooleiras em funcionamento no Estado de Minas Gerais. ▲ Unidade de instaladas (43), ▲ Unidades em projeto (12).

Impulsionado por projeções que indicam forte crescimento dos mercados de etanol e de açúcar e seguindo uma tendência análoga aos estados vizinhos de Goiás e Mato Grosso do Sul, o setor sucroalcooleiro está em franca expansão em Minas Gerais, com a perspectiva de dobrar a capacidade instalada nos próximos cinco anos. As empresas são representadas pelo Sindicato da Indústria de Fabricação de Álcool do Estado de Minas Gerais – SIAMIG e o Sindicato da Indústria de Fabricação de Açúcar do Estado de Minas Gerais - SINDAÇUCAR, e, que negociam as reivindicações do setor junto a órgãos governamentais, e fazem o acompanhamento das estatísticas da colheita da cana-de-açúcar e da produção de etanol (anidro e hidratado) e de açúcar (SIAMIG, 2011).

A *Figura 2* mostra a evolução da produção de etanol no Estado, evidenciando que Minas Gerais vêm saindo, nos últimos anos, de um quadro de dependência de importações, para uma situação de autossuficiência apresentando uma taxa de crescimento anual de 9.35 %, e, como tudo indica, para uma produção de excedentes exportáveis.



**Figura 2** – Evolução da produção de etanol em Minas Gerais (Fonte: Siamig, 2011).

A Tabela 7 e a Figura 3 mostram a grande concentração do setor na região do Triângulo Mineiro, onde se destacam os municípios indicados na Tabela 8 e na Figura 4, situados principalmente próximos aos Rios Grande e Paranaíba, nessa mesma Figura 4 pode-se ver a grande concentração de cultivos na zona do triangulo mineiro.

**Tabela 7**– Produção de cana-de-açúcar nas regiões de Minas Gerais safra 2010/2011

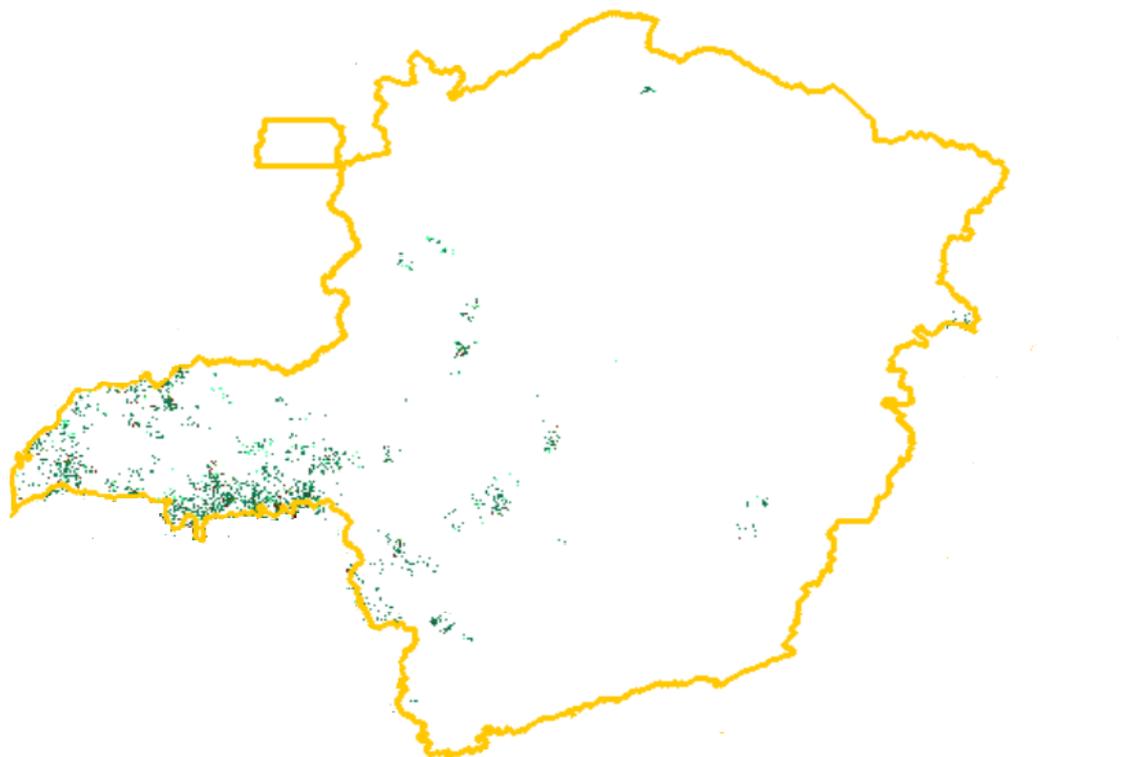
Região	Área colhida		Produção		Produtividade
	hectares	%	toneladas	%	Kg/ha
Central	42 335	5,60	2 584 932	4,20	61 059
Zona da Mata	28 854	3,80	1 717 851	2,74	59 536
Sul de Minas	65 678	8,60	5 821 763	9,50	88 641
Triangulo/Alto Paranaíba	552 615	72,0	46 349 427	75,25	83 873
Centro Oeste	13 885	1,90	1 056 690	1,70	76 103
Noroeste	30 882	4,10	2 401 847	3,92	77 775
Norte de Minas	19 329	2,60	1 034 604	1,70	53 526
Jequitinhonha/Mucuri	10 259	1,40	610 472	0,99	59 506
Minas Gerais	763 837	100,00	61 577 589	100,00	85 000

Fonte: CANASAT, 2011.

**Tabela 8** – Municípios maiores produtores de cana-de-açúcar em Minas Gerais.

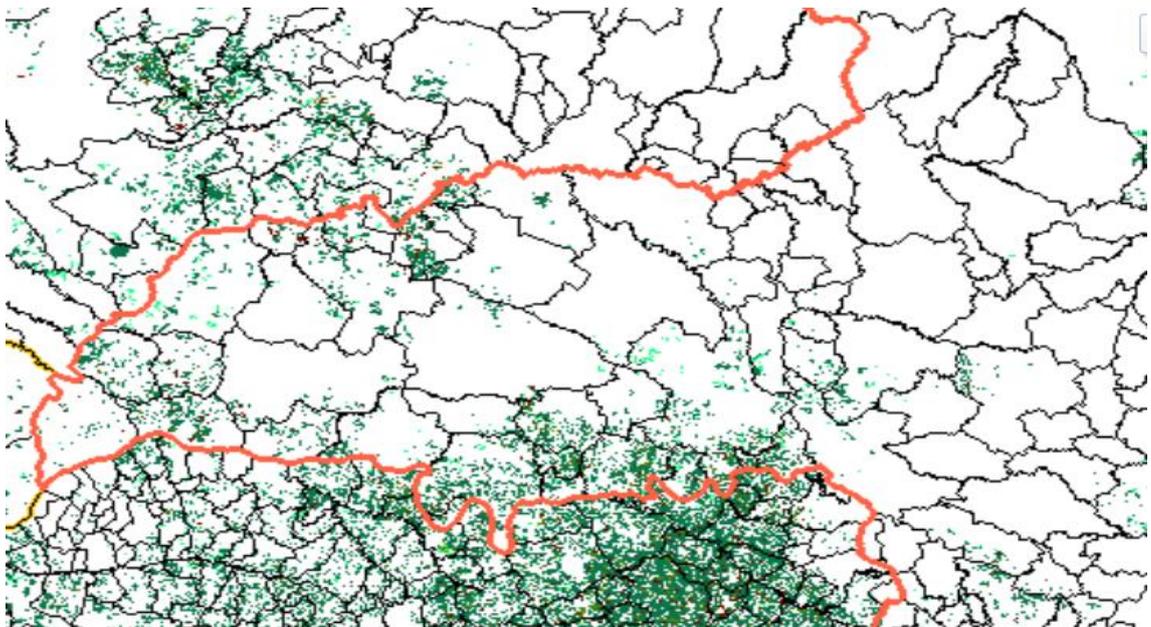
<b>Município</b>	<b>Região</b>	<b>Área colhida Hectare</b>	<b>Produção tonelada</b>	<b>Rendimento Kg/ha</b>
Uberaba	Triângulo	62 078	5 276 630	85 000
Frutal	Triângulo	61 698	5 552 820	90 000
Conceição de Alagoas	Triângulo	47 378	3 790 240	80 000
Iturama	Triângulo	31 831	2 546 480	80 000
Campo Florido	Triângulo	29 852	2 835 940	95 000
Total		232 837	20 002 110	85 526

Fonte: CANASAT, 2011.



**Figura 3** – Plantações de cana-de-açúcar no Estado de Minas Gerais em 2010.

Fonte: Canasat, 2011.



**Figura 4** – Plantações de cana-de-açúcar no Triângulo Mineiro em 2010  
Fonte: Canasat, 2011.

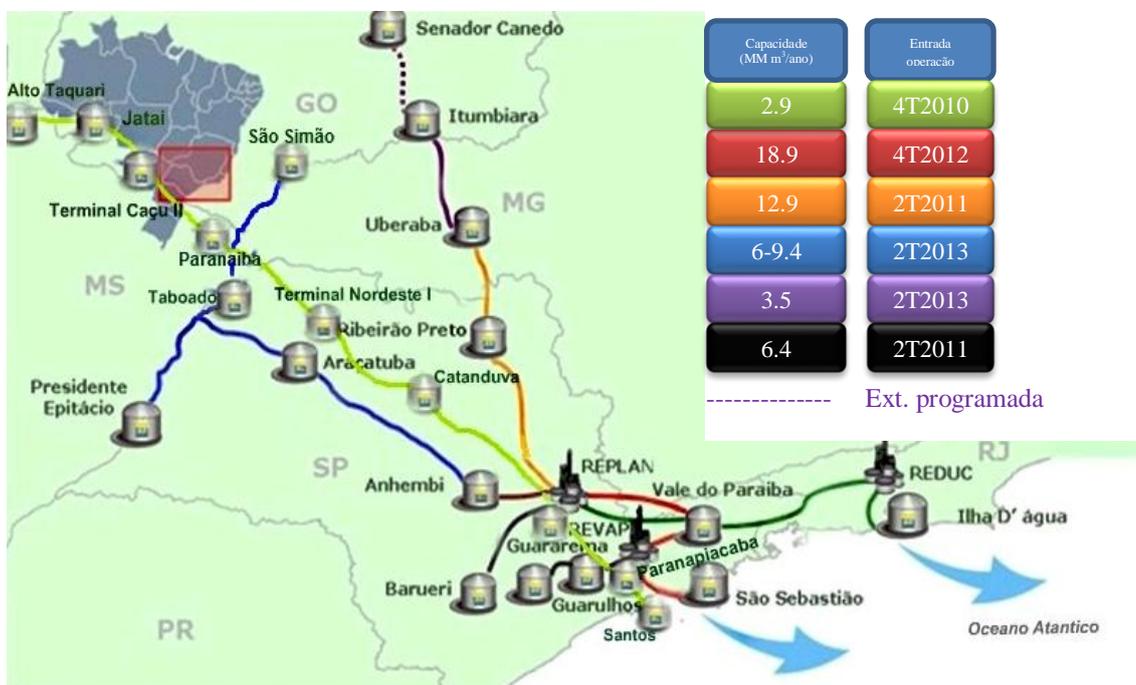
### **3.5 Potencial de expansão na lavoura canavieira em Minas Gerais**

Para determinar os horizontes de crescimento da produção de etanol em todo o Brasil, estudos detalhados levaram em conta aspectos edafoclimáticos (solo, temperaturas mínimas e pluviosidade), topográficos e outros usos da terra, selecionando-se 17 áreas de maior interesse (CGEE/NIPE-UNICAMP, 2007). No âmbito de Minas Gerais, as áreas com potencial de expansão da lavoura canavieira correspondem a aproximadamente 8 milhões de ha, localizadas basicamente no Triângulo Mineiro (56 %) e na região norte do Estado, nas divisas com Goiás e Bahia (44 %). Para dar uma ideia de sua magnitude, essa área significa 13,4 % da superfície total de Minas Gerais, aproximadamente o nível atual de ocupação do território paulista por canaviais, estimado em 15 %. Por sua vez, tal área amplia em mais de 16 vezes a área atualmente cultivada em cana e em 2,7 vezes a área cultivada em grãos por agricultores mineiros, estimada no plano de safra do MAPA em 2,9 milhões de ha (MAPA, 2007). Em termos de efetiva produção, poderiam ser disponibilizados entre 38,0 a 45,4 bilhões de litros de etanol anidro, valores determinados, respectivamente, para os cenários tecnológicos propostos para 2015 e 2025.

A fim de viabilizar este grande potencial de crescimento, o setor vem fazendo reivindicações de apoio governamental para a solução de vários problemas, como a redução do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços - ICMS incidente sobre o etanol hidratado, a comercialização dos excedentes de geração de energia elétrica, e o escoamento do etanol a ser exportado. A *Figura 5* mostra o

álcoolduto Senador Canedo (GO) - São Sebastião (SP), construído pela Petrobras, o qual tem como objetivo facilitar o transporte de combustíveis fósseis e renováveis na Região Sudeste, reforçando a projeção de que o crescimento do setor em Minas Gerais, no cenário até 2030, deverá ser mais do que o suficiente para atender à demanda estadual de etanol (MILANEZ et al., 2010).

Basicamente um alcoolduto é uma rede de tubos que leva o etanol do centro de produção até os distribuidores ou até os portos localizados no litoral. Esse produto é transportado pelas tubulações e a esse mecanismo são incorporadas bombas de pressão e válvulas. O alcoolduto é a modalidade altamente eficiente para transportar líquidos grandes volumes e a grandes distâncias. A movimentação é bastante lenta, mas é contrabalanceada pelo fato de que esse tipo de transporte opera 24 horas por dia e 7 dias por semana, com poucas interrupções no transporte, pouca influência meteorológica e equipamentos de alta confiabilidade gerando um ganho de velocidade de escoamento muito maior quando comparado aos outros modais. Danos e perdas de produtos em dutos são baixos, pois líquidos e gases não estão sujeitos a danos no mesmo grau que produtos manufaturados a quantidade de problemas que podem ocorrer na operação de dutos é limitada (BALLOU, 1993).



**Figura 5** – Projeto Álcoolduto na Região Sudeste.  
Fonte: Milanez, 2010.

Ainda falta, na visão do setor produtor de etanol em Minas Gerais, uma solução para o problema da competitividade do etanol hidratado, como principal causa o ICMS

estadual. Com relação à mistura gasolina - etanol anidro, o aumento do número de veículos bicomustíveis, garante o crescimento do setor mas também imperam as exportações, já que o nível de excedentes é baixo. No momento, os empresários reivindicam a redução do ICMS incidente sobre o etanol hidratado, que em Minas Gerais é maior do que nos Estados vizinhos, sendo recomendável que se estabeleça uma solução de longo prazo, inserida na próxima reforma tributária nacional (PPE, 2011).

### **3.6 Referencial Teórico da localização**

#### **3.6.1 Teoria clássica da localização**

As primeiras teorias de localização começam a surgir a partir do fim do século XIX. As denominadas Teorias Clássicas da Localização. O precursor, Johann Heinrich Von Thünen observou que em torno das cidades as atividades agrícolas se dispunham de acordo com um padrão de uso do solo (hortas, florestas, pastagens etc.). A partir destas observações propôs um modelo teórico do funcionamento e distribuição das culturas com relação à distância do mercado consumidor. Para ele, a renda do capitalista agrícola, é determinada não só pelos custos de produção, mas também pelos de transporte (CLEMENTE e HIGACHI, 2000).

Alfred Weber desenvolveu, em 1909, a chamada Teoria da Classificação por Setores. Em seu estudo considerou as forças de atração como determinantes da localização da atividade industrial e analisou separadamente a influência dos custos de transporte, do fator mão-de-obra e das forças aglomerativas (CLEMENTE e HIGACHI, 2000).

Como proposições fundamentais a sua teoria, Weber considera uma área onde existe somente um mercado consumidor e outras duas regiões fornecedoras de matéria-prima, formando, desta maneira, o triângulo locacional. Considera também que os insumos são usados em proporções fixas e as firmas operam em concorrência perfeita. Os preços e a qualidade dos fatores de produção não variam no espaço e a oferta é ilimitada. A mão-de-obra pode ser encontrada em grande quantidade a um salário já determinado. Weber reconheceu também o papel das matérias-primas no processo de produção e sua influência na localização. Observou que alguns processos produtivos sofrem de perda de peso, outros sofrem ganho de peso e há os que não apresentam alteração em seu peso. No primeiro caso as empresas tendem a se localizar próximas às fontes de matérias-primas, no segundo próximas ao mercado consumidor e no último as empresas podem-se orientar tanto para a proximidade do mercado quanto às matérias-primas (BALLOU, 2006).

Christaller e August Losch, publicaram, em 1954, *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*. Neste trabalho, os autores mostraram como se localiza a produção, como são determinados os limites das áreas de mercado das empresas e como se fixa o volume de produção e níveis de preços. Para ele a decisão de localização deve ser feita, a procura do maior lucro e não do menor custo. Contribui, em sua teoria, incluindo a análise das variáveis de demanda e demonstra a importância dos custos de transporte na distribuição espacial. Apesar de inovar ao incluir as relações inter-regionais, se apoia num modelo de economia ideal com demanda igualmente distribuída (CLEMENTE e HIGACHI, 2000).

Isard, em seu modelo geral de minimização de custos incorporou a substituição de fatores em função de variações de preços relativos de insumos para considerar os elementos ligados às variações espaciais de receitas, integrando esses dois aspectos ao final. Classificou ainda, os fatores locacionais em três grupos, levando em conta apenas o lado dos custos: i) de transporte; ii) de transferência (com base na distância), e iii) de outros custos de produção (CLEMENTE e HIGACHI, 2000).

Entre as várias alternativas possíveis de localização, a escolha deverá recair sobre aquela que implicar na menor relação custo/benefício, quando considerados conjuntamente todos os fatores locacionais. A melhor combinação entre os recursos naturais, humanos e outras forças locacionais existentes para cada produto específico, caracteriza as vantagens de determinadas regiões, ou seja, torna mais adequada a implantação da indústria comparativamente a outro local (ALVES, 2011).

Azzoni (1982) buscou informações sobre o processo de decisão locacional, importância dos fatores locacionais, forças associadas ao abandono do local anterior e a experiência de operação nos primeiros meses de funcionamento da empresa. O autor dividiu os fatores em três grupos: escolha da região, escolha de município e escolha do local. Os resultados da pesquisa evidenciaram que os fatores considerados mais importantes na escolha da região foram: fácil acesso rodoviário, mão-de-obra abundante, proximidade dos principais compradores e fornecedores, etc. Na escolha do município foram destacados os fatores custos dos terrenos, existência de distrito industrial, se o empresário possui vínculo familiar no município etc. Na escolha do local: disponibilidade de espaço para futuras expansões, facilidade de obtenção de energia elétrica, existência de local apropriado, etc. O autor concluiu que a escolha se baseia, sempre, na consideração conjunta de fatores, ou seja, não houve um fator que, isoladamente, determinasse a localização da empresa.

As externalidades contribuem na decisão de investimento ou remanejamento de uma planta produtiva para outra localidade. São exemplos, o custo mais baixo de mão-de-obra e dos terrenos em uma região em detrimento de outra. Os incentivos governamentais que reduzem os impostos e os arranjos modais que facilitem o escoamento (BANDEIRA, 2006).

### **3.6.2 Metodologia de análise AHP (Analytic Hierarchy Process)**

O método da análise hierárquica foi desenvolvido em 1971, e é uma ferramenta de apoio à tomada de decisão para problemas multicritério. Através do AHP é possível tratar, de modo quantitativo, aspectos subjetivos. Este método permite a quebra do problema em partes menores e então os tomadores de decisão, por meio de uma série de comparações em pares, expressam a intensidade do impacto dos elementos na hierarquia. Vale ressaltar que o método AHP tem a vantagem de permitir a comparação de critérios quantitativos e critérios qualitativos (SAATY, 1991). Segundo Armacost et al.(1990) há três elementos básicos no uso do AHP:

1. Descrever problemas de decisão complexos por meio de uma hierarquia;
2. Utilizar comparações paritárias para estimar a importância relativa entre os vários critérios, em cada nível da hierarquia;
3. Integrar as comparações paritárias para desenvolver uma avaliação geral das alternativas.

### **3.6.3 Fatores locais, aglomerativos, desaglomerativos e fator transporte**

Podem-se classificar os fatores locais de natureza econômica em três grupos principais. No primeiro incluem-se os custos de transporte, que variam regularmente com a distância a partir de um ponto de referência. No segundo grupo incluem-se aqueles custos que não variam regularmente com a distância, como custo de mão-de-obra, energia, água, topografia, taxas, etc. O terceiro grupo, por sua vez, engloba os efeitos da economia de aglomeração e de desaglomeração. Nas economias de aglomeração incluem-se: a) economias de escala, b) economias localizacionais e c) economias urbanas. Nas economias de desaglomeração incluem-se: a) deseconomias de escala, b) aumento nos aluguéis, no custo dos serviços urbanos e no custo resultante do congestionamento viário e c) aumento no custo dos alimentos como consequência do fato de que, aumentando-se o tamanho das cidades, as áreas agrícolas deverão afastar-se do centro urbano (ALVES, 2011).

Por economias locais entende-se, àquelas consequentes do aumento do produto total de uma indústria num certo local e define economias de urbanização como aquelas consequentes do aumento econômico global da localidade, medido em termos de população, renda, produto ou riqueza dessa localidade.

Vários fatores tomam parte na tomada de decisão do empresário para a escolha do local onde edificar seu estabelecimento. Esses fatores podem ser considerados na decisão porque têm influência direta nos lucros do empreendimento como menores custos de materiais, ou porque têm influência sobre o empresário de uma maneira mais pessoal.

As vantagens representadas por redução nos custos de implantação e operacionalização das plantas industriais, advindas da existência no local de uma infraestrutura de serviços públicos e privados em forma de transportes, comunicações, suprimento de energia, atividades financeiras, comerciais, de assessoria, de manutenção e outras, constituem as denominadas economias de aglomeração. A localização industrial em tais áreas, de modo geral, implica a concentração de uma série de indústrias, tendo em vista que os recursos concentrados visam extrair o máximo rendimento, alternativamente à pulverização dos investimentos em infraestrutura (KON, 1994).

O álcoolduto é um fator aglomerativo importante tendo em vista que permite as usinas que estão na sua rota um transporte com um custo mais baixo para longas distâncias. A sua importância é aumentada quando em caso de exportação do produto, já que os mesmos podem estar vinculados a terminais portuários, além da redução dos custos de transporte, minimiza uma série de operações ligadas à logística (QUEIROZ, 2008).

Com o passar do tempo, há o crescimento das economias de aglomeração; entretanto, esse crescimento não é indefinido. Existem limites provocados pelo próprio processo de aglomeração. Entre os fatores desaglomerativos, podem-se citar aqueles que implicam um aumento do custo de produção: a disputa por áreas pode determinar um aumento dos custos de aluguel; aumento do grau de sindicalização; aumento do custo de vida. Estes fatores podem funcionar tanto no sentido de afastar novas empresas como também de determinar a expulsão das já existentes (BESEN, F, 2009).

Os fatores desaglomerativos são definidos como as vantagens obtidas por meio da desconcentração geográfica da produção, mas podem também ser descritos como as desvantagens das aglomerações, como o alto custo da terra, congestionamentos, poluição, entre outros fatores. Recentemente, Krugman (1999), refere-se a estes fatores

como forças centrípetas, quando estimuladoras da concentração das atividades econômicas e forças centrífugas, quando se opõem à concentração ou a desestimulam, promovendo assim a desconcentração geográfica. Uma indústria deve ter um terreno onde se instalar. Em termos do fator terra, o preço por metro quadrado de terreno decresce na medida em que se afastam dos centros produtivos. O mesmo raciocínio pode ser empregado em relação à mão-de-obra. Com as indústrias concentradas em um só ponto haveria grande concorrência pela mão-de-obra mais próxima, o que elevaria os salários (LAUTERT e ARAÚJO, 2007).

O principal fator desaglomerativo é a renda da terra (renda fundiária), portanto, na teoria de Thünen (1826), existe um *trade-off* entre distância e renda fundiária. As atividades mais lucrativas e com maior custo unitário de transporte se localizam mais próximos do centro urbano, enquanto que aquelas menos lucrativas se deslocam para áreas mais distantes do centro. Nessa dinâmica locacional, há uma competição por uma localização gerando, assim, lucro excedente para o proprietário da terra na forma de renda fundiária, que no caso de atividades desenvolvidas nas cidades esta renda é tipicamente urbana (LEMOS et al., 2003).

Uma indústria, para seu funcionamento, emprega matérias-primas que podem existir em todos os lugares, ou em alguns locais as matérias-primas localizadas. A indústria deve colocar sua produção no mercado que pode ser uma só cidade ou um só cliente, ou várias cidades ou clientes. A variável distância desempenha um papel fundamental nos estudos locacionais, quando traduzida economicamente em termos de custos e de tempo gasto (KON, 1994).

Pelo fato de as unidades canavieiras serem de grande extensão, consagrou-se o transporte viário como a principal opção, apesar de nem sempre ser o mais viável economicamente. Estima-se que mais de 95 % da cana-de-açúcar transportada no país é realizada pela malha rodoviária nas regiões canavieiras, envolvendo quatro segmentos: vias de acesso da própria unidade produtora, vias municipais, estaduais e federais. O domínio dos caminhões no transporte de cana-de-açúcar é indiscutível. De modo geral, economicamente, as maiores capacidades de transporte por viagem são recomendadas para as maiores distâncias (PRADO, 2002). A predominância da modalidade rodoviária no transporte de etanol deve-se à sua competitividade em rotas curtas e baixo volume de carga (XAVIER, 2008).

Segundo Xavier (2008), na região sul o volume total transportado, pelo sistema ferroviário totalizou entre 50 000 e 400 000 m<sup>3</sup> de etanol nos principais trechos, no período (04/2006 a 03/2007). Cabe destacar que a expansão tardia do transporte

ferroviário de etanol no interior paulista foi inibida pelas curtas distâncias entre as usinas e o mercado consumidor, as quais variam entre 230 e 410 km. O crescimento recente das escalas de transporte contribui para aumentar a competitividade dessa alternativa.

Para que os produtos sejam consumidos precisam ser distribuídos, isso através de um processo complexo e dispendioso, já que a produção acontece em diversos pontos distantes dos grandes centros consumidores (UHLIG, 1995).

O modo utilizado para transporte do etanol produzido no Brasil, além de caminhões, envolve a utilização de vagões ferroviários, hidrovias e álcoodutos, estas ultimas alternativas permitem aumentar a competitividade, baixar os custos operacionais e aumentem a satisfação de seus usuários.

O transporte aquaviário de etanol no país ainda se restringe aos rios da bacia amazônica, sendo a principal rota a hidrovia do Rio Madeira, entre Porto Velho e Manaus Por esse trecho, circula o etanol vindo do Mato Grosso para atender a quase todo o consumo do Amazonas, Acre e Roraima. Os fluxos de cabotagem são esporádicos e concentram-se na distribuição entre os terminais aquaviários exportadores do Nordeste e os Estados do Norte-Nordeste (XAVIER, 2008).

#### **3.6.4 Fatores de macro e microlocalização industrial**

O estudo de localização deve levantar, em primeiro lugar, as questões relacionadas com a macrolocalização, observando o país, a região, o estado e o município onde o empreendimento será instalado, atentando-se para aspectos como: mercado, processo técnico-econômico, meio-ambiente, se urbano ou rural, mão-de-obra e núcleos sociais. Segundo Correia Neto (2009) *apud* Morceli (2011), o estudo de localização deve determinar a localização ótima definida como sendo o local em que minimize os desembolsos, no caso dos projetos públicos, ou maximize os resultados para os projetos privados.

A macrolocalização esta dentre os estudos econômicos e é definida como a localização geográfica do empreendimento, em função do qual se poderá estabelecer os custos e a disponibilidade dos insumos necessários para a produção, dos transportes e de outros fatores circunstanciais ligadas à localização da indústria, então se pode dizer que a macrolocalização é a determinação da região, estado ou local onde deverá ser instalado o projeto (TAMIETI, 2011).

A empresa industrial privada com fins lucrativos determinará sua localização industrial com vistas à máxima rentabilidade do capital a ser investido. A

macrolocalização, neste sentido, definirá a região mais ampla onde deverá ser estabelecida a planta industrial, tendo em vista razões de ordem econômica e aspectos técnicos. Entre os aspectos econômicos destacam-se acesso a insumos, a mercados, custos de transportes existência de mão-de-obra, entre outros. Como fatores técnicos destacam-se condições climáticas, facilidades de acesso e de comunicações da região com as demais. O papel da intervenção governamental nesta macrolocalização é definido por razões de caráter social (condições de emprego regional), por posições político-estratégicas (ocupação de emprego regional, por posições ou de vazios demográficos) ou outros objetivos de desenvolvimento regional. Esta intervenção pode manifestar-se pelo estabelecimento de indústrias estatais ou pertencentes a entidades sem fins lucrativos em áreas escolhidas por essas razões ou, ainda, por meio de subsídios ou incentivos específicos, que acarretam vantagens de localização para a empresa privada (KON, 1994).

Os aspectos macro locacionais descritos por (KON, 1994) são: custos e eficiência dos transportes, áreas de mercado, disponibilidade e custos de mão-de-obra, custo da terra, disponibilidade de energia, suprimento de matéria-prima, disponibilidade de água, eliminação de resíduos, dispositivos fiscais e financeiros, economia de aglomeração e elementos intangíveis.

Fatores de macrolocalização, baseados no estudo de AZZONI, 1975 e KON, 1994:

#### **3.6.4.1 Proximidade de grandes centros urbanos**

Grande parte da produção industrial se destina à região onde se concentra um enorme contingente populacional. Normalmente, existe um grande parque industrial com indústrias dos mais variados tamanhos, setores e tipos, o que funciona como um mercado para os produtos das indústrias produtoras de bens intermediários e como fonte de insumos para indústrias que utilizam aquele tipo de bens. O enorme contingente populacional funciona como grande mercado para bens de consumo e como fornecedor de mão-de-obra. Em relação à produção, o fato de existir um parque industrial diversificado faz com que as indústrias obtenham economias externas no aspecto treinamento, já que podem recrutar pessoal treinado pelas outras empresas e acostumados ao trabalho na indústria. (ALVES, 2011)

### **3.6.4.2 População, nível salarial do município e áreas de mercado**

A existência de mão-de-obra é um fator preponderante na escolha locacional, tanto no que se refere à natureza específica da força de trabalho disponível quanto aos custos incorridos na sua contratação. Do ponto de vista da natureza da mão-de-obra, ressaltam-se fatores como nível de escolarização formal e de treinamento adicional, a distribuição etária e por gênero e os valores culturais. No que se refere aos custos, a localização próxima a grandes centros urbanos determina salários mais elevados relativamente a áreas mais afastadas. O aumento da competitividade e a abertura de mercado têm forçado as empresas do setor sucroalcooleiro a repensar suas estratégias de negócios. Com isso, a terceirização ganhou importância no momento em que as empresas precisam racionalizar recursos, redefinir operações e funcionar com estruturas mais enxutas e flexíveis. No entanto, a terceirização não pode ser sinônimo de substituição de mão-de-obra, visando a imediata redução de custos diretos e visíveis em processos de enxugamento do quadro de funcionários, como também não pode ser ferramenta para evitar problemas sociais (PRADO, 2002).

A transferência de serviços para terceiros implica, no curto prazo, em redução de custos de mão-de-obra e encargos sociais, os quais são repassados aos contratados. Entretanto, a não observação de parâmetros relacionados com padrões de qualidade, de garantia de fornecimento e de exigências técnico-econômicas e jurídicas que norteiam os contratos, pode levar a esperada redução de custos a elevados prejuízos, seja quanto à conformidade do produto ou serviço comprado, seja quanto às questões jurídicas, trabalhistas e sindicais (PRADO, 2002).

Sob a ótica social, são praticamente um milhão de empregos formais gerados nas áreas de produção: cana-de-açúcar, açúcar e etanol. Apesar das perspectivas de geração de novos postos de trabalho devido à expansão do setor, muitas são as perdas de empregos agrícolas, especificamente dos cortadores de cana-de-açúcar muitos dos quais oriundos de outras regiões e estados e se deslocam para o estado de São Paulo para trabalhar no corte da cana-de-açúcar. Efeito do cumprimento das normas regulamentadoras do mercado de trabalho agrícola no Brasil, e da mecanização da colheita (MORAES, 2007).

Desta forma, segundo Da Silva (2009), enquanto a mão-de-obra pouco capacitada cuida da produção de bens primários na periferia, os trabalhadores com alta capacitação produzem bens de alta tecnologia no centro. Assim, os salários da mão-de-obra pouco capacitada são determinados competitivamente, enquanto os salários de

trabalhadores com alta capacitação são definidos por meio de negociações entre as firmas de alta tecnologia e os próprios trabalhadores.

A mecanização da colheita altera o perfil do empregado: cria oportunidades para tratoristas, motoristas, mecânicos, condutores de colheitadeiras, técnicos em eletrônica, dentre outros, e reduz, em maior proporção, a demanda dos empregados de baixa escolaridade (grande parte dos trabalhadores da lavoura canavieira têm poucos anos de estudo), expulsando-os da atividade. Este fato implica a necessidade de alfabetização, qualificação e treinamento desta mão-de-obra, para estar apta a atividades que exijam maior escolaridade. Para que parte dos empregados agrícolas sejam realocados para as atividades do corte mecânico, é necessária escolaridade maior do que a da grande maioria dos empregados (MORAES, 2007).

A localização mais próxima do mercado consumidor conduz a uma maior rentabilidade do empreendimento; primeiramente pelos reflexos nos custos de transporte; a dimensão e a dispersão do mercado consumidor e sua expectativa de expansão geográfica. Estes são fatores que justificam a localização das indústrias em eixos que ligam os pontos de dispersão e expansão, do mercado consumidor e das fontes de matéria prima, ou fornecedores. Outro fator a ser considerado é a existência ou não de competição (ALVES, 2011).

A existência ou não de competição em determinado mercado, pode causar geração de custos adicionais e refletir na obtenção de receitas por parte da empresa (DE SOUZA, 2010).

#### **3.6.4.3 Densidade de empresas e terra**

O fato de um município ter em seu território um grande número de indústrias pode se constituir numa vantagem locacional. Isso pode ocorrer porque as novas indústrias se sentem atraídas por locais de tradição industrial, onde a mão-de-obra já está acostumada ao trabalho, onde pode recrutar operários qualificados sem muitas dificuldades e pode buscar pessoal técnico e administrativo, tomando-os de outras empresas. A vantagem locacional pode existir também em termos de mercado para os produtos da firma, no caso de produtores de bens intermediários, que podem vender parte de seus produtos na própria cidade, diminuindo os gastos com transportes (ALVES, 2011).

No caso de plantas industriais, o custo da terra, congestionamento da infraestrutura e a disputa por terras podem ser fatores decisivos e em muitos casos tornar-se desvantagens para as indústrias. As áreas situadas mais próximas dos grandes

centros urbanos apresentam um custo proporcionalmente mais elevado, que se relaciona diretamente à disponibilidade de infraestrutura de serviços complementares (DE SOUZA, 2010).

A verticalização da produção é prática comum no setor sucroalcooleiro e está diretamente ligada à estratégia do setor, e das empresas, que podem optar pela compra de terras ou pelo seu arrendamento na região de interesse. Nesse caso, esse fator é importante tendo em vista que diversos municípios tentam controlar o avanço da cana restringindo a sua cultura a um número determinado de hectares. Naturalmente, o município que busca esse caminho se torna menos atraente para a instalação de uma usina (QUEIROZ, 2008).

As novas usinas instaladas no Brasil avançam em áreas de soja e pecuária com agricultores tradicionais já estabelecidos, o que torna difícil e caro encontrar terras contínuas a venda. Nesse contexto, além da disponibilidade, o valor das terras da região é importante para os custos finais do empreendimento. As áreas de soja são mais caras que áreas de pecuária, e o valor das terras é um dos motivos que está levando a produção a se deslocar para a região Centro-Oeste, onde as terras são boas e baratas em relação a região Sudeste (QUEIROZ, 2008).

O arrendamento por longos períodos é uma das soluções encontradas pelas usinas. No intuito de restringir os investimentos iniciais e a imobilização de capitais em terras, as usinas têm optado pelo arrendamento de terras. Os proprietários de terras, por sua vez, em busca de maior rendimento econômico, têm facilitado e aderido ao arrendamento, como base de tal expansão. O arrendamento evita que as usinas se comprometam com a terra cultivada em longo prazo (FICARELLI, 2010).

No planejamento agrícola em curto prazo, visando a remuneração do capital em tempo mais ágil, o arrendamento representa o meio mais eficiente. No que tange ao setor sucroalcooleiro, que se baseia em uma cultura semiperene, ele possui mais vantagens no arrendamento que culturas permanentes, pelo fato de seu retorno produtivo ocorrer meses depois de seu plantio (FICARELLI, 2010).

#### **3.6.4.4 Acesso às redes de distribuição de energia**

Atualmente, as usinas são autossuficientes em suas demandas térmica e eletromecânica, e produzem excedentes de energia elétrica que são exportados para o sistema público. A potência elétrica instalada em cada usina vem aumentando, ano a ano, a partir da substituição das caldeiras antigas, de baixa pressão, por equipamentos

modernos, instalação de turbo geradores de multi estágios e construção de linhas de transmissão interligadas ao sistema elétrico nacional (ANDRADE e DINIZ, 2007).

A escolha da melhor localização para a expansão das usinas passa pela análise da distância às subestações e usinas termoeletricas (CGEE, 2008). Pois a localização em pontos próximos a redes de distribuição favorece a venda do excedente de energia produzida pela queima do bagaço da cana-de-açúcar. Esta venda de excedente de energia tem se tornado uma fonte importante de receitas para as usinas.

#### **3.6.4.5 Suprimento de matérias-primas, disponibilidade de água e eliminação de resíduos**

As condições de utilização em grande escala ou caráter perecível ou de fragilidade da matéria-prima constituem fatores influentes na decisão locacional. Fatores que exigem proximidade entre fábrica e produção, sendo que a estrutura viária pode dificultar o acesso ou definir a localização.

A disponibilidade e a qualidade da água para o uso industrial, nos volumes necessários, constituem fatores de crescente importância. Usinas com aproveitamento e tratamento são autossuficientes no consumo de água. A irrigação da cana ainda é pequena no Brasil, devido ao fato de as regiões produtoras atualmente contarem com uma distribuição adequada de chuvas para a cultura. Notadamente, com o avanço para áreas de cerrado, onde existe um déficit hídrico, pode-se comprometer a produtividade, o que em alguns casos pode inviabilizar a cultura. Sendo assim, a disponibilidade de água ganha contornos relevantes, e em certos casos fundamental. A água pode ser de rios ou subterrânea, mas seu uso é condicionado à outorga pelas autoridades competentes (QUEIROZ, 2008).

A eliminação de resíduos é controlada por entidades estaduais, e regida por legislações específicas e exige tanto infraestrutura para os tratamentos como para a distribuição. As usinas possuem um grande volume de vinhaça e torta de filtro, utilizados principalmente como fertilizantes nas plantações.

#### **3.6.4.6 Dispositivos fiscais e financeiros e novos fatores de localização**

Incentivos fiscais, subsídios, cessão de terrenos ou a facilidade de acesso ao crédito são utilizados como fatores de atração do capital privado para contrabalançarem as deficiências regionais. No entanto, a duração desses estímulos deve ser levada em conta, pois sua brusca supressão pode eliminar as vantagens iniciais de localização na região, afetando o equilíbrio operacional da empresa (ALVES, 2011).

Uma vez determinada a macrolocalização industrial, a fase seguinte da análise locacional dirige-se para a escolha do terreno, definindo dessa forma a sua microlocalização.

A partir da definição da área livre necessária para a implantação de determinado processo de produção, são observados os requisitos do terreno baseados nos seguintes elementos, segundo Kon (1994): Condições do relevo, qualidade do solo, vias de acesso e de comunicação, serviços públicos, capacidade da infraestrutura.

Estes fatores apesar de importantes não são considerados condicionantes da localização, mas são geradores de condicionantes, que evoluem em negociações com o poder público para atender as necessidades e os impactos que serão causados pela implantação da usina. Casas, leitos de hospital, escolas, melhorias das vias de acesso, são alguns dos pontos desta negociação, que podem deslocar a localização entre municípios próximos, mas não interfere na localização regional.

Entre os novos fatores de localização considerados ao se descrever o comportamento locacional das empresas modernas estão: clima, qualidade de vida na região, amenidades urbanas e opções de lazer, cuidados com o meio ambiente, presença de Universidades, unidades de pesquisa etc. infraestrutura moderna, logística bem desenvolvida, entre outros fatores que irão variar conforme o local e o tipo de negócio (CARMO et al., 2008).

### **3.7 Regulamentação de novos projetos de usinas sucroalcooleiras no Estado de Minas Gerais**

O Governo do Estado de Minas Gerais publicou em 12 de fevereiro de 2009 o Decreto estadual 45 041, que trata da instalação de estabelecimentos industriais destinados à produção de açúcar e etanol no Estado. Inicialmente o pleito para a instalação deverá ser protocolado no INDI que avaliará a localização do empreendimento e respectivas áreas de plantio de cana-de-açúcar e abrangências. Entre outras providências, além da observância da legislação ambiental, o decreto exige que a unidade industrial adquira de terceiros, no mínimo, 30 % da cana-de-açúcar necessária ao seu processo industrial e também que ela implante programas e projetos em benefício de seus trabalhadores e comunidades locais, com objetivos de assegurar os direitos trabalhistas e sociais (Decreto 45 041 – MG, 2009).

Em relação à área de abrangência, o novo empreendimento deverá considerar para o seu cálculo a área plantada de cana-de-açúcar, a área necessária para a rotação de cultura, as reservas legais, as áreas de preservação permanente, além de áreas para

plantio de outras culturas, que associados a pequenos acidentes geográficos e outras interferências, permite aproximar para 3 (três) o coeficiente de abrangência, ou seja, para cada hectare de área plantada de cana-de-açúcar são considerados três hectares de área de abrangência (Decreto 45 041 – MG, 2009).

Este decreto força os tomadores de decisão a considerar a existência de outras usinas ou projetos com intenção formalizada de implantação na região onde se pretende instalar uma nova usina, isto porque não serão aprovados projetos com mesma área de abrangência no Estado de Minas Gerais.

### **3.8 Aptidão para produção e zoneamento agropedoclimático da cana-de-açúcar para Minas Gerais**

O zoneamento agrícola se baseia no levantamento dos fatores que definem as aptidões agrícolas para as diversas regiões, sendo importante na organização dos programas de trabalho e suporte no planejamento da agricultura. Através do zoneamento agropedoclimático, são estabelecidas as condições hídrico-termais ideais para o desenvolvimento e consequente produtividade de uma dada cultura. Os índices térmicos exigidos pelas culturas para seu desenvolvimento são classificados de acordo com as necessidades de cada cultura, em geral dividindo-se em níveis aptos, restritos e inaptos (CECÍLIO et al., 2003).

Para subsidiar a atuação do governo mineiro nas decisões de planejamento agrícola para o desenvolvimento e uso do território do Estado em bases sustentáveis, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais - EPAMIG, vinculada à Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA – MG), juntamente com o INDI, realizaram o zoneamento agropedoclimático da cana-de-açúcar. O zoneamento envolveu seis variáveis: altitude, declividade, temperatura média anual, classes de solos, deficiência hídrica e áreas de reservas ambientais (MACHADO et al., 2007).

Assim, de acordo com Machado et al. (2007), as classes determinadas no zoneamento foram:

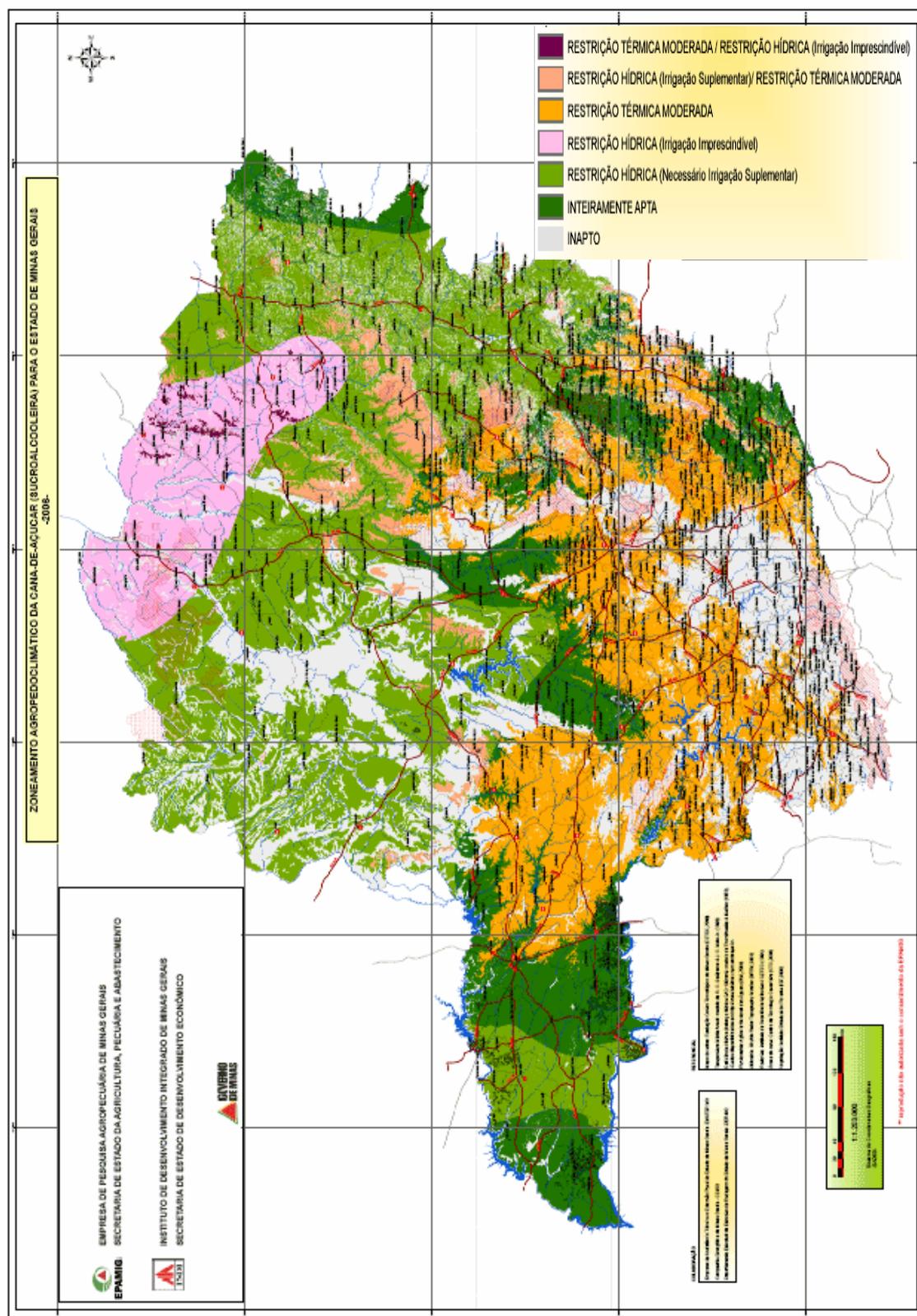
- Inteiramente apta ou áreas sem nenhuma restrição: regiões com temperatura média anual superior a 21 °C, deficiência hídrica menor que 150 mm, solos aptos e declividade menor ou igual a 13 %;
- Restrição hídrica com necessidade de irrigação suplementar: regiões com temperatura média anual superior a 21 °C, deficiência hídrica entre 150 e 400 mm, solos aptos e declividade menor ou igual a 13 %;

- Restrição hídrica com irrigação imprescindível: regiões com temperatura média anual superior a 21 °C, deficiência hídrica maior que 400 mm, solos aptos e declividade menor ou igual a 13 %;
- Restrição térmica moderada: áreas com temperatura média anual entre 19 °C e 21 °C. Apresentam deficiência hídrica em faixa ideal (entre 0 e 150 mm), solos aptos e declividade menor ou igual a 13 %;
- Restrição hídrica com necessidade de irrigação suplementar / restrição térmica moderada: áreas que apresentam restrição hídrica com necessidade de irrigação suplementar e restrição térmica moderada. Deficiência hídrica entre 150 e 400 mm, temperatura média anual entre 19 °C e 21 °C, solos aptos e declividade menor ou igual a 13 %;
- Restrição hídrica com irrigação imprescindível / restrição térmica moderada: áreas que apresentam restrição hídrica com imprescindível necessidade de irrigação e restrição térmica moderada. Deficiência hídrica maior que 400 mm, temperatura média anual entre 19 °C e 21 °C, solos aptos e declividade menor ou igual a 13 %;
- Inapta: áreas que não atendem aos critérios estabelecidos nos itens anteriores.

O zoneamento ainda considera as unidades de conservação, que envolve as reservas naturais protegidas e constituem-se em áreas sob regime especial de administração, destinadas a ordenar o processo de ocupação em territórios que apresentem aspectos naturais relevantes e, por isso, necessários para a manutenção da biodiversidade e dos ecossistemas terrestres. Nesse caso, no mapeamento, essas áreas não foram excluídas, apenas sobrepostas à classificação existente, visto que uma unidade de conservação, mesmo sendo uma área protegida por lei, mantém ainda suas características de aptidão agroclimáticas.

É intenção do governo do Estado estimular o crescimento do setor sucroalcooleiro em outras regiões, aproveitando o potencial de exportação do etanol e do açúcar para gerar atividade agroindustrial sustentável em áreas economicamente deprimidas. Os estudos de zoneamento disponíveis, que tomam como condições necessárias à existência de solos profundos, bem drenados e aerados, com declividade inferior a 13°, sujeitos a uma temperatura média anual superior a 21 °C e deficiências hídricas inferiores a 150 mm, e como mostra a *Figura 6*, do ponto de vista agroclimático, a cultura da cana-de-açúcar pode ser rentável em uma ampla área de Minas Gerais (MACHADO, 2007). Nesse sentido, por exemplo, a região de Nanuque,

próxima à fronteira com a Bahia e o Espírito Santo, poderá vir a receber apoio governamental para sediar polos sucroalcooleiros.



**Figura 6** – Zoneamento Agropedoclimático da Cana-de-açúcar em Minas Gerais.  
Fonte: MACHADO, 2007.

## **4. METODOLOGIA**

Esta investigação se realizou no Centro de Bioenergia, do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, situado no Estado de Minas Gerais, Brasil, e a coleta de dados foi feita mediante questionário nas usinas sucroalcooleiras do Estado.

### **4.1 Coleta de dados**

Informações agrícolas e industriais foram coletadas por meio de contatos telefônicos, correio-eletrônico e entrevistas com representantes do setor, sendo essas últimas fundamentais no refinamento dos dados obtidos. Informações secundárias necessárias foram obtidas de institutos de pesquisas agropecuárias nos âmbitos nacional, estadual e regional, como a EMBRAPA, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, EPAMIG, sindicatos de produtores e processadores, como o SIAMIG, SINDAÇUCAR e União de Indústrias de Cana-de-Açúcar - UNICA, além de órgãos governamentais.

Foram coletados e utilizados dados primários. Trabalhando com o maior número possível de usinas, enviando e/ou aplicando questionários estruturados para pessoas que participaram da decisão locacional ou que tenham conhecimento dos fatores levados em consideração. Os questionários foram elaborados antes do início da coleta de dados, impedindo a interferência de sentimentos ou interpretações dos informantes.

A construção do questionário teve em consideração fatores levantados junto a fontes secundárias (revistas, artigos, dissertações, teses etc.) a fim de levantar os principais fatores condicionantes da localização e selecionar os que melhor se inseriam no caso do setor sucroalcooleiro.

### **4.2 Determinação do espaço amostral**

A determinação do espaço amostral se deu, primeiramente consultando a base de dados, do Sistema de Acompanhamento da Produção Canavieira, Departamento da Cana-de-Açúcar e Agroenergia, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento da qual se obteve a listagem de usinas sucroalcooleiras atuantes no Estado de Minas Gerais. Observou-se a existência de 43 usinas cadastradas, das quais 2 dedicadas a produção de açúcar, 19 voltadas para a produção de etanol e 22 que são de produção mista.

Com o número total de indústrias a serem pesquisadas definidos, foram enviados, pelo correio, 43 questionários individualizados. Foi utilizado o método de

envio por e-mail, por apresentar custo baixo. Também foi considerado que boa parte dos questionários não é devolvida. Segundo Gil (1990), de modo geral não se consegue mais do que 20 ou 25 % de respostas. Por essa razão, recomenda-se que o questionário enviado pelo e-mail seja fácil de preencher e que seja personalizado na carta de encaminhamento, responderam o questionário empresas como destilaria veredas, destilaria vale do Paracatu, usinas (Monte Alegre, Santo Ângelo, Uberaba, Cerradão, Alvorada Açúcar e Álcool, Coruripe Açúcar e Álcool, Trialcool, Santa Juliana, Bioenergética Aroeira, WD Agroindustrial) como mencionado mais na frente nos resultados estas empresas representam 35 % da capacidade de moagem de cana-de-açúcar do estado de Minas Gerais, sendo a capacidade de moagem total das usinas instaladas no estado de  $49 \times 10^6$  toneladas/safra.

### **4.3 Elaboração do questionário**

O questionário foi elaborado com base nos critérios pesquisados na revisão de literatura. Elaborou-se um questionário com questões abertas, relacionadas à empresa, tais como: razão social, endereço, ano de instalação da empresa no local, capacidade de moagem, número de empregados na indústria e distância da empresa até a capital (Belo Horizonte); além de outra parte, específica estruturada basicamente com questões fechadas, relacionadas com a localização da indústria, como: fatores condicionantes que exercem influência na escolha da região, na escolha do município e nas mudanças ou expansão da indústria para outro local, esta seleção de perguntas se deu após discutir em duas sessões o questionário com o grupo de trabalho do Centro de Bioenergia da UFV.

### **4.4 Análise de confiabilidade: Alpha Cronbach**

O alpha de Cronbach é uma forma de estimar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa ele mede a correlação entre respostas em um questionário através da análise das respostas dadas pelos respondentes, apresentando uma correlação média entre as perguntas. O coeficiente alpha é calculado a partir da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador de todos os itens de um questionário que utilizem a mesma escala de medição. Esta técnica foi usada com o intuito de medir a consistência interna das perguntas que fazem parte do questionário, visando validar a consistência dos construtos. Através dela se detectou a validade estatística dos fatores. Para este análise foi usado o software estatístico SPSS versão 20 para uso livre. O alpha pode ser calculado usando a seguinte fórmula:

$$\alpha = \frac{n \left( \frac{covar}{var} \right)}{1 + (n-1) \left( \frac{covar}{var} \right)}$$

Em que:

Covar = Média de covariâncias entre os pares de variáveis

Var = Média de variâncias entre os pares de itens

n = número de variáveis

## 4.5 Metodologia de análise AHP

### 4.5.1 Organizar de forma hierárquica

A utilização do AHP exigiu a estruturação do problema em forma hierárquica, guiando através de julgamentos feitos por comparações em pares. Assim foi montada uma hierarquia de decisão, estando no primeiro nível a meta final; no segundo nível os diferentes objetivos que contribuem para a meta final; no terceiro nível, os sub objetivos, que agregam as características relevantes organizadas e agrupadas conforme o nível anterior (o segundo nível).

### 4.5.2 Comparar os critérios

Compararam-se os critérios dispostos no segundo nível entre si para determinar a importância relativa de cada elemento para a obtenção da meta final. O mesmo deve ser feito para os critérios dispostos no terceiro nível. Para fazer esta comparação, foi montada uma matriz com o mesmo número de linhas e colunas sendo as linhas e colunas os critérios a comparar, que o número de critérios que estão sendo comparados conforme Tabela 9.

**Tabela 9** - Atribuição dos pesos dos objetivos de primeiro nível.

Comparação par a par dos critérios de segundo nível	C1	C2	C3
C1	1	1	4
C2	1	1	2
C3	1/4	1/2	1

A matriz é preenchida com valores numéricos que demonstram a importância dos critérios dispostos à frente das linhas em relação à importância dos critérios dispostos no topo de cada coluna. Valores altos significam que aquele critério é relativamente mais importante do que o critério no topo da coluna. Quando um critério é comparado com ele mesmo, o resultado é 1 (mesma importância). Parte da tabela terá valores recíprocos a aqueles inseridos inicialmente. Isso acontece porque metade da tabela compara “A” com “B” e a outra metade faz a comparação inversa (“B” com

“A”). Portanto, para manter a coerência no preenchimento, temos valores como “4” e “2” e seus recíprocos “ $\frac{1}{4}$ ” e “ $\frac{1}{2}$ ” logo abaixo. Os valores são atribuídos com base no conhecimento sobre o negócio do tomador de decisão e seu julgamento.

#### 4.5.3 Comparar as alternativas usando a escala de valores

Foi utilizada a escala padrão de valores, sugerida por Saaty (1980), que varia de 1 a 9, para avaliar numericamente alternativas e critérios no processo de decisão. Para cada valor, foi definido o predicado qualitativo seguido de explicação textual, para diminuir dúvidas no momento do julgamento (Tabela 10).

#### 4.5.4 Calcular o peso das alternativas e critérios (normalizar as comparações)

Após estipular a importância de cada critério, a matriz de comparações foi normalizada para achar o peso das alternativas que estavam sendo comparadas. Seguindo os passos: 1) calculou-se a soma de cada coluna da matriz; 2) dividiu-se cada fator de importância inserido na matriz pela soma da coluna à qual pertence, com o objetivo de achar seu valor relativo dentro da coluna; 3) calculou-se a média aritmética de cada linha da matriz normalizada. Após calcular a média de cada linha da matriz, se tem o peso de cada critério. Este peso é na verdade a pontuação normalizada daquele critério. Estes pesos indicam a preferência relativa das alternativas para o tomador de decisão em relação a um critério específico.

**Tabela 10** – Escala de importância fundamental.

<b>Intensidade de importância</b>	<b>Definição</b>	<b>Explicação</b>
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância grande ou demonstrada	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Saaty (1991).

#### 4.5.5 Calcular a razão de consistência (Consistency Ratio)

O método A.H.P. se propõe a calcular a Razão de Consistência dos julgamentos, denotada por  $RC = CI/RI$ , donde RI é o Índice de Consistência Randômico obtido para uma matriz recíproca de ordem  $n$ , com elementos não negativos e gerada randomicamente.

• Consistency Index ou índice de consistência (CI) =  $(\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$

• Consistency Ratio ou relação de consistência (CR) =  $CI / RI$

Em que:

$\lambda_{\max}$  = média das medidas de consistência calculadas inicialmente

$n$  = número de alternativas comparadas

RI = Random Index (índice de correção correspondente, também chamado de índice de consistência aleatória) (Tabela 11).

**Tabela 11** – Valores recalculados de RI, segunda versão.

<b>N</b>	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>RI</b>	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49
<b>N</b>	11	12	13	14	15			
<b>RI</b>	1,51	1,54	1,56	1,57	1,58			

Fonte: Saaty (1991).

No método AHP, a relação de consistência precisa ser menor que 0,1 (10 %) para ser aceitável, acima de 10 % indica incoerência nas avaliações (Saaty 1980).

#### 4.5.6 Aplicar os passos acima para todas as alternativas, subcritérios e critérios e sumarizar o resultado

O conjunto de subcritérios também serão submetido aos passos 2, 3, 4 e 5 em relação aos critérios definidos. O mesmo foi feito para os critérios em relação à meta final. Após finalizada a comparação par a par, foram sumarizado os resultados. A média ponderada é a soma dos produtos entre:

- O peso de cada critério em relação ao outro, calculado na comparação par a par entre os próprios critérios.

Quanto mais complexa for a estrutura hierárquica, maior será o número de matrizes. O uso de softwares especialmente desenvolvidos para análise multicritério é necessário em problemas complexos.

#### **4.6 O uso do ExpertChoice®**

A análise multicritério é trabalhosa e requer exaustivos cálculos com matrizes. Fazer uso de planilhas eletrônicas para o método AHP é possível para comparações de três ou quatro elementos. Neste estudo, que analisa vários critérios com vários atributos organizados em categorias distintas, o uso de uma ferramenta específica para análise AHP é indispensável.

Este trabalho fez uso do ExpertChoice® versão 11, software reconhecido internacionalmente para análises multicritérios com técnica AHP. Em 1983 Saaty juntou-se com Ernest Forman, professor da George Washington University, para fundar a empresa ExpertChoice®. O ExpertChoice® auxilia ao tomador de decisão em todas as fases do processo: desde a formulação do modelo de decisão, comparação das alternativas, relatórios finais e análise de sensibilidade.

Uma dificuldade natural enfrentada no processo de tomada de decisão surge quando o problema não é analisado por um indivíduo, mas sim por um grupo de pessoas, como um comitê, uma comissão ou um conjunto de sócios de uma empresa. Quando se passa a considerar um grupo de pessoas, vários fatores, antes inexistentes, se tornam importantes para o processo de tomada de decisão, tais como a visão de cada membro do grupo, o papel de cada avaliador no grupo, a hierarquia e o grau de importância das informações levantadas por ele. Tal situação é muito comum e, por tal razão, não deve ser negligenciada.

Quando se trata da análise de decisão a ser tomada por um indivíduo, o processo de estruturação do problema e definição de prioridades é relativamente simples quando comparado com a definição de um problema de decisão em grupo.

Uma decisão em grupo envolve, além da complexidade natural do problema, as relações interpessoais dos componentes de um dado grupo avaliador e os objetivos específicos de cada indivíduo. Em um grupo existe, geralmente, pluralidade de opiniões e de poderes de persuasão. Além disso, em casos extremos, representam partidos de valores, critérios e prioridades em oposição. Tal situação geralmente culmina em conflitos, o que mostra a grande dificuldade em realizar uma decisão em grupo.

Em função das características intrínsecas ao processo de decisão em grupo, as quais envolvem mais de um indivíduo, com suas diferentes visões, crenças e valores, é necessário que tal processo seja estruturado. A fim de uma decisão efetiva, devem se tornar claros os critérios e alternativas de solução para o problema dado. Além disso, devem-se considerar as prioridades e graus de influência de cada membro do grupo na decisão.

Tais necessidades e as características do AHP fazem dele uma possível ferramenta de apoio à decisão em grupo.

Todos os critérios que norteiam a decisão são apresentados aos avaliadores, os quais podem fazer seus julgamentos individuais de prioridades ou então interagirem para chegarem a um consenso.

Isto ocorre considerando que embora cada decisor esteja examinando os mesmos critérios e associando a eles pesos diferentes, podem-se obter os pesos de uma forma globalizada, ou seja, atribuir aos critérios pesos que representem um consenso de valor para o grupo por meio de discussão aberta. Outra forma de interação e processamento de informações se caracteriza por deixar cada decisor analisar o problema separadamente, de acordo com seu ponto de vista e interesse específico, para depois agregar estas informações.

Segundo Forman e Peniwati (1998), o comportamento do grupo é o fator que determinará a forma com que as informações serão analisadas e agregadas. No caso do grupo que atua como uma unidade utiliza-se uma abordagem conhecida como Agregação Individual de Julgamentos (AIJ). Já para grupos que preferem manter a análise individual, existe a Agregação Individual de Prioridades (AIP). Em ambos os casos podem-se atribuir diferentes pesos aos decisores no processo ou então considerá-los de mesmo grau de importância para a decisão.

Quando um grupo é formado por indivíduos que não apresentam entrosamento e objetivos comuns, eles tendem a agir de acordo com suas preferências, seus valores e objetivos. Sendo assim, torna-se extremamente difícil aplicar o método AIJ para uma tomada de decisão em grupos que se comportam desta forma, dado que para estes casos é praticamente utópica a definição de um consenso para o bem do grupo.

Dessa forma, o método para que se determine uma decisão a ser tomada pelo grupo é considerar a análise de decisão de cada indivíduo separadamente. Logo, o método AHP é seguido por cada indivíduo, o qual faz os seus julgamentos de acordo com os critérios estabelecidos e obtém as suas prioridades.

De acordo com os estudos realizados, a abordagem AIJ é baseada no fato de que os indivíduos do grupo decisor agem de modo que o grupo se torne um novo indivíduo. Os julgamentos individuais são sintetizados em um só, por meio de média geométrica de cada valor de impacto individual. Portanto, obtém-se uma única matriz de decisão obtida da agregação das matrizes individuais de decisão para análise das alternativas perante cada critério, bem como se obtém uma única matriz de decisão para análise da importância dos critérios estabelecidos com respeito ao objetivo final.

#### **4.7 Fatores locais que impactam a localização de usinas sucroalcooleiras em Minas Gerais**

A primeira base para os fatores locais foi o estudo de (QUEIROZ, 2008), que, identificou os fatores locais relevantes na escolha da localização de usinas de etanol no Estado de Goiás. Os fatores locais identificados naquele estudo, adicionados do grau de influência esperado para a escolha do local são descritos a seguir (Tabela 12):

**Tabela 12** – Fatores locais

<b>FATOR</b>	<b>Influência</b>
Infraestrutura para transporte da cana até a usina	Alta
Infraestrutura para escoamento da produção até o mercado consumidor	Alta
Proximidade do mercado consumidor	Alta
Proximidade das lavouras de fornecimento de matéria-prima	Media
Possibilidade de expansão futura da produção	Baixa
Disponibilidade de arrendamento de terras na região	Alta
Disponibilidade de mão de obra para a indústria	Alta
Disponibilidade de mão de obra para a produção agrícola	Alta
Proximidade com a rede elétrica para escoamento de produção de energia excedente	Alta
Disponibilidade de água para irrigação	Alta
Incentivos fiscais oferecidos pelo município ou pelo Estado	Alta
Proximidade com o álcool-duto a ser construído pela Petrobras	Alta
Valor das terras na região	Alta
Aptidão da região para a produção de cana	Alta
Distância de áreas de proteção ambiental	Alta
Infraestrutura de comunicações	Alta

Fonte: Queiroz (2008).

Desta forma, fatores locais descritos no trabalho de (QUEIROZ, 2008), foram estudados, identificando sua aplicabilidade no Estado de Minas Gerais com o intuito de fornecer embasamento ao tomador de decisão sobre as regiões com potencial para a instalação de novas usinas sucroalcooleiras. Complementarmente foram identificadas áreas de aptidão de cultivo e de proteção ambiental, mediante consulta ao zoneamento agroecológico de cana-de-açúcar.

#### **4.8 Regiões com aptidão para a produção de cana e áreas de sub-posição de cultivo de cana**

A indústria sucroalcooleira é totalmente dependente da cana-de-açúcar. Ela deve-se localizar em regiões próximas à área de cultivo da matéria prima. O enfoque

especial nas informações sobre o zoneamento agropedoclimático para a cana-de-açúcar possibilitam o confronto de informações de produção no campo em áreas aptas e com restrição hídrica para a cana-de-açúcar, o que forneceu informações sobre a instalação de usinas em áreas de aptidão ou inaptidão agropedoclimática para a cana-de-açúcar. Os dados on line do sistema canasat deram base para conhecer a situação atual de cultivo de cana-de-açúcar no estado.

Para que novos projetos de usinas sucroalcooleiras possam ser aprovados, eles deverão atender aos critérios estabelecidos pelo Decreto 45 041 de 12 de fevereiro de 2009. Assim, uma das exigências é que as novas instalações não possuam áreas de captação de cana-de-açúcar que coincidam com aquelas de usinas já existentes e em funcionamento. Nesse caso, foi necessária a identificação de todas as usinas sucroalcooleiras cadastradas e autorizadas a funcionar no Estado de Minas Gerais, assim como os respectivos georeferenciamentos, mostrando sua área de captação de matéria-prima. Dados da localização das usinas instaladas no Estado, conforme cadastro no MAPA, e dos novos projetos de usinas em processo de instalação, conforme informações disponibilizadas pela SIAMIG e SINDAÇUCAR foram coletados para nortear a distribuição da indústria sucroalcooleira no Estado de Minas Gerais, contribuindo para a estruturação do trabalho. A partir desses dados, são mostradas mais na frente as áreas com usinas já instaladas e as demais áreas onde há disponibilidade para a instalação de novos empreendimentos, de acordo com Decreto 45 041, realizado previamente (SARTORI, 2010).

#### **4.9 Áreas de proteção ambiental e áreas com potencial para o requerimento de licenciamento ambiental com autorização**

A instalação de novas usinas sucroalcooleiras necessitará obrigatoriamente de licenciamento ambiental para a efetiva implantação e funcionamento da unidade de processamento, assim como o plantio da cana-de-açúcar na área planejada. O órgão ambiental poderá ou não conceder a licença ambiental baseada em critérios previamente estabelecidos, respeitando-se, entre outras, as áreas de conservação. Nesse caso, o empreendimento, dependendo da área onde será instalado, estará sujeito a restrições de ordem ambiental, podendo existir a necessidade de ações mitigadoras. Neste contexto, com a utilização da base de dados do Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais (ZEE – MG), disponibilizado pela Secretaria de Meio Ambiente de Minas Gerais - SEMAD, foram identificadas as áreas para a implantação de novas instalações

sucroalcooleiras que implicam em menores impactos ambientais, além daquelas onde não será concedido o licenciamento (áreas de preservação).

#### **4.10 Áreas com potencial para a instalação de novas usinas**

A partir da definição de áreas com potencial para instalação de novas usinas sucroalcooleiras, de acordo com a disponibilidade de terras e as áreas de reserva ambiental e as áreas de preservação permanente estudados independentemente e caracterizados tecnicamente, de modo a orientar a tomada de decisão, se fez a intersecção de informações de forma que permitiu a visualização de áreas com maior potencial para a instalação de novas usinas sucroalcooleiras no Estado de Minas Gerais. Para essa análise, foram confeccionados mapas identificando a distribuição espacial das regiões.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De um total de 12 respondentes das 43 usinas existentes no estado, 11 empresas consideram a atual localização ideal. Tal fato pode ser explicado pela realização de algum tipo de estudo antes de se instalar, conforme informado pelos respondentes. Foram citados estudos de viabilidade técnica e econômica, de oferta de mão-de-obra e matéria-prima e considerações sobre os custos de transporte e localização de possíveis fornecedores. Segundo Magalhães et al (2005), é esperado que grandes empresas realizem análises mais exatas, por terem mais condições ou por que estas mobilizam maior quantidade de recursos para este tipo de estudo. Isso é observado nesta pesquisa, que incluído como respondentes quatro das maiores empresas instaladas em Minas Gerais, cujas produções médias giram em torno de 247.757 m<sup>3</sup> de etanol/ dia e 529 toneladas de açúcar/dia.

O citado anteriormente mostra que a escolha correta da localização é importante, já que realizar uma realocação é muito difícil e nos raríssimos casos que ocorrem depende de altos investimentos, muitos estudos buscam estudo minucioso antes da decisão. Essa dificuldade em alterar o local da planta é maior para as usinas, quando se compara com centros de distribuição. Na literatura percebe-se uma relativa facilidade para a realocação destes centros, isso devido a um menor investimento. Entretanto algumas das empresas pesquisadas têm varias unidades, o que pode ser explicado pela incapacidade do local anterior para expansão.

A usina entrevistada que afirmou ser sua atual localização não ideal, possui várias unidades distantes entre si em decorrência de um crescimento não planejado, em que não houve a preocupação com a otimização da planta nem com a logística, o que pode ter contribuído para essa insatisfação manifestada. Neste caso a empresa não realizou nenhum estudo antes de estabelecer a localização da usina. Este problema ainda poderia ser resolvido utilizando um plano de expansão, construindo novas usinas e agrupando atividades para a obtenção de maior escala de produção, o que poderia levar a uma redução dos custos operacionais e de logística.

### 5.1 Características gerais das indústrias pesquisadas

Nesta primeira análise são apresentados e discutidos os condicionantes de localização e o impacto destes no processo de localização de usinas sucroalcooleiras.

De 43 indústrias, 12 responderam o questionário, representando 27% de retorno, estando dentro da percentagem aceitá. O setor tem capacidade de moagem de cana-de-

açúcar de 49x10<sup>6</sup> toneladas em Minas Gerais, sendo que as empresas respondentes representam 35 % da capacidade de moagem.

Desse total 33,4 % das empresas possuem até 383 empregados, as demais empresas possuem acima de 500 funcionários, sendo consideradas grandes pelo mercado.

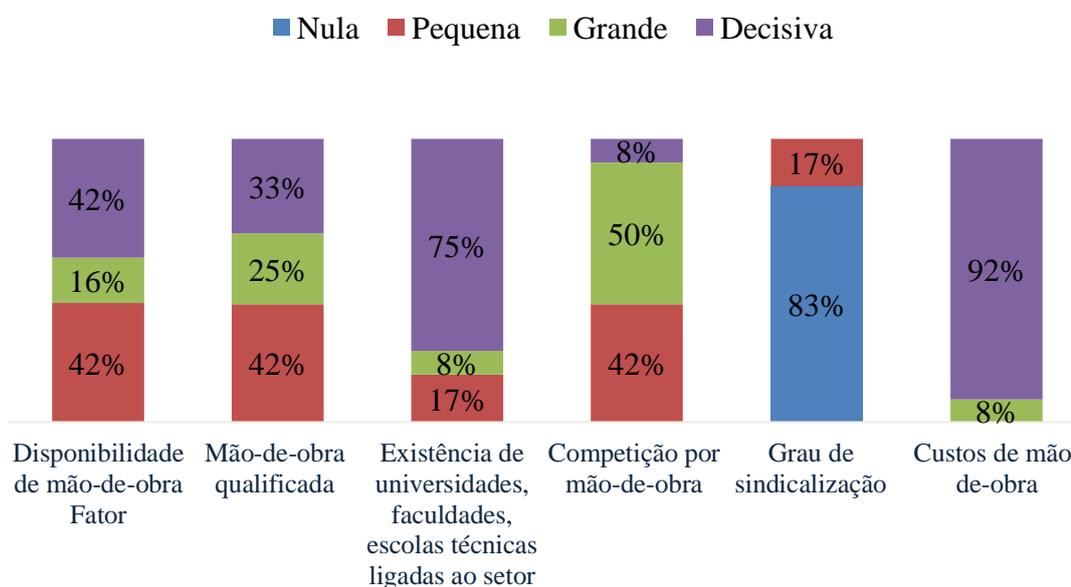
Estas empresas estão distantes da Capital (Belo Horizonte) localizando-se em média a 519 km.

Pelos dados históricos de evolução de moagem, e período de instalação é possível verificar que é um setor novo em Minas Gerais, com 50 % das instalações tem sido implantadas entre os anos de 2005 a 2009 e apenas 8,44 % antes de 1997.

## 5.2 Fatores que exercem influência na escolha da região

Nesta parte do trabalho buscou-se identificar os fatores ou razões que influíram ou deixaram influir na decisão da escolha da região das empresas pesquisadas. Dentre os fatores mais citados procurou-se identificar o grau de importância nessa decisão. Os resultados são apresentados conforme a sequência com que foram pesquisados, ou seja, em três níveis: escolha da região, escolha do município e a escolha do local.

### 5.2.1 Fatores relacionados à mão-de-obra



**Figura 8** – Importância da mão-de-obra

Entre os 6 itens classificados nesse grupo, os fatores mais citados que podem influenciar a localização das usinas, conforme os dados são: 58 % das respostas apontam que a *disponibilidade de mão-de-obra* tem *importância grande e decisiva*. Em

segundo lugar, com 58 %, está o *fator mão-de-obra qualificada* também somando as importâncias *grande e decisiva*. Em seguida, 83 % das respostas apontam que o fator *existência de universidades, faculdades, escolas técnicas ligadas ao setor* tem *importância grande e decisiva*. Observou-se também que o fator que teve menos influência nesse item foi o de *competição por mão-de-obra* com um total de 42 %, somando as importâncias *nula e pequena*.

O *grau de sindicalização* foi considerado um fator *nulo e de pequena importância* por 100 % dos respondentes. Pode-se inferir que quanto mais próximas a grandes cidades a organização da mão-de-obra esteja melhor estabelecida, o que não acontece com o tipo de empresa estudadas neste trabalho, já que a maioria das usinas estão localizados em municípios afastados de grandes cidades e centros industriais.

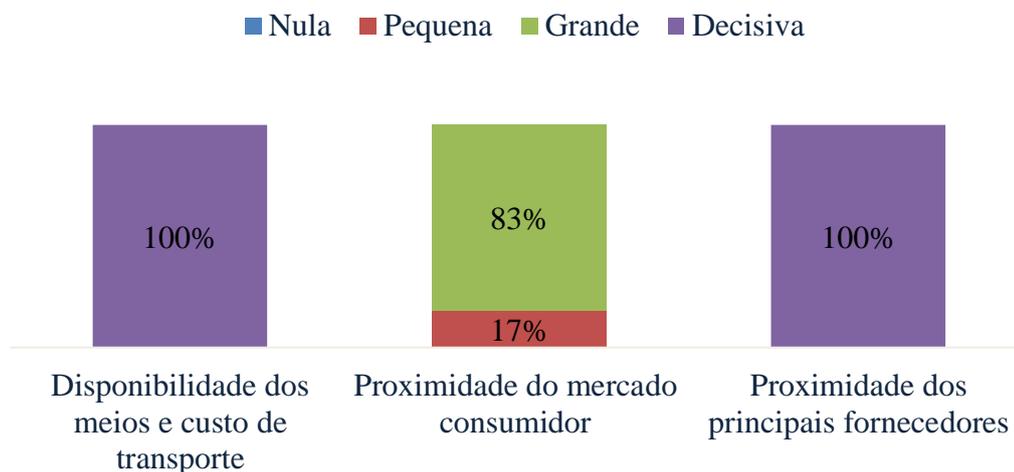
A percentagem obtida pelo fator *disponibilidade de mão-de-obra qualificada* confirma o que Araujo (2002), apud Manzagol (1985) destaca. Segundo o autor, a *qualidade da mão-de-obra* e os *fatores aglomerativos e desaglomerativos* foram os que mais se destacaram a partir das críticas feitas à teoria clássica, no que concerne a perda de importância dos custos de transportes.

Saboya (2001) afirma que a *mão-de-obra* é um fator *importante*, porém, há que se fazer uma divisão da sua utilização devido aos moldes em que o setor sucroalcooleiro vem se desenvolvendo. As usinas sucroalcooleiras, por si só, são intensivas em mão-de-obra nas plantas de processamento e no campo devido ao fato de a colheita de cana ser feita ainda, em alguns lugares, de forma manual. No caso de grandes cooperativas, a mão-de-obra externa à planta de processamento, ou seja, o cooperado é elemento chave neste sistema coordenado de produção. Assim, a detecção de mão-de-obra barata e abundante, que geralmente é associado a regiões de fronteira, perde importância a atributos qualitativos que expressam o perfil do cooperado.

Azzoni (1982) em seu estudo constatou que o item *mão-de-obra abundante* apresentou *importância maior*, em geral, para empresas maiores, novas e produtoras de bens de consumo, o que é corroborado nesta pesquisa. 8 % das respostas apontam que os *custos de mão-de-obra* (salários médios) são de *grande importância* e 92 % das respostas apontam que este fator tem importância *decisiva* para a seleção da região. Azzoni (1982) pôde perceber uma importância relativamente maior para firmas pequenas. Nesta pesquisa confirma-se tal observação, pois apenas a menor empresa considerou esse fator como decisivo, ou seja, decisivamente importante no estabelecimento do local da planta.

A existência de centros de treinamento e educação foi considerada de *grande importância* por dez das empresas e as outras duas consideraram de *pequena importância*. Talvez isso seja explicado para as empresas que oferecerem treinamento para seus funcionários, o que diminui a dependência.

### 5.2.2 Fatores relacionados às condições de acesso – acessibilidade



**Figura 9** – Fatores relacionados às condições de acesso – Acessibilidade

A *disponibilidade dos meios e custo de transporte* foi considerada, pelas usinas como *decisiva*. Nota-se que os custos de transporte, embora importantes em qualquer atividade, são mais significativos em produtos agrícolas. Pode-se observar que a teoria clássica ainda se aplica ao setor sucroalcooleiro, e não diminuiu de importância nessa atividade, como os críticos da teoria afirmam.

A *proximidade do mercado consumidor* foi considerada de *pequena importância* por duas das usinas e de *grande importância* pelas outras dez. É importante ressaltar que as duas maiores usinas foram os que afirmaram ser de importância pequena, e as duas menores afirmaram ser de grande importância. Percebe-se assim que o custo de se localizar longe do mercado consumidor é maior para empresas menores. Isso porque os custos com transportes são mais representativos para essas empresas, já que as grandes empresas ganham em economias de escala e transportes de maiores quantidades.

Para as usinas que tem varias unidades esse fator se mostrou decisivo para todas as pesquisadas. Tendo em consideração, que a finalidade de ter varias unidades é justamente minimizar as distâncias entre a produção e a unidade processadora, além de concentrar a produção e armazenar. Nesse caso, pode-se concluir que para as usinas é importante localizar-se próximo aos fornecedores, em que 100 % consideram o fator

*proximidade dos principais fornecedores* como *decisivo*. E as pequenas empresas do setor tendem a conciliar esses dois fatores para reduzir custos de transporte.

Romero (2006) avalia os critérios de localização de plataformas logísticas, usando a hierarquização pelo método AHP, verificando que o critério relacionado ao mercado consumidor possui um peso importante no resultado para todos os grupos analisados e, mais especificamente, este critério aparece como fator determinante na escolha da localização. Outros critérios que obtiveram maiores pesos foram os relacionados com o *custo de acesso, a facilidade de acesso*.

Os resultados do trabalho permitiram identificar 4 fatores dos 12 relacionados às condições de acesso, com *alto grau de importância* relativa na decisão da escolha da região, sendo eles, por ordem decrescente: o *fácil acesso a rodovias* 92 %, a *existência de meios de comunicação* (telefone, internet, etc.) com 100 % e o item *proximidade dos principais fornecedores* 100 % e *proximidade do mercado consumidor e das cidades* 83 %.

Para os outros 8 fatores associados às *condições de acesso*, os resultados mostraram uma quantidade significativa de respostas nas alternativas *nula e pequena*, não apresentando grande influência na decisão locacional. Os fatores que se mostraram menos influentes, por ordem decrescente, foram: *fácil acesso a outras usinas da mesma companhia* com 75 %, seguido dos fatores *próximo do aeroporto com linha comercial regular* e *fácil acesso ferroviário*, ambos com 92 %, *proximidade a matriz e/ou administração central* 75 %, e *características topográficas do local* 75 %.

O fator *linhas de escoamento de energia elétrica* foi considerado *decisivo* para todas as empresas, isso porque a energia elétrica se constitui num dos principais itens, pela autossuficiência e geração de excedentes exportáveis para o sistema não interconectado, convertendo-se assim em outra atividade que gera receita para a empresa. Os custos com energia elétrica são os de maior representatividade nos custos totais nas empresas do setor de alimentos, e o setor sucroalcooleiro tem a característica de ser autossuficiente tornando isso numa vantagem competitiva. Azzoni (1982) em seu trabalho observou que o fornecimento de energia elétrica teve importância grande ou decisiva nas empresas pesquisadas. Saboya (2001) afirma que um dos vetores que direciona e atrai investimentos a uma dada região é a infraestrutura, entretanto, ela raramente seria um fator decisivo na escolha do local produtivo (sendo necessária, mas não suficiente).

As *características geográficas e topográficas do local* foram consideradas *decisivas* por uma empresa e de *grande importância* pelas outras. Talvez explique o fato

da acessibilidade e qualidade das estradas se estabelecerem em critérios importantes para a localização, as características topográficas podem influenciar no tráfego dos caminhões, tempos de entrega e engarrafamentos nas vias.

A *proximidade de cidades* foi considerada de *grande importância* por dez das empresas e de *importância pequena* por duas delas. O fator proximidade das cidades está correlacionado com a proximidade do mercado consumidor e com a disponibilidade de infraestrutura básica e mão-de-obra, discutidos anteriormente.

Uma pergunta importante do questionário buscou saber especificamente a satisfação do empresário com relação à localização de sua indústria no que tange ao cenário atual. Assim questionados sobre se a empresa teria melhor desempenho ou vantagem se estivesse localizada em outra região, cidade ou local, 17 % disseram que não teriam essa melhoria e na maioria das vezes responderem que só fariam uma realocação para municípios que tivessem solos com maior fertilidade.

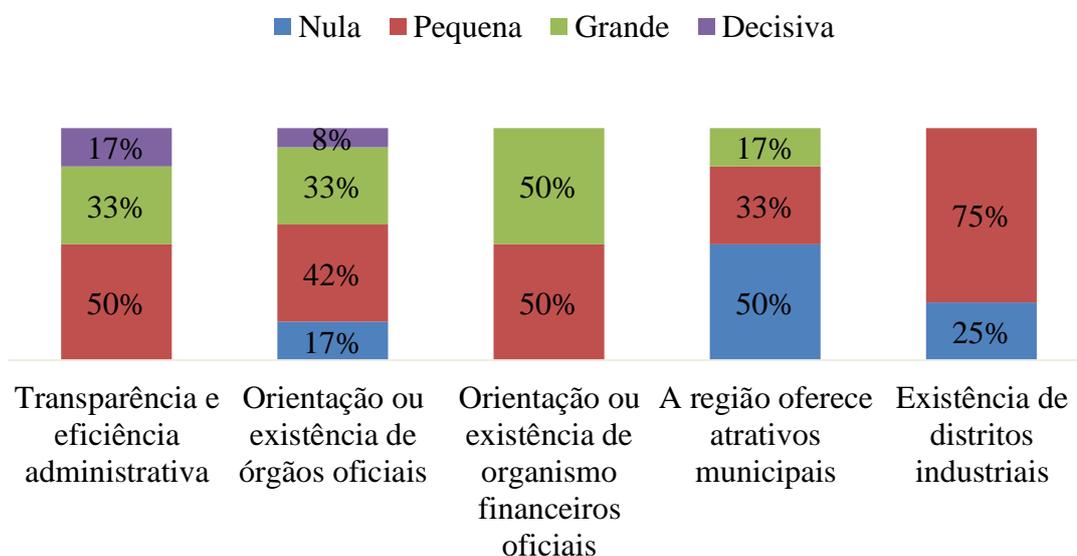
Observou-se então, que para a instalação de uma unidade industrial em uma região, conforme analisado anteriormente, são vários os fatores que integram a localização de uma usina sucroalcooleira. Assim, os empresários industriais nacionais reivindicam as facilidades dadas pelo governo às empresas multinacionais, nas instalações de suas filiais no estado, como por exemplo: isenções, infraestrutura, carências, prazos, e financiamento.

Essas sugestões apresentadas pelos entrevistados na forma de diferenciação e/ou incentivos dados pelo Governo Estadual seriam: taxas de preços de compra de energia diferenciadas, mais incentivos para novas plantas industriais e para ampliação das existentes, taxas de financiamentos diferenciadas, diminuição do ICMS sobre o etanol a fim de equiparar com os estados vizinhos de São Paulo e Goiás, entre outros. Eles justificam essas sugestões visto que as indústrias, em um contexto geral, contribuem para o estado, com uma grande parcela do PIB, movimentando a economia e consequentemente, gerando empregos diretos e indiretos.

### **5.2.3 Fatores relacionados à influência do poder público – governo**

Nesse item verificaram-se os fatores relacionados à influência do poder público, num total de 5, sendo eles: *transparência e eficiência administrativa, orientação ou existência de órgãos oficiais, orientação ou existência de organismo financeiros oficiais, se a região oferece atrativos municipais, e, existência de distritos industriais*, foram caracterizados por apresentar *baixo grau de importância* relativa na decisão de

escolha da região. Para 50,9 % dos entrevistados tais fatores tiveram importância nula e pequena no processo decisório.

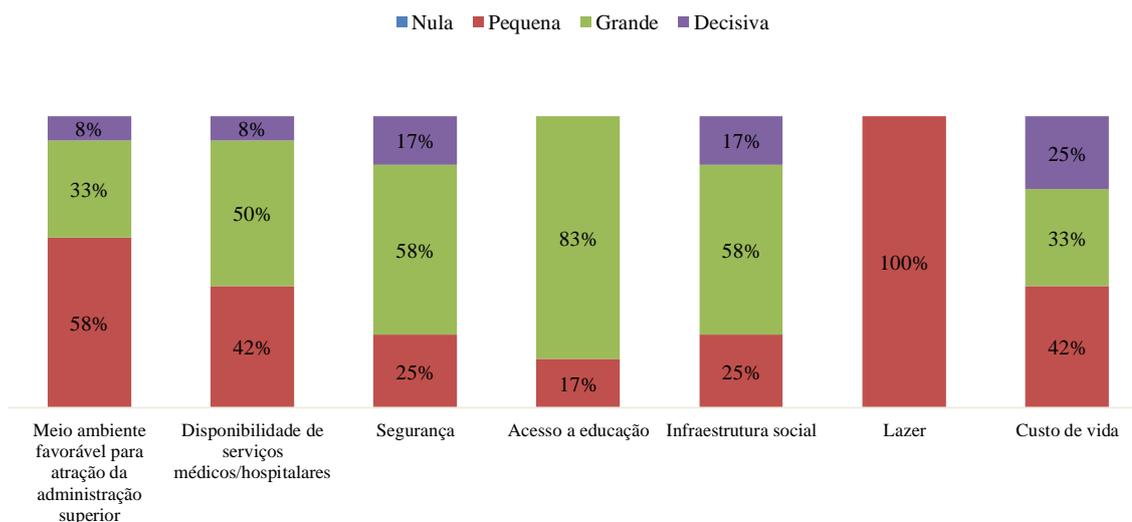


**Figura 10** – Fatores relacionados à influência do poder político-Governo

Dos fatores mencionados, os dois primeiros (transparência e eficiência administrativa) tiveram uma representatividade de 32,3 % das respostas para *importância grande* e apenas 17 % para importância *decisiva*, para cada um dos fatores. Para os outros dois fatores (*região oferece atrativos municipais* e *orientação ou existência de órgãos oficiais*) a *importância grande* foi de 17 % e 33 %, respectivamente. A importância *decisiva* foi um pouco menos representativa com 0 % e 8 %, comparada com os dois primeiros fatores relacionados acima.

Magalhães et al (2005) afirmaram que a influência do governo ocorre através de políticas explícitas ou implícitas. A política explícita consiste em estimular a industrialização em regiões predeterminadas, ao mesmo tempo em que se estabelecem restrições em outras áreas. A política implícita diz respeito aos efeitos regionais que uma política nacional pode provocar, através de políticas de mercado, tarifárias ou de defesa. É o que Hirschman (1958) intitula forças de alívio que é a interferência direta das relações de mercado local e do governo, por exemplo, as isenções dos impostos e doação de terrenos.

## 5.2.4 Fatores relacionados às condições socioculturais



**Figura 11** – Fatores relacionados às condições socioculturais

Do total de respondentes, entre 33 % a 83% atribuíram *importância grande* ao fato da escolha da região possuir *meio ambiente favorável para atração da administração superior*; *disponibilidade de serviços médicos/hospitalares*, *segurança*, *acesso a educação e infraestrutura social*. 8 % das respostas apontam que o fator *meio ambiente favorável para atração da administração superior* é decisivo, 8 % das respostas apontam também que o fator *disponibilidade de serviços médicos/hospitalares* é decisivo, o fator *segurança* não foi considerado por nenhum dos respondentes como decisivo e 17 % das respostas apontam que o fator *acesso a educação e infraestrutura social* é decisivo para a escolha da região.

## 5.2.5 Qualidade de vida

Este fator pode ser entendido como a existência de um ambiente que propicia o bem-estar do homem, o qual é importante para garantir a permanência da mão-de-obra no local, ou seja, não é um fator totalmente econômico. Observou-se que tais fatores não estão entre os mais pontuados, ou seja, não são os decisivamente importantes, mas verificou-se que estes estão em ascensão e já são levados em conta por algumas empresas.

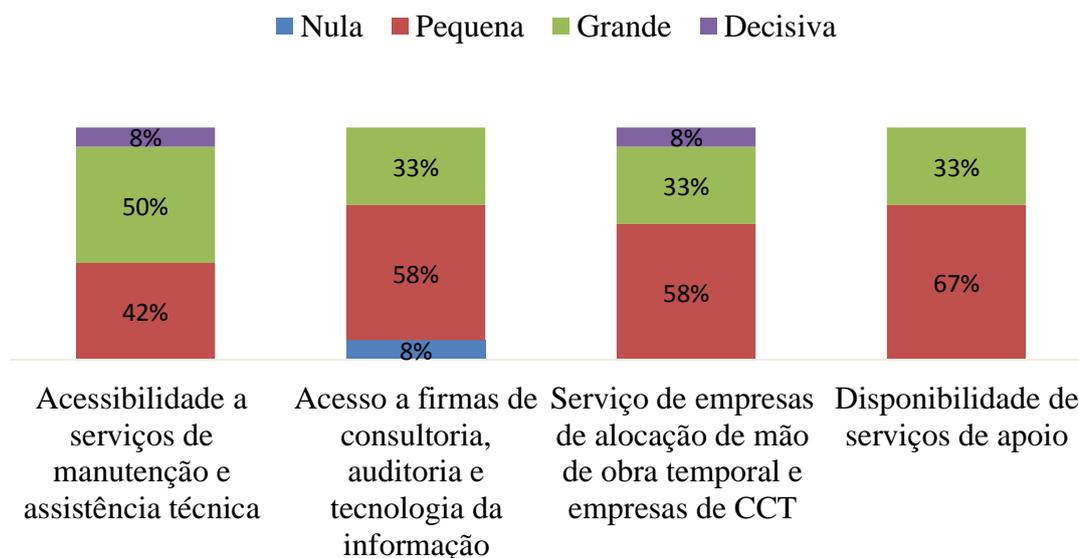
33.33 % das respostas apontam que o fator *Habitação, segurança e infraestrutura social* é decisivo, já o 66.66 % restante das respostas apontam que esse mesmo fator é de *grande importância e pequena importância*. É importante ressaltar que as empresas que declararam ser este um critério totalmente importante, foram as

maiores empresas, o que pode demonstrar que, a responsabilidade social se está caracterizando como política das grandes empresas, já que não afeta ou não é considerada, pelo menos com a mesma intensidade, em empresas menores. Entretanto pode-se perceber um interesse das empresas que declaram que este fator é de grande importância, talvez não se caracterize como decisivo para a localização, mas é relevante.

Da mesma forma pode-se analisar o critério *disponibilidade de lazer* o qual foi considerado um fator de *pequena importância* para todas as empresas.

Houve bastante divergência quanto ao fator *custo de vida* na região o qual foi considerado de *grande importância* para quatro das empresas, *decisivo* para três outras e de *pequena importância* para as cinco empresas restantes.

### 5.2.5 Fatores relacionados à disponibilidade de serviços terceirizados

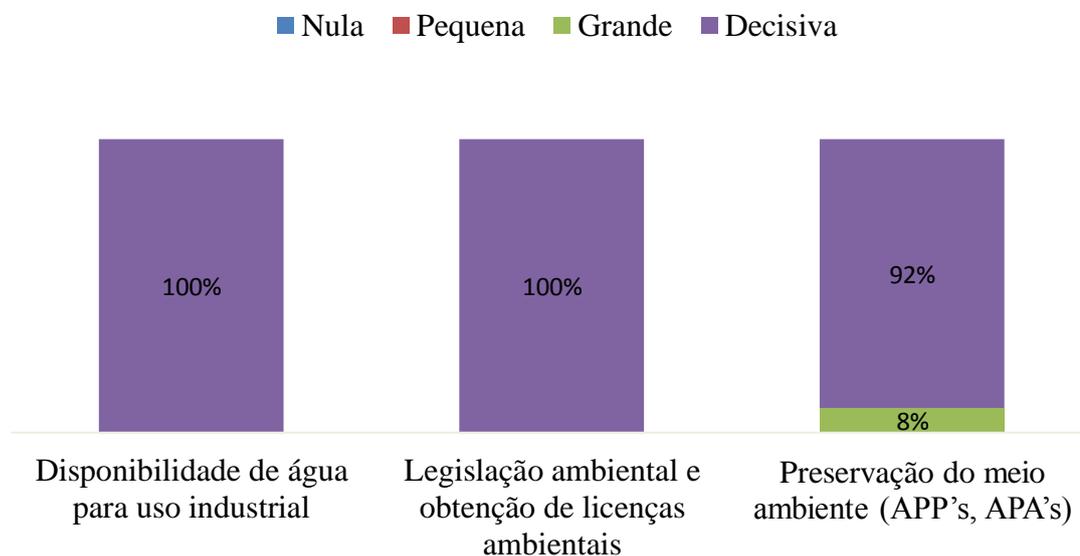


**Figura 12** – Fatores relacionados à disponibilidade de serviços terceirizados

No referente a este tipo de fatores 8 % das respostas apontam que os fatores ligados à disponibilidade de *serviços terceirizados*, (*Acessibilidade a serviços de manutenção, assistência técnica etc., Acesso a firmas de consultoria, auditoria, tecnologia da informação, Serviço de empresas de alocação de mão de obra temporária, empresas de CCT e Disponibilidade de serviços de apoio* (transporte e alimentação de funcionários) tem *baixo grau de importância decisiva*, predominando assim com 92 % as respostas de *importância pequena*. Dos quatro fatores dispostos, cabe apenas mencionar *acessibilidade a serviços de manutenção, assistência técnica*, em que 50 % dos entrevistados consideraram como um fator de *importância grande*

nessa decisão. Para os outros, esses percentuais são inferiores a 34 % na escolha da *importância grande*.

### 5.2.6 Fatores Ambientais



**Figura 13** – Fatores ambientais

As *leis ambientais* foram *decisivas* para todas as usinas pesquisadas, isso devido a que o setor sucroalcooleiro está sujeito a normas e licenças ambientais pesadas, principalmente pela observação descarte de resíduos e dejetos, Áreas de Preservação Ambiental (APA's), Áreas de Preservação Permanentes (APP's), áreas de abrangência e licenciamentos ambientais. Saboya (2001) em seu trabalho identificou que o fator ambiente apresentou importância para o item que buscou captar uma pressão de saída por conta de problemas ambientais relacionados ao manejo de dejetos. Observou também que foi um dos itens mais desconsiderados, negligência feita muitas vezes por empresas que se esperava uma atribuição de importância para estes fatores, como as grandes, as integradoras.

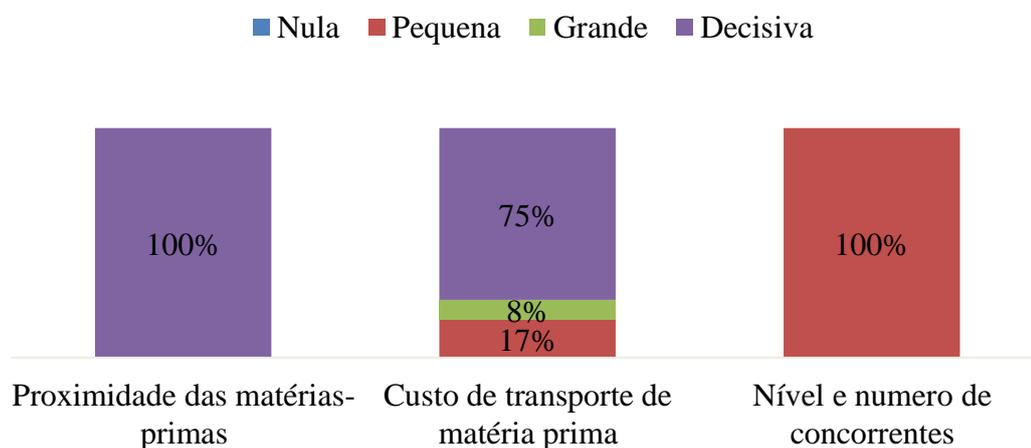
Ultimamente, o interesse em legislações ambientais tem crescido devido aos custos de mitigação de impactos causados por agroindústrias de alto potencial poluidor. A questão ambiental envolve ainda, considerações não tangíveis relativas à manutenção da qualidade de vida e a resistência ou aprovação da comunidade em função do estabelecimento de uma nova indústria. Magalhães et al (2005).

### 5.2.8 Área de instalação

O valor de aquisição da terra foi considerado por 67 % dos respondentes como de *importância pequena*. Isso pode ser explicado, devido a que os preços das terras por hectare no estado de Minas Gerais são relativamente baixos quando comparados a outros estados do sul e sudeste do país. Próximo aos grandes centros os custos da terra e impostos são altos e inexistem incentivos fiscais, neste caso o custo da terra pode chegar a representar até um terço dos custos fixos. Azzoni (1982), em seu trabalho, percebeu que o item obteve importância grande ou decisiva para quase 40 % da amostra pesquisada, isso porque sua pesquisa abrangia indústrias em grandes centros, o que diferencia das usinas sucroalcooleiras que se localizam na maioria das vezes em áreas rurais.

67 % das empresas pesquisadas consideraram os *custos de instalação* (construção) como *decisivos e de grande importância*. Tal critério se mostra relevante considerando que os custos para a construção das usinas, com equipamentos e máquinas, com capacidade para produzir 500000 ton de açúcar/ano, suficiente para abastecer uma usina de  $25 \times 10^6$  litros de etanol, do tamanho de uma pequena usina de etanol convencional giram em torno de 380 milhões de dólares.

### 5.2.9 Fatores relacionados à obtenção da matéria-prima



**Figura 14** – Fatores relacionados à obtenção da matéria-prima

O fator *proximidade das matérias-primas* foi considerado como *decisivo* por 100 % das usinas pesquisadas. A matéria-prima no caso das usinas é a cana-de-açúcar cultivada pelos produtores. A localização das usinas produtoras de açúcar e etanol coincide com os principais polos produtivos de cana-de-açúcar no estado (Triângulo Mineiro), ou seja, perto das matérias-primas. Ainda segundo o autor, o fator matéria-

prima foi aquele em que nitidamente se atribuiu maior importância tanto para empresas pequenas, médias e grandes. A matéria-prima foi o fator mais importante entre todos, acima da importância atribuída à mão-de-obra. O que pode ser confirmado neste trabalho, onde todas as empresas afirmaram ser este um fator decisivo para a localização, contrariamente ao critério proximidade do mercado consumidor que foi discutido anteriormente. O fator mão-de-obra será discutido posteriormente, mas convém adiantar que também se confirma neste trabalho, onde apresentou menor relevância se comparado à proximidade das matérias-primas.

O critério *rotas de acesso* (qualidade das estradas) foi considerado como *decisivo* por 100 % das usinas pesquisadas, isso porque é grande o fluxo de caminhões que transportam a matéria-prima (cana-de-açúcar), o açúcar e o etanol produzido até os centros de distribuição e deste ao cliente, de forma que a qualidade das estradas pode determinar menores perdas, maior eficiência e rapidez. Azzoni (1982) constatou em seu trabalho que esse fator teve importância grande, ou decisiva.

Quando foi avaliado o fator *nível e número de concorrentes*, as empresas afirmaram ser este um fator de *pequena importância*, o que pode ser justificado pelo sistema de produção através do modelo de integração, que se constitui em um contrato que amarra as duas partes, fazendo com que diminua os riscos concorrenciais.

### **5.3 Fatores atrativos para a escolha do município**

Os entrevistados das empresas pesquisadas deram sua opinião também, para o grau de importância relativa na decisão locacional da escolha do município. Os fatores foram classificados como: *Fatores Gerais* que englobam os *custos da terra no município, custo de instalação/construção, disponibilidade de atendimento básico escolar*, e as *condições de saúde*. Já no grupo *influência do poder público* estão os *incentivos fiscais municipais, a doação de terreno, terraplanagem, infraestrutura pelo município, a existência de distritos industriais, colaboração das autoridades municipais e a infraestrutura social*.

No caso do grupo *fatores gerais*, o fator *custo da terra no município* figura como sendo o fator mais atrativo para a seleção do município em que se deu ou dará a instalação da unidade industrial. Foi citado por 100 % dos entrevistados como sendo de *importância decisiva*, seguido do *custo de instalação/construção* o qual foi citado como sendo de *importância grande e decisiva* por 67 % e por último o fator que mais influencia na escolha o município é o *fator saúde* que foi citado por 58 % dos entrevistados como sendo de *importância grande e decisiva* para a decisão locacional.

Para os empresários o *apoio governamental* não tem muita influência na escolha da região, mas num segundo momento, esse fator foi considerado por 75% dos respondentes como de *importância significativa e decisiva* na escolha do município. Ou seja, observou-se que os empresários atuam diretamente nas áreas políticas dos municípios do que com o governo do estado.

Os *incentivos fiscais* foram considerados de *grande importância* pelas usinas pesquisadas. Assim como os *impostos e taxas* também se mostrou um fator de *grande importância* para as usinas. Percebe-se com estas respostas que a atuação do governo se mostra como decisiva na escolha da localização.

#### **5.4 Fatores influentes nas mudanças ou expansões em outros locais**

Os resultados apresentados se referem apenas às indústrias que responderam o questionário.

De forma geral, dos 20 fatores considerados poucos tiveram importância decisiva para que as empresas buscassem uma nova localização para o seu estabelecimento ou um novo local para expansão. Os mais citados, em ordem decrescente de importância, levando em consideração a soma das importâncias grande e decisiva, foram:

- *Permitir a expansão da produção;*
- *Permitir a introdução de uma nova linha de produtos;*
- *Custo da terra*
- *Iniciar atividade em outro ramo*
- *Difícil obter mão de obra qualificada*
- *Condições do terreno declividade/obrigatoriedade da colheita mecânica*
- *Altos custos de mão-de-obra e;*
- *Altos custos de terreno para expansão;*

Pode se observar, que os fatores mais frequentes para a mudança estão ligados ao crescimento das usinas, que apresentaram um considerado conteúdo espacial. Esse resultado sugere que as decisões de mudança ou expansão da empresa para outro local apresentam mais uma natureza locacional do que uma decisão de investimento.

Observou-se também que os fatores que tiveram menos influência nas tomadas de decisões das indústrias do setor, levando em consideração o nível de importância nula, em ordem decrescente foram:

- *Problemas com atuação de sindicatos*
- *Problemas com órgãos ambientais;*
- *Pressão popular e;*
- *Problemas com lei de zoneamento.*

## **5.5 Outros fatores**

Não foram citados pelos entrevistados outros fatores. Pode-se observar com esta pesquisa que os fatores que foram mais decisivos na localização de usinas sucroalcooleiras, de acordo com a maior pontuação obtida da escala de Likert, foram os referentes à infraestrutura básica e proximidade das matérias-primas, além da presença de mão-de-obra qualificada. Posteriormente foram considerados os custos de transporte e características topográficas do local, e assim sucessivamente. Os fatores considerados menos relevantes e importantes para a localização foram: disponibilidade de lazer, grau de sindicalização da mão-de-obra, concorrência e custo da terra e o nível e número de concorrentes.

Os mais relevantes, ou seja, os que obtiveram conceito decisivo foram os referentes a custo da terra, custos de instalação/ construção, infraestrutura básica, proximidade do mercado consumidor e das cidades, infraestrutura social e impostos e taxa.

Segundo Azzoni (1982), a escolha da localização se baseia sempre, na consideração de um conjunto de fatores, ou seja, não há um fator que, isoladamente, determine a localização ótima de uma empresa, independentemente da área de atuação. Muito provavelmente, as influências combinadas dos vários fatores considerados levam a situações de difícil decisão, em que as vantagens relativas a alguns são contrapostas as desvantagens em relação a outros. Talvez isso explique o fato de vários fatores obterem a mesma pontuação, ou seja, serem igualmente relevantes.

Não houve sugestão ou critérios ao questionário. Responderem que o questionário foi elaborado de forma completa, e aborda todos os critérios de interesse para o setor em estudo.

## **5.6 Análise de confiabilidade dos fatores: Alpha Cronbach**

A continuação são apresentados os valores de alpha de Cronbach obtidos para cada fator, o valor de alfa de Cronbach mínimo obtido para os construtos avaliados com o questionário foi de 0,571, pelo que se pode afirmar que o instrumento de coleta é

valido para cada um dos subfatores avaliados em cada fator, já que o alfa supera o valor mínimo definido como aceitável de 0,5.

Na Tabela 14 se mostra a sínteses do alfa de Cronbach para cada um dos construtos identificados, as matrizes de comparação para cada um dos subfatores encontrasse nos anexos (I, II e III).

**Tabela 14 – Sínteses dos alpha de Cronbach.**

FATORES	SUBFATORES	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach (elementos tipificados)	n° de elementos
<b>RELACIONADOS À ESCOLHA DA REGIÃO</b>	Relacionados à mão de obra	0,781	0,796	5
	Condições de acesso	0,700	0,713	5
	Influência do poder público	0,571	0,571	2
	Condições socioculturais	0,834	0,836	5
	Disponibilidade de serviços terceirizados	0,723	0,710	4
	Relacionados às terras	0,542	0,598	2
<b>FATORES RELACIONADOS À ESCOLHA DO MUNICÍPIO</b>	Influência do poder público	0,608	0,639	3
	Ambientais	0,645	0,697	5
<b>FATORES INFLUENTES NAS MUDANÇAS OU EXPANSÃO EM OUTROS LOCAIS</b>	Expansão da linha de produção	0,571	0,587	3
	Distância dos fornecedores e compradores	1,000	1,000	3
	Mão de obra- Influência pública e leis ambientais	0,581	0,583	3

## 5.7 Aplicação do AHP (EXPERT CHOICE)

Nesta parte do trabalho buscou-se apresentar os resultados obtidos quando aplicado o software Expert Choice 11. Este trabalho, caracteriza-se por estudar as diferentes abordagens para tratar decisões em grupo utilizando métodos multicritério de apoio a decisão, com a implementação de análise de decisão baseados na metodologia AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

### 5.7.1 Identificação dos critérios

Os critérios agrupados a seguir são resultados do tratamento de dados do primeiro questionário, o que permitiu definir os critérios mais importantes para a localização das usinas. Assim de uma lista de 77 critérios, estes foram resumidos em 44 critérios listados a seguir.

1. Mão de obra: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com a mão de obra.

- Disponibilidade de mão de obra;
  - Mão de obra qualificada;
  - Competição por mão de obra;
  - Atividade sindical;
  - Custo da mão de obra;
2. Condições de acesso: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com as condições de acesso.
- Proximidade do mercado consumidor e das cidades;
  - Proximidade a porto marítimo;
  - Proximidade a matriz e/ou administração central;
  - Proximidade a redes de transmissão de energia;
  - Características topológicas e geográficas;
3. Influência do poder público: é um critério macro que considera a sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com a influência do poder público.
- Transparência e eficiência administrativa;
  - A região oferece atrativos municipais;
4. Condições socioculturais: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com as condições culturais.
- Meio ambiente favorável para a atração de administração superior;
  - Acesso de serviços médicos / hospitalares;
  - Segurança;
  - Infraestrutura social;
5. Disponibilidade de serviços terceirizados: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com a disponibilidade de serviços terceirizados.
- Acessibilidade a serviços de manutenção, assistência técnica etc.;
  - Acesso a firmas de consultoria, auditoria, tecnologia da informação;
  - Serviço de empresas de alocação de mão de obra temporal, empresas de CCT;
  - Disponibilidade de serviços de apoio (transporte e alimentação de funcionários);
6. Fatores ambientais: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com os fatores ambientais.
- Disponibilidade de água para uso industrial.

- Legislação ambiental e obtenção de licenças ambientais.
7. Terras: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com a terra.
    - Custo da terra na região;
    - Características fundiárias;
  8. Obtenção da matéria-prima: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com a obtenção de matéria-prima.
    - Proximidade das matérias primas;
    - Custo de transporte de matéria prima;
  9. Fatores gerais: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com a escolha do município.
    - Custo da terra no município;
    - Custo de instalação-construção;
  10. Influência do poder publico: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com a influência do poder publico.
    - Incentivos fiscais municipais;
    - Doação de terreno, terraplanagem, infraestrutura, município;
  11. Ambientais: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com o ambiente.
    - Aptidão do solo para cultivos de cana-de açúcar;
    - Umidade relativa;
    - Índice de radiação solar;
    - Área de preservação ambiental;
    - Área de proteção ambiental;
  12. Expansão da linha de produção: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados com a expansão da linha de produção.
    - Iniciar atividade em outro ramo;
    - Restrição da terra;
    - Custo da terra;

13. Distância dos fornecedores e compradores é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação que estão relacionados como os fornecedores e compradores.
- Aumento da distância dos fornecedores de equipamentos e insumos;
  - Aumento da distância dos fornecedores de matérias-primas;
  - Aumento da distância dos fornecedores de serviços terceirizados;
14. Outros: é um critério macro que considera por sua vez outros critérios de avaliação relacionados que não foram avaliados nos macro critérios anteriores por não definir bem o construto.
- Altos custos de mão-de-obra;
  - Problemas com lei de zoneamento;
  - Condições do terreno (declividade) / obrigatoriedade da colheita mecânica;

## 5.8 Prioridades com respeito à meta global (escolha da região)

### 5.8.1 Arvore de hierarquias

A Figura 15 ilustra a composição dos níveis inseridos na hierarquia (estrutura de arvore de hierarquia). Com o preenchimento dos questionários, os participantes realizaram as comparações pareadas dos critérios, usando a escala de Saaty. Essas avaliações foram colocadas nas matrizes de comparações correspondentes.

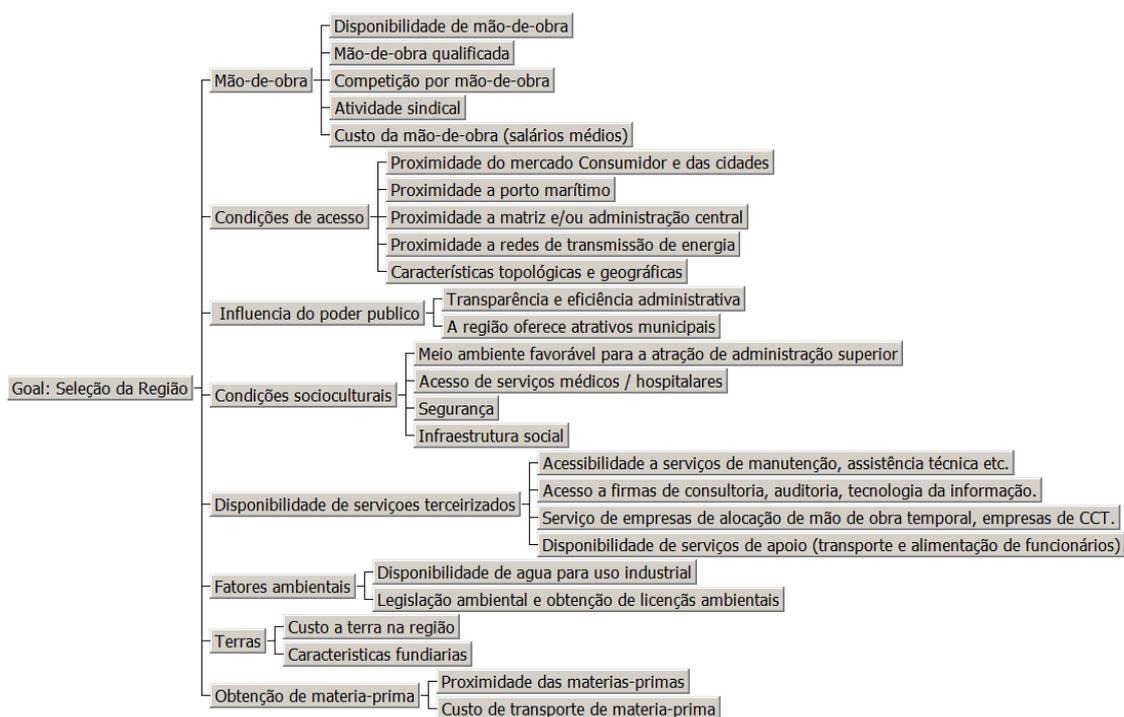


Figura 15 – Representação da Hierarquia do Problema.

Para a designação das prioridades considerou-se a árvore hierárquica, com oito (8) critérios para o cumprimento da meta global que são: *Mão-de-obra*, *Condições de acesso*, *Influência do poder público*, *Condições socioculturais*, *Disponibilidade de serviços terceirizados*, *fatores ambientais*, *Terras* e *obtenção da matéria-prima*.

O software Exper Choice estabelece, mas não restringe que a inconsistência máxima dos julgadores não deve extrapolar mais que 0,1 %. Este resultado foi almejado pelo grupo que desenvolveu os critérios e os julgamentos, tendo como resultado, após exaustivos debates, a não extrapolação em nenhum dos julgamentos.

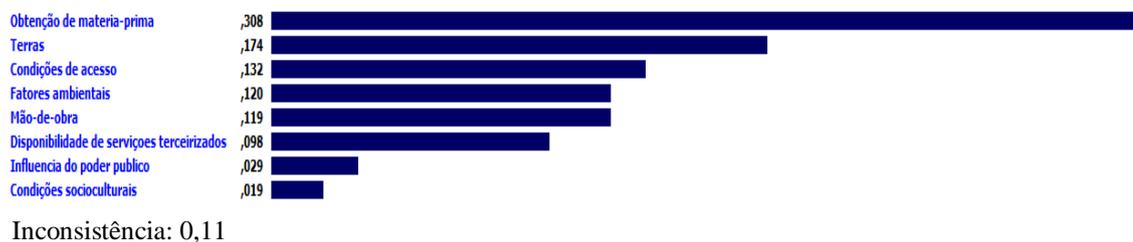
As prioridades resultantes se resumem no esquema hierárquico, apresentado na Figura 16. A partir dessa pode-se observar que na meta global, o macro fator obtenção da matéria-prima tem a maior prioridade com 30,8 %, seguido do macro fator terras (17,4 %), e condições de acesso (13,2 %).



Figura 16 – Esquema hierárquico de prioridades.

Pode se ter uma visão melhor do grau de importância de cada macro fator a partir da Figura 17, que ilustra os escores dos macro fatores para o cumprimento da meta global.

Prioridades com respeito a: Objetivo: Seleção da Região

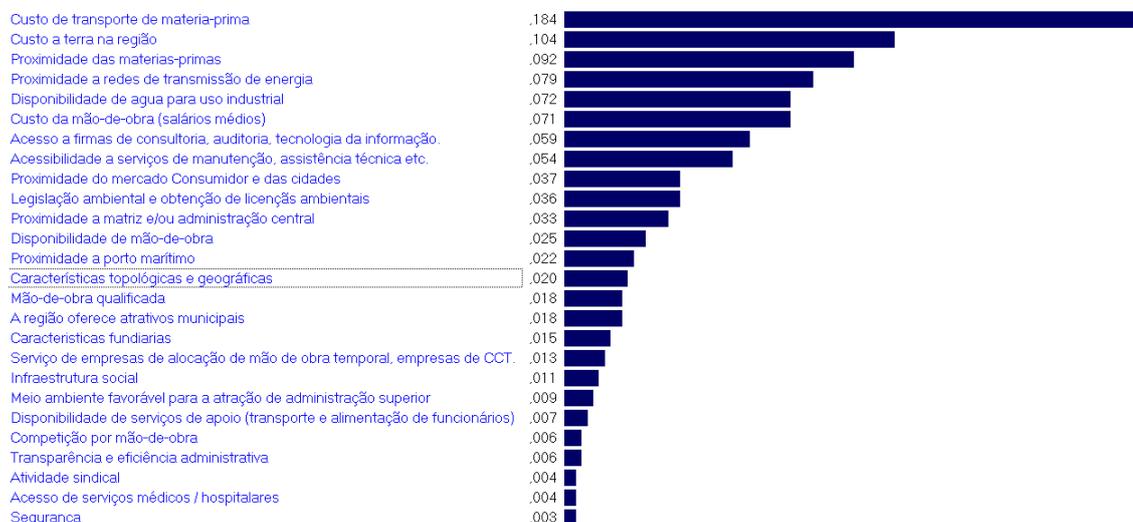


**Figura 17** – Julgamento dos macro fatores em relação ao objetivo global.

Os seis subcritérios que mais contribuem para o cumprimento da meta global são em ordem de importância, considerando os pesos estabelecidos junto aos critérios principais são: *Custo de transporte da matéria prima* (18,4 %), *Custo da terra na região* (10,4 %), *Proximidade das matérias primas* (9,2 %), *Proximidade das redes de transmissão de energia* (7,9 %) *Disponibilidade de água para uso industrial* (7, 2 %) e *Custos de mão de obra* (7,1 %), conforme Figura 11.

Observando ainda a Figura 18, pode-se verificar que os subcritérios que menos contribuem para o cumprimento da meta global são: *Segurança* (0,3 %), *Acesso a serviços médicos hospitalares* (0,4 %), *Atividade sindical* (0,4 %) e *Transparência e eficiência administrativa* (0,6 %).

Sínteses com respeito a: Objetivo: Seleção da Região  
Inconsistência: 0,10



**Figura 18** – Sínteses dos subcritérios em relação à meta global.

## 5.8.2 Prioridade dos critérios

Como apresentada na Figura 17, dos oito (8) critérios apresentados cinco (5) são considerados os mais relacionadas à meta global. Estes têm de dois (2) a cinco (5) subcritérios relacionados, os quais foram analisados pelos especialistas e hierarquizados em função da sua importância para a localização das usinas.

### 5.8.2.1 Mão de obra

Para o critério Mão de Obra, dos cinco (5) subcritérios identificados o *Custo da mão-de-obra* é considerado o critério mais importante 57,4 %, seguido da *Disponibilidade de mão-de-obra* 20,1 %, e a *disponibilidade Mão de obra qualificada* 14,3 %. São consideradas de baixa importância para definir a localização das usinas a *Competição por mão de obra* 5,1 % e a *Atividade sindical* 3,2 %.

Prioridades com respeito a:  
Objetivo: Seleção da Região>Mão-de-obra



Inconsistência: 0,08

**Figura 19** – Julgamento dos subcritérios do fator mão-de-obra.

### 5.8.2.2 Condições de acesso

Com relação ao critério Condições de Acesso, foram identificados cinco (5) subcritérios que influenciam a localização das usinas, sendo a *Proximidade a redes de transmissão de energia* o critério mais relevante 41,3 %, seguidos pela *Proximidade do mercado consumidor* 19,3 % e *proximidade a matriz e/ou administração central* 17,1 %. São consideradas de baixa relevância a *Proximidade a porto marítimo* 11,6 %, e *Características topográficas e geográficas* 10,7 %.

Prioridades com respeito a:  
Objetivo: Seleção da Região>Condições de acesso



Inconsistência: 0,07

**Figura 20** – Julgamento dos subcritérios do fator condições de acesso.

### 5.8.2.3 Influência do poder publico

Com relação ao Critério Influência do Poder Publico, o subcritério *Oferta de Atrativos municipais* 75 % é o mais relevante.

Prioridades com respeito a:

Objetivo: Seleção da Região>Influencia do poder publico



Inconsistência: 0,0

**Figura 21** – Julgamento dos subcritérios do fator influência do poder publico.

### 5.8.2.4 Condições socioculturais

Para este critério os subcritérios mais relevantes para determinar a localização das usinas, são *Infraestrutura social* 41,5 % e *Meio ambiente favorável para a atração de administração superior* 32,1%. Com baixo nível de importancia o *Acesso de serviços médicos / hospitalares* 14,1 % e a *estrutura de Segurança* 12,4 %.

Prioridades com respeito a:

Objetivo: Seleção da Região>Condições socioculturais



Inconsistência: 0,04

**Figura 22** – Julgamento dos subcritérios do fator condições socioculturais.

### 5.8.2.5 Relacionados à disponibilidade de serviços terceirizados

Com relação a Serviços Terceirizados os subcritérios que relevantes são *Acesso a firmas de consultoria, Auditoria, Tecnologia da informação* 44,3 %, e a *Acessibilidade a serviços de manutenção, assistência técnica etc* 40,9 %. De baixa relevância, os *Serviços de empresas de alocação de mão de obra temporal, Empresas de CCT* 9,6 % e *Disponibilidade de serviços de apoio (transporte e alimentação de funcionários)* 5,2 %.

Prioridades com respeito a:  
Objetivo: Seleção da Região>Disponibilidade de serviços terceirizados



Inconsistência: 0,06

**Figura 23** – Julgamento dos subcritérios do fator disponibilidade de serviços terceirizados.

### 5.8.2.6 Fatores ambientais

Para este critério a *Disponibilidade de agua para uso industrial* é considerado o critério mais importante para a localização das usinas com 66,7 %.

Prioridades com respeito a:  
Objetivo: Seleção da Região>Fatores ambientais



Inconsistência: 0,0

**Figura 24** – Julgamento dos subcritérios do fator ambiental.

### 5.8.2.7 Terras

Quanto ao critério Terras o *Custo da terra na região* 87,5 % é muito mais importante para a localização das usinas do que as *Características fundiárias*.

Prioridades com respeito a:  
Objetivo: Seleção da Região>Terras



Inconsistência: 0,0

**Figura 25** – Julgamento dos subcritérios do fator terras.

### 5.8.2.8 Obtenção da matéria prima

Dos dois (2) subcritérios que influenciam decisivamente na localização das usinas o *Custo de transporte de matéria prima* é que apresenta o maior impacto segundo os representantes das empresas investigadas com 66,7 %.

Prioridades com respeito a:  
 Objetivo: Seleção da Região>Obtenção de matéria-prima

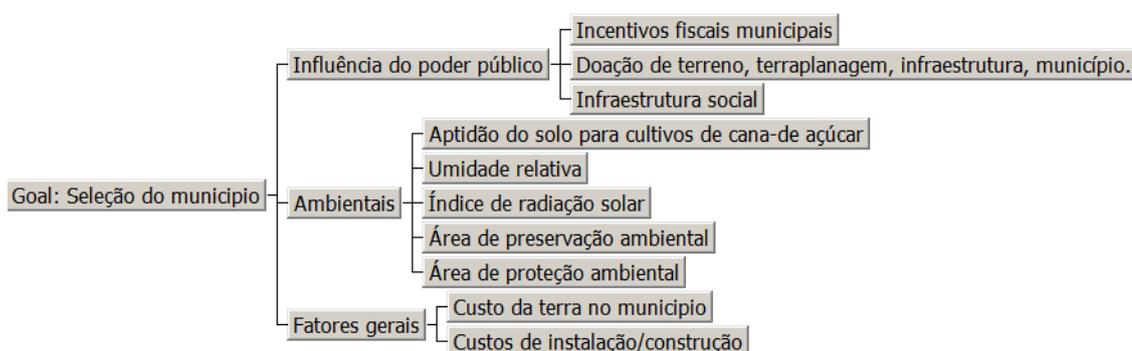


Inconsistência: 0,0

**Figura 26** – Julgamento dos subcritérios do fator matéria-prima.

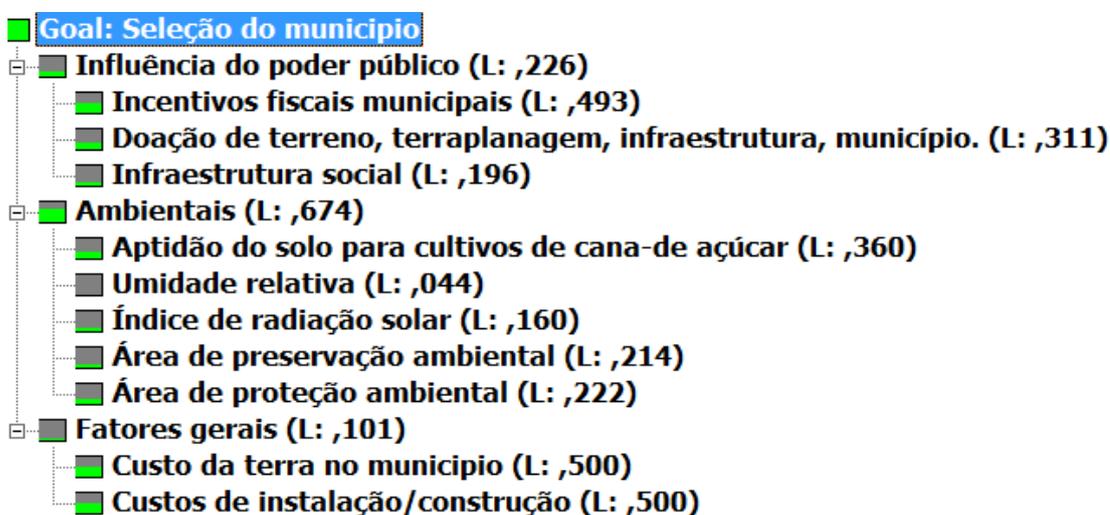
### 5.9 Prioridades quanto à meta global (escolha do município)

Para a designação das prioridades considerou-se a árvore hierárquica (figura 27), de onde se tem três (3) critérios que assistem diretamente ao cumprimento da meta global que são: *Influência do poder publico, Fatores ambientais e Fatores gerais.*



**Figura 27** – Representação da hierarquia do problema.

As prioridades resultantes se resumem no esquema hierárquico apresentado na figura 28. A partir dessa pode-se observar que o macro fator ambiental tem a maior relevância em atender aos critérios locais, com 67,4 % de aporte para alcançar a meta global. Sendo seguido pela Influência do poder publico, com 22,6 %.



**Figura 28** – Esquema hierárquico de prioridades.

Pode se ter uma visão melhor do grau de importância de cada macro fator a partir da Figura 29, que ilustra os escores dos macro fatores para o cumprimento da meta global.

Prioridades com respeito a: Objetivo: Seleção do município



**Figura 29** – Julgamento dos macro fatores em relação ao objetivo global.

Encontrou-se que os subcritérios que mais contribuem para o cumprimento da meta global, considerando os pesos estabelecidos na meta global são a *Aptidão do solo para os cultivos de cana-de-açúcar* (26,6 %), seguido de *Área de proteção ambiental e de Preservação ambiental* cada um com (16,5 %) e (15,8 %) respectivamente. Os que menos interferem na localização são *Umidade relativa* com 3,3 %, *Infraestrutura Social* (3,5%), *Custo de instalação* (4%).

A figura 30 mostra o resumo dos subfatores para o cumprimento da meta global.



**Figura 30** – Sínteses dos subcritérios com respeito à meta global.

### 5.9.1 Prioridade quanto aos critérios

Os resultados apresentados na figura 30 são detalhados quanto sua representatividade pelos especialistas e hierarquizados em função da sua importância para a localização das usinas.

#### 5.9.1.1 Influência do poder público

Para o critério *Influência do poder público* os subcritérios *Incentivos fiscais municipais e Doação de terreno* foram considerados os mais relevantes para a localização das usinas.

Prioridades com respeito a:  
Objetivo: Seleção do Município >Influência do poder público



Inconsistência: 0,05

**Figura 31** – Julgamento dos subcritérios do fator influência do poder publico.

### 5.9.1.2 Ambientais

Já com relação ao critério Ambiental subcritérios que ajudam diretamente em seu cumprimento estes são: *Aptidão do solo para cultivos de cana-de açúcar (36 %)*, *Área de preservação ambiental (22,2 %)* e *Área de proteção ambiental (21,4 %)*, *Índice de radiação solar (16 %)*, sendo que o subcritério *Umidade relativa (0,44 %)* tem baixa relevância para a localização das usinas.

Prioridades com respeito a:  
Objetivo: Seleção do Município >Ambientais



Inconsistência: 0,07

**Figura 32** – Julgamento dos subcritérios do fator ambiental.

### 5.9.1.3 Fatores gerais

Para este critério ambos subcritérios *custo da terra no município e custos de instalação construção* tem a mesmo grau de importância para a escolha da localização das usinas.

Prioridades com respeito a:  
Objetivo: Seleção do Município >Fatores gerais



Inconsistência: 0,0

**Figura 33** – Julgamento dos subcritérios do fator geral.

## 5.10 Prioridades quanto à meta global (*mudanças ou expansões em outros locais*)

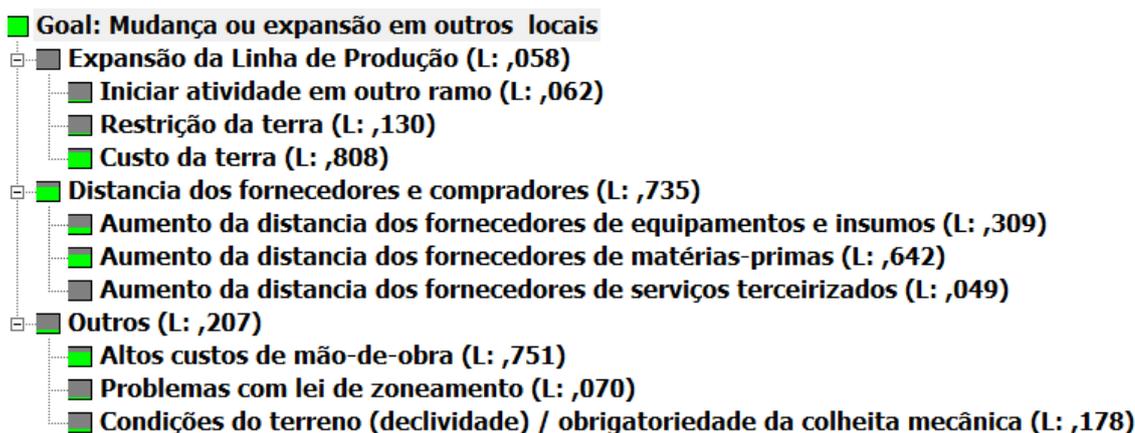
Para a designação das prioridades ao igual que os itens anteriores considerou-se a árvore hierárquica (Figura 34), de onde se tem os critérios que assistem diretamente ao

cumprimento da meta global que são: *Expansão da linha de produção, Distância dos fornecedores e compradores e Outros.*



**Figura 34** – Representação da hierarquia do problema

As prioridades resultantes se resumem no esquema hierárquico (Figura 35). A partir da Figura 35 pode-se observar que o macro fator distância dos fornecedores e compradores tem a maior relevância em atender aos critérios locais de cumprimento da meta global, com 73,5 %.



**Figura 35** – Esquema hierárquico de prioridades.

Pode se ter uma visão melhor do grau de importância de cada macro fator a partir da figura 36, que ilustra os escores dos macro fatores para o cumprimento da meta global.

Prioridades com respeito a:

Objetivo: Mudança ou expansão em outros locais



Inconsistência: 0,11

**Figura 36** – Julgamento dos macro fatores em relação ao objetivo global.

Os três subfatores que mais contribuem para o cumprimento da meta global, em ordem de importância, considerando os pesos estabelecidos junto aos critérios principais em ordem de importância: *Aumento da distância dos fornecedores de matérias-primas* (49,3 %), *aumento da distância dos fornecedores de equipamentos e insumos* (23,7 %) e *altos custos de mão-de-obra* (13,9 %). Os que interferem menos na localização são *Iniciar atividade em outro ramo* (0,3 %) e *restrições da terra* (0,6 %).

A Figura 37 mostra o resumo dos subfatores para atender a meta global.



Figura 37 – Sínteses dos subcritérios em relação à meta global.

### 5.10.1 Prioridade quanto aos critérios

São detalhadas a continuação as avaliações realizadas aos subcritérios que constituem cada um dos três (3) critérios principais.

#### 5.10.1.1 Expansão da linha de produção

Para o critério *Expansão da linha de produção* o subcritério *Custo da terra* é considerado o mais importante para a localização das usinas 80,8 %.

Prioridades com respeito a:

Objetivo: Mudança ou expansão em outros locais >Expansão da linha de produção



Figura 38 – Sínteses dos subcritérios em relação ao fator expansão da linha de produção.

#### 5.10.1.2 Distância dos fornecedores e compradores

Para o critério *distância dos fornecedores e compradores* os subcritérios *Aumento da distância dos fornecedores de matérias-primas* 64,2 % e *Aumento da*

*distância dos fornecedores de equipamentos e insumos* com 30,9 % foram considerados os mais relevantes para a localização das usinas.

Prioridades com respeito a:

Objetivo: Mudança ou expansão em outros locais >Distancia dos fornecedores e compradores



Inconsistência: 0,13

**Figura 39** – Síntese dos subcritérios em relação ao fator distância dos fornecedores e compradores.

### 5.10.1.3Outros

Para este critério o subcritério *Altos custos de mão-de-obra* possui maior relevância para a localização das usinas (75,1%).

Prioridades com respeito a:

Objetivo: Mudança ou expansão em outros locais >Outros



Inconsistência: 0,03

**Figura 40** – Sínteses dos subcritérios em relação ao fator outros.

## 5.11 Determinação do potencial de expansão dos cultivos de cana-de-açúcar em minas gerais

O estado de Minas Gerais possui uma das principais áreas para expansão da produção sucroalcooleira. O governo do Estado publico em 12 de fevereiro de 2009 o decreto Estadual nº 45 041, com o qual se normaliza a instalação de estabelecimentos industriais destinados a produção de açúcar e álcool.

O mencionado decreto exige que os novos projetos do setor sucroalcooleiro devem considerar a existência de outras usinas ou projetos com intensão formalizada de implantação na região onde se pretende instalar a nova usina, considera que não serão aprovados projetos com área de abrangência coincidentes com outros empreendimentos do setor no estado.

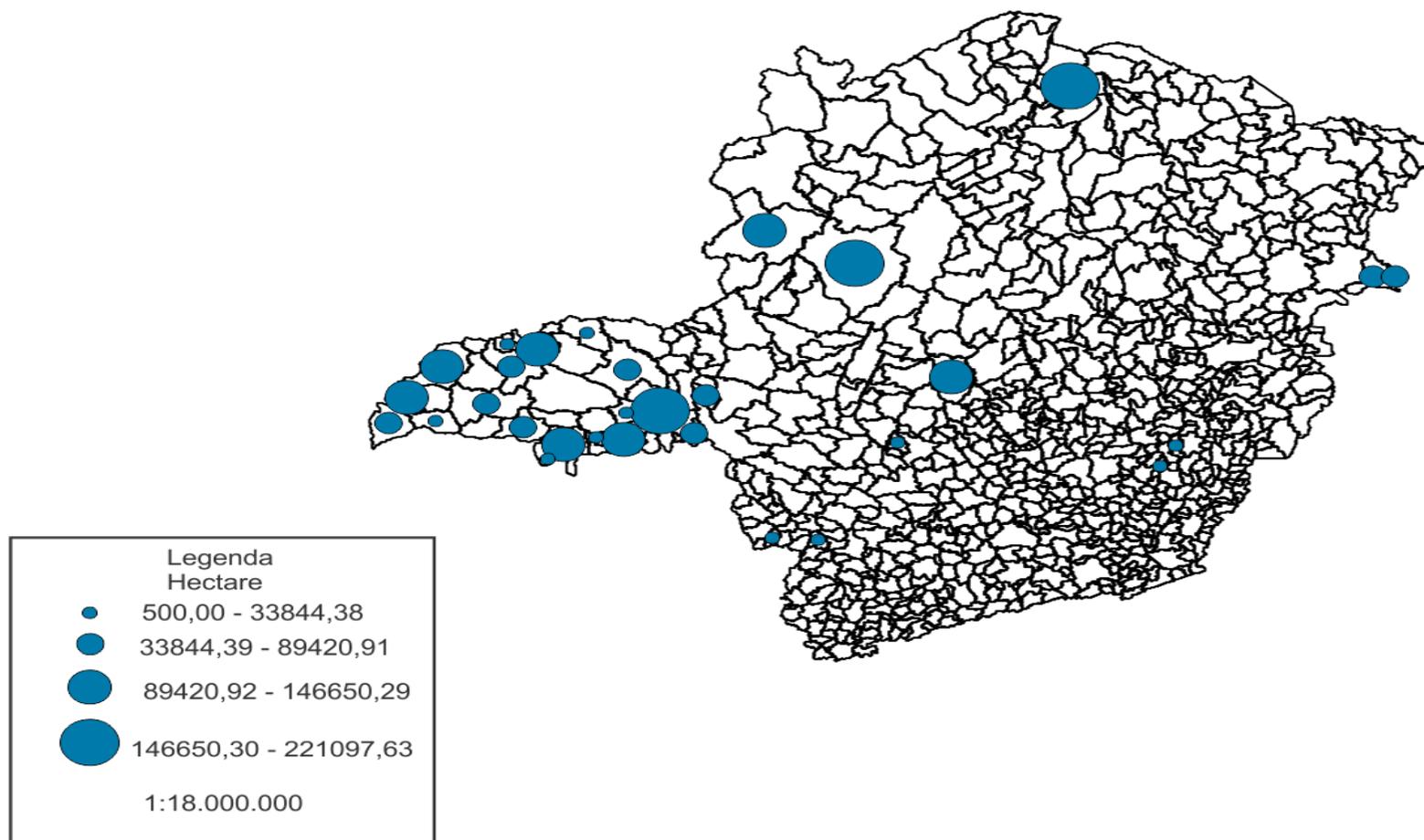
Em relação à área de abrangência, o novo empreendimento devera considerar para o seu calculo a área plantada de cana- de-açúcar, a área necessária para a rotação

da cultura, as reservas legais, as áreas de preservação permanente, áreas de preservação ambiental, além de áreas de plantio de outras culturas as quais associadas acidentes geográficos e outras interferências, permite aproximar para três (3) o coeficiente de abrangência, o que quer dizer que, para cada hectare de área plantada de cana-de-açúcar são considerados três hectares de área de abrangência (Decreto nº 45 041 – MG, 2009).

As áreas indicadas para expansão segundo o ZEE-MG compreendem aquelas atualmente em produção agrícola intensiva e semi-intensiva, lavouras especiais (perenes e anuais) e pastagens. Essas áreas foram classificadas em três classes de potencial (Alto, Médio e Baixo) e discriminadas por tipo de uso atual predominante (Ag – Agropecuária, Ac – Agricultura e Ap - Pastagem).

Para a estimativa do potencial de expansão do setor sucroalcooleiro em Minas Gerais, foi usada a mesma base de dados de usinas cadastradas no MAPA. Após foi necessária a quantificação do número de hectares plantados de cana-de-açúcar para cada uma delas, considerando também a matéria-prima obtida de terceiros, que segundo o decreto nº 45 041 deve ser de pelo menos 30 %, a partir de esses dados foi calculada a área de abrangência para cada uma das usinas listadas, dando como resultado para as 45 usinas instaladas em Minas Gerais uma área de abrangência total de 2 203 023 hectares. Para a ilustração dos dados foi confeccionado um mapa usando o software ArcGis (2008), que mostra as áreas de abrangência para as usinas do estado, Figura 41.

No cálculo das áreas de abrangência, foram consideradas as produtividades por hectares para cada macrorregião, o que permitiu a quantificação das áreas cultivadas, que multiplicadas por o fator de 3 (três), permitiu a identificação das áreas de abrangência, para cada uma das usinas. Para este cálculo foi tomada a mesma consideração que Sartori 2010 utilizou, na que se admite que a área de abrangência das usinas possuem formato circular, o que na realidade não é verídico.



**Figura 41** – Mapa das áreas de abrangência das usinas cadastradas no MAPA no estado de Minas gerais.

Segundo o ZAE-MG, 2009 o estado possui 11.250.202,19 hectares de terra com aptidão para o plantio da cana-de-açúcar que variam entre alta, média e baixa, e que atualmente são usadas para fins tais como: Agropecuária, Agricultura e Pastagem, como se mostra mais detalhadamente na Tabela 13.

**Tabela 13** – Síntese das áreas aptas para a expansão do cultivo da cana-de-açúcar em Minas Gerais, considerando as classes de aptidão agrícola e os tipos de uso da terra.

Estado	Classes de aptidão	Áreas aptas por tipo de uso da terra por classes de aptidão (ha)				
		Ap	Ag	Ac	Ap+Ag	Ap+Ag+Ac
MG	Alta (A)	1.029.650,7	12.579,1	158.956,40	1.042.229,9	1.201.186,37
	Media (M)	8.067.272,5	18.276,2	1.814.086,4	8.085.548,8	9.899.635,26
	Baixa (B)	138.261,44	757,52	10.361,60	139.018,96	149.380,56
	A + M	9.096.923,3	30.855,4	1.973.042,8	9.127.778,7	11.100.821,63
	A + M + B	9.235.184,7	31.612,9	1.983.404,4	9.266.797,7	11.250.202,19

Com os dados apresentados na tabela anterior das áreas com aptidão foi calculado o numero de hectares disponíveis para expansão do setor sucroalcooleiro no Estado, como é descrito seguidamente.

$$APE = AAp - AAb$$

$$APE = 11250202,19 - 2203023,26$$

$$APE = 9047178,93 \text{ ha}$$

Em que:

*APE* é a área potencial para expansão

*AAp* é área com aptidão para o cultivo de cana-de-açúcar

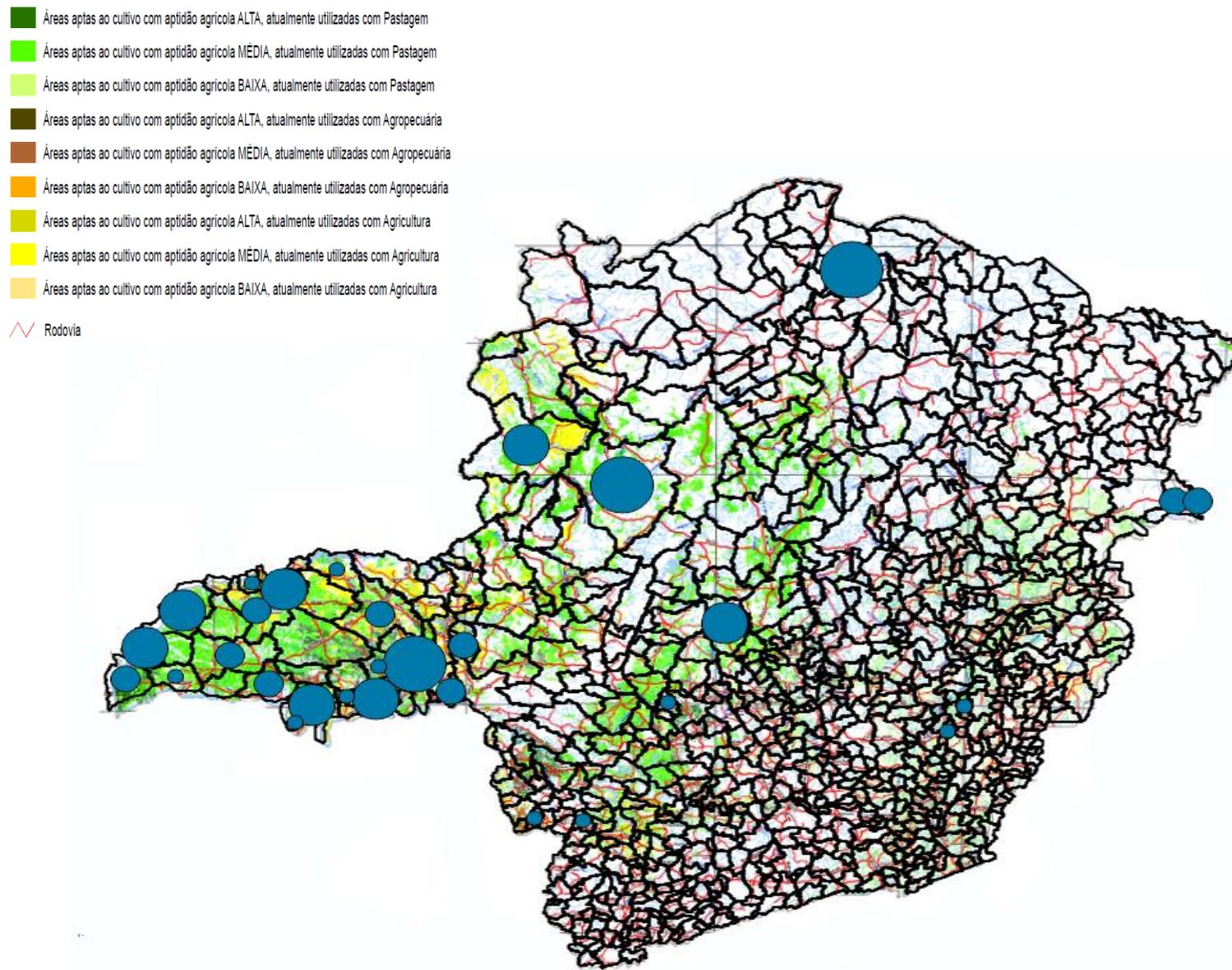
*AAb* é áreas de abrangência total das usinas atuais

Os dados analisados permitem identificar que o estado de Minas Gerais tem uma área potencial para expansão dos plantios de cana-de-açúcar de 9.047.178 de hectares, o que percentualmente representa 29 % das terras do estado, isto considerando os três tipos de aptidão (Alta, Media e Baixa), desconsiderando as áreas com baixa aptidão para o cultivo de cana, restam aproximadamente 8.897.798 de hectares disponíveis para o cultivo, ou seja, 28,4 % das terras de Minas Gerais. Isso faz com que o estado seja considerado atraente para a implantação de novos empreendimentos em áreas com alto e médio potencial para o cultivo. Na Figura 41 se observa graficamente a disponibilidade de terra para o cultivo de cana-de-açúcar tirando as áreas de abrangência das atuais usinas, lembrando que as áreas de abrangência dos novos empreendimentos não podem

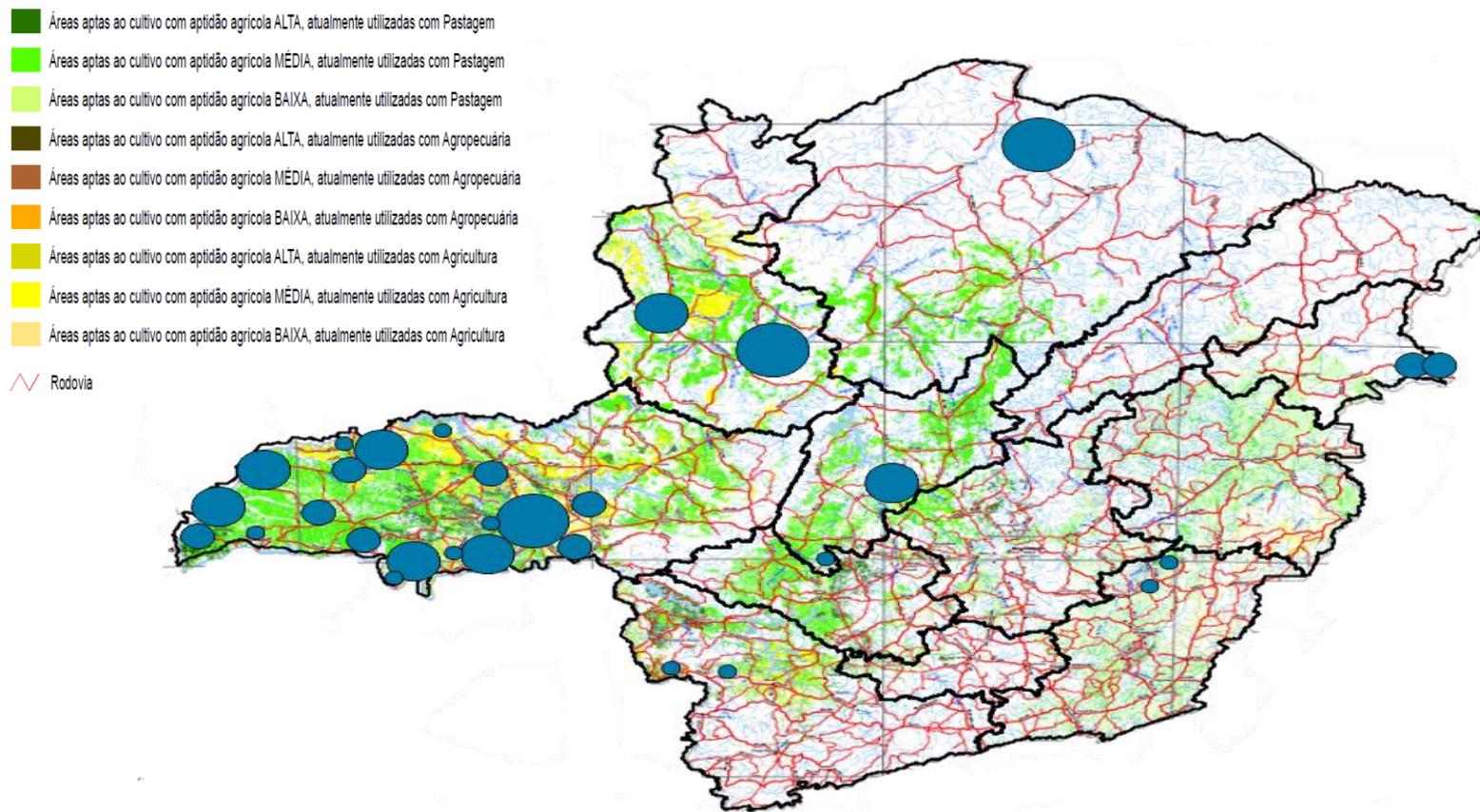
ser os mesmos das usinas já instaladas, destacando-se alguns municípios da região do triângulo mineiro.

Os avanços da tecnologia para utilizar os solos do Cerrado no cultivo de monoculturas, a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba se constitui com aptidão agrícola de média a alta para o cultivo da cana-de-açúcar, segundo o zoneamento agroecológico, levantado pela Embrapa Solos (2009). Tornando-se uma das regiões com área de expansão para a o cultivo dessa monocultura.

O mapa da Figura 42 mostra a espacialização das zonas com aptidão para o cultivo de cana-de-açúcar no estado de Minas Gerais, e indica as áreas de abrangência ocupadas pelas usinas que operam na atualidade neste estado e além disso mostra a distribuição das terras aptas para o cultivo por municípios.



**Figura 42** – Mapa de áreas de aptidão agrícola para cana-de-açúcar com áreas de abrangência das usinas instaladas.



**Figura 43**– Mapa das regiões com aptidão agrícola para o cultivo de cana-de-açúcar no estado de Minas Gerais e áreas de abrangência das usinas instaladas.

No mapa anterior, Figura 43, se observa que as regiões mais aptas para receber novas indústrias do setor sucroalcooleiro, considerando a aptidão do solo, para o cultivo de cana-de-açúcar são: Unaí e Paracatu, devido a que estas regiões apresentam a maioria das zonas com aptidão alta e media para o cultivo de cana e açúcar e além disso apresentam disponibilidade de terras, devido a que poucas usinas estão instaladas em essas regiões, estes resultados batem com os descritos por Sartori, (2010). Outras microrregiões que se destacam para a expansão da atividade sucroalcooleira são: Patrocínio, Patos de Minas, Uberaba e Pirapora.

Pode-se concluir que o estado de Minas Gerais possui uma grande área que pode ser utilizada para o futuro crescimento do setor sucroalcooleiro, tirando as áreas de proteção ambiental e as áreas de preservação permanentes além de aquelas áreas que os projetos sucroalcooleiros são obrigados a ter em consideração, e sem desmatar o cerrado, estando essas áreas potenciais localizadas nas microrregiões de Unaí, Patrocínio, Patos de Minas, Uberaba e Pirapora. Na atualidade segundo Gonçalves et al (2011), áreas incorporadas no período de 1999 ate 2008 estão ocupando, também, as áreas de chapadas, indicando uma substituição de áreas agrícolas. Já as áreas de pastagens que foram substituídas pelo cultivo de cana-de-açúcar para esse mesmo período encontram-se localizadas, principalmente, na porção oeste do triangulo mineiro, deixando para maior expansão a zona leste desta macrorregião como foi comprovado com esta pesquisa.

## 6. CONCLUSÕES

No contexto regional relacionado à localização industrial observou-se que no Estado de Minas Gerais são vários os fatores que englobam a questão da localização. Com isso, pode-se dizer que a dinâmica locacional influencia diretamente nos condicionantes das atividades produtivas de cada região, ou seja, é improvável que um município atenda a todos os fatores condicionantes para a instalação de uma planta industrial, e leva-se então, em consideração, uma gama bem ampla de fatores necessários para o seu bom desempenho.

Também se observa que a escolha locacional normalmente é determinada, em conjunto, região e município. A melhor localização pode requerer uma escolha entre possíveis alternativas. A partir dos estudos realizados pode-se concluir que fatores clássicos tais como custo de transporte ainda tem interferência na localização de agroindústrias do setor sucroalcooleiro, estando entre os mais citados, percebe-se, entretanto, uma diminuição de importância quanto aos custos de mão-de-obra.

Observa-se também uma inserção de fatores contemporâneos que vem complementar, e de forma cada vez mais incisiva. Destes podemos citar a disponibilidade de mão-de-obra qualificada que se mostrou mais relevante que o custo da mão-de-obra. A existência do álcooldestilado foi um fator relevante e diferenciador, dentro dos critérios estudados, já que este pode diminuir os custos de transporte de produto terminado (etanol), fazendo que este seja mais competitivo em preços, mas não é restritivo já que se observa que existem usinas fora da área de abrangência do álcooldestilado.

Uma das principais críticas à teoria clássica que questiona o fato de dar importância excessiva aos custos de transporte e que estes custos vêm cada vez mais perdendo peso nos custos logísticos totais e na consideração de localização. Não se verifica para as usinas sucroalcooleiras, conforme questionários aplicados, que os gestores das empresas ainda o consideram como um dos fatores de maior relevância.

Na década de 80 eram considerados como decisivos para a seleção da região fatores tais como: fácil acesso rodoviário, mão de obra abundante e proximidade dos principais compradores e fornecedores, na atualidade o setor sucroalcooleiro tem mudado os fatores para sua localização nas regiões passando a ter especial consideração as matérias primas, as terras e condições de acesso.

Do mesmo modo os fatores para escolha do município mudaram muito, o fator de vínculo familiar que era tradicional, na atualidade ele desaparece para dar lugar a

fatores ambientais como: aptidão do solo para cultivos de cana-de-açúcar, tais como áreas de preservação ambiental e áreas de preservação permanentes, dentro dos fatores relacionados à influência do poder público tiveram maior peso os incentivos fiscais que alguns municípios utilizam com o intuito de motivar a implantação de indústrias no município.

No caso de expansões, na atualidade, as empresas estão motivadas a se deslocar de seu local atual se: ocorre-se um aumento da distância dos fornecedores de matérias primas, aumenta a distância dos fornecedores de equipamentos e insumos, já que o aumento de estes fatores afetaria os custos de operação, destacando-se os altos custos de mão de obra e altos custos da terra, estes fatores são entre os critérios avaliados os que maioritariamente, levariam aos investidores a considerar a realocação da empresa. Contrário aos fatores tradicionais que consideravam para mudanças como a falta de suprimento de energia elétrica, inexistência de locais apropriados entre outros. Conclui-se que na atualidade existem muitos fatores específicos e condicionantes para a localização de indústrias do setor sucroalcooleiro.

Os fatores estudados neste trabalho aplicam-se para as indústrias do setor sucroalcooleiro do estado de Minas Gerais, mas podem servir de embasamento para futuras pesquisas em outros estados. Conclui-se, também, que o estado de Minas Gerais tem um potencial de expansão para cana de açúcar, calculado em pouco mais de 9 milhões de hectares. As regiões com maior potencial para instalação de novos projetos, considerando a disponibilidade de áreas de expansão aptas, são Unaí e Paracatu e em microrregiões como Patrocínio, Patos de Minas, Uberaba e Pirapora.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Rogério Antônio. **Decisões locacionais das empresas industriais na região metropolitana de Campinas.** Disponível em: <http://www.am.unisal.br/graduacao/administracao/pdf/publicacoes-5.pdf>. Acesso em 8 de agosto de 2011.

ANDRADE, J.M.F.; DINIZ, K.M. **Impactos ambientais da agroindústria da cana-de-açúcar: subsídios para a gestão** Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba – SP, 2007.

ArcGIS, Geographic Information System, versão 9.3.2008 ESRI. Usado: 20 de junho de 2012. Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/explorer/index.html>.

ARMACOST, R. L.; HOSSEINI, J. C.; JALVAGI, R. **Using the Analytic Hierarchy Process for small business decision making.** Akron Business and Economic Review, v. 21, n. 1, 1990.

AZZONI, Carlos R. **Fatores locacionais, incentivos municipais e a localização de indústrias no Estado de São Paulo 1958-1967.** Dissertação de Mestrado Faculdade de Economia e Administração/USP, 1982.

BALLOU, R. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física.** São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial.** 5ª edição, São Paulo: Bookman, 2006, 615 p.

BANDEIRA, A. **A desconcentração industrial brasileira para as regiões de exclusão social: um estudo pela perspectiva do consumo de energia.** 2006. 117 p. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-graduação em Administração – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

BESEN F. **Metodologia científica na elaboração dos projetos.** Instituto Federal Santa Catarina, 2009.

CARMO, A. E, SOARES, B.J, LOPES, A. M. **Estudo dos fatores de localização de abatedouros e centros de distribuição de agroindústrias de frango de corte.** LAVRAS - MG, 2008

CECÍLIO, R. A.; MEDEIROS, S. S.; DANTAS NETO, F. S.; SOUZA, J. A. A.; SOARES, A. A. **Zoneamento climático associado ao potencial de cultivo das culturas do café, cana-de-açúcar e amendoim nas sub-bacias do alto e médio São Francisco em Minas Gerais.** XI Encontro da Sociedade Brasileira de Sensoriamento Remoto. Anais. Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003.

CGEE, 2008. **Estudo energias renováveis-etanol de cana áreas tradicionais,** relatório final, Brasília.

CGEE/NIPE-UNICAMP, 2007, **Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina do mundo- Parte 2,** Relatório final, Brasília.

- CLEMENTE, A.; HIGACHI, H. Y. **Economia e desenvolvimento regional**. São Paulo: Atlas, 2000. 260p.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar Safra 2010/2011**. Brasília: Conab, 2011.
- DA SILVA, E. M. **Fatores locacionais: uma visão dos executivos do setor industrial da região do alto sapucaí, minas gerais**. IV congresso de excelência em gestão. Rio de Janeiro, Brasil julho, 2009.
- DE SOUZA L.A.; MUNIZ AL. P. **Os fatores determinantes da localização das indústrias Goianas**. CEPPG, 2010.
- FICARELLI, T. R.A.; RIBEIRO. H **Dinâmica do arrendamento de terras para o setor sucroalcooleiro: estudo de casos no Estado de São Paulo**. Informações Econômicas, SP, v.40, n.1, jan. 2010.
- FORMAN, E. e PENIWATI, K. (1998) **Aggregating individual judgements and priorities with the Analytic Hierarchy Process** , European Journal of Operational Research, Vol. 108, pp. 165-169.
- GIL, A. C. **Técnica de pesquisa em economia**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1990.
- GOLGALVES, D.R.L.N e SILVA,B.J.L. **A expansão da cana-de-açúcar na mesorregião do Triângulo mineiro e Alto Paranaíba-MG.**, Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia - IG/UFU. 2011.
- HIRSCHMAN, A.O. **The strategy of economic development**. New Haven, Conn., 1958.
- IBGE. **Senso Agropecuário**, 2006. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1064&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1064&id_pagina=1). Acesso 25 de outubro de 2011.
- KON, Anita. **Economia industrial**. São Paulo: Ed. Nobel 1994.
- KRUGMAN, Paul. **The role of geography in development**. International Regional Science Review, v. 22, n. 2, p.142-161, 1999.
- LAUTERT, Vladimir and ARAUJO, Nilton Clóvis Machado de. **Concentração industrial no Brasil no período 1996-2001: uma análise por meio do índice de Ellison e Glaeser (1994)**. *Econ. Apl.* [online]. 2007, vol.11, n.3, pp. 347-368. ISSN 1413-8050.
- LEMONS, M. B. ; MORO, Sueli ; CROCCO, M. ; BIAZI, Elenice . **A dinâmica urbana das regiões metropolitanas brasileiras**. *Revista Economia Aplicada*, São Paulo, v.7, n.1, p. 213-244, 2003.
- MACHADO, M.L.; BRITO, R.J.A.; SIMÃO, M.L.R; ANTUNES, A.J.; GOMES, I. **Zoneamento agropedoclimático da cana-de-açúcar sucroalcooleira para o Estado de Minas Gerais**. Informe Agropecuário, vol. 28 – nº 239, 2007.
- MAGALHÃES, D. J. A. V.; BRITO, E. A. de S.; SILVA, I. A.; SOARES, E. M. **Avaliação da importância relativa de critérios logísticos para a escolha da**

**localização industrial na Região metropolitana de Belo Horizonte.** In: XIX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2005, Recife. Panorama Nacional de Pesquisa em Transportes 2005. Recife: Editora Universitária, 2005. v. II. P. 1665-1675.

MANZAGOL, C. **Lógica do Espaço Industrial.** São Paulo: DIFEL, 1985.

MAPA; EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Plano nacional de agroenergia (PNA) 2006-2011.** 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

MAPA, 2007, **Plano Agrícola e Agropecuário 2006/2007**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília.

MAPA. **Agronegócio brasileiro: uma oportunidade de investimento.** Mapa. 2007.

MAPA, 2011 **Anuario estatístico da bioenergia**, 2010, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília. 2 Ed. 2011.

MILANEZ, A. Y.; NYKO, D.; GARCIA, J.L.F.; XAVIER, C.E.O. **Logística para o etanol: situação atual e desafios futuros. 2010.**

MORAES, M.A.F.D. **O mercado de trabalho da agroindústria canavieira: desafios e oportunidades.** Revista Economia Aplicada, 11(4): 605-619 out-dez 2007.

MORCELI, P. **Estudo de pré-viabilidade para implantar um sistema de transporte de grãos, farelos e fertilizantes para o agronegócio brasileiro.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, 2011. 166p. Dissertação de Mestrado.

PRADO, A.A. **Produção e custos de transporte: um estudo de caso da usina da Barra, Barra Bonita-SP.** 77 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP – Botucatu –SP, 2002.

PPE. **Matriz energética de Minas Gerais 2007-2030.** Disponível em: <http://www.conselhos.mg.gov.br/uploads/portal//25/rel%205%20Cap%207%20-20Oferta%20de%20Biocombustiveis.pdf>. Acesso 25 de julho de 2011.

QUEIROZ, S. T. P. **Usinas de álcool – fatores influentes no processo de escolha da localização de novas unidades.** 150 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília DF, 2008.

ROMERO, B de C. **Análise de Plataformas Logísticas: Aplicação ao Caso do ETSP –Entrepósito Terminal São Paulo – da CEAGESP.** 2006. - Programa de Pós-Graduação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica.** Editora Makron, São Paulo. 1991.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process.** Mc Graw-Hill, New York. 1980.

SABOYA, L. V. **A dinâmica locacional da avicultura e suinocultura no Centro-Oeste brasileiro.** 2001. 166 p. Dissertação de Mestrado em Ciências – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SARTORI, M. A. **Fatores determinantes para a expansão do setor sucroalcooleiro em Minas Gerais**. Viçosa- MG. 2010.

SIAMIG, **Estatísticas**, Sindicato da Indústria do Álcool de Minas Gerais, Belo Horizonte, disponível em <http://www.siamig.com.br>, 2011.

STRAPASSON, A. B. O futuro do mercado sucroalcooleiro no Brasil. In: **Congresso de tecnologia na cadeia produtiva da cana-de-açúcar em Mato Grosso do Sul (Canasul), 1**, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. 2007.

TAMIETTI, P.R. **Empreendimentos industriais: fundamentos**. Parte 1 Seção 1.1. Belo Horizonte, MG. Engeweb, 2011.

UHLIG, A. **Modelo cascata: um instrumento de planejamento energético aplicado ao setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Energia). Universidade de São Paulo. São Paulo – SP, 1995.

XAVIER, C. E. O. **Localização de taques de armazenagem de álcool combustível no Brasil: aplicação de um modelo matemático de otimização**. Piracicaba: Esalq, Universidade de São Paulo, 2008 (Dissertação de Mestrado). Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-17072008-152340/>>.

ZEE – MG, **Zoneamento ecológico econômico do Estado de Minas Gerais – ZEE-MG**. Disponível em: [www.zee.mg.gov.br](http://www.zee.mg.gov.br). Acesso em: 10 de fevereiro de 2009.

# **ANEXOS**

**ANEXO I Alpha de Cronbach para fatores relacionados à escolha da região.**

**Tabela 15** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados à mão de obra.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>					
	Disponibilidade de mão-de-obra	Mão-de-obra qualificada	Competição por mão-de-obra	Custo da mão-de-obra (salários médios)	Atividade sindical
Disponibilidade de mão-de-obra	1,000	,953	,439	,330	,490
Mão-de-obra qualificada	,953	1,000	,413	,029	,303
Competição por mão-de-obra	,439	,413	1,000	,161	,598
Custo da mão-de-obra (salários médios)	,330	,029	,161	1,000	,674
Atividade sindical	,490	,303	,598	,674	1,000

**Tabela 16** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados condições de acesso.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>					
	Proximidade e do mercado consumidor e das cidades	Proximidade e a porto marítimo	Proximidade a matriz e/ou administração central	Proximidade e a redes de transmissão de energia	Características topológicas e geográficas
Proximidade do mercado consumidor e das cidades	1,000	,076	,405	,447	,303
Proximidade a porto marítimo	,076	1,000	,051	,507	,474
Proximidade a matriz e/ou administração central	,405	,051	1,000	,101	,670
Proximidade a redes de transmissão de energia	,447	,507	,101	1,000	,290
Características topológicas e geográficas	,303	,474	,670	,290	1,000

**Tabela 17** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados à influência do poder público.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>		
	A região oferece atrativos municipais	Transparência e eficiência administrativa
A região oferece atrativos municipais	1,000	,400
Transparência e eficiência administrativa	,400	1,000

**Tabela 18** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados a condições sócio culturais.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>					
	Meio ambiente favorável para a atração de administração superior	Acesso de serviços médicos / hospitalares	Segurança	Infraestrutura social	Custo de vida
Meio ambiente favorável para a atração de administração superior	1,000	,621	,303	,303	,646
Acesso de serviços médicos / hospitalares	,621	1,000	,348	,348	,557
Segurança	,303	,348	1,000	1,000	,461
Infraestrutura social	,303	,348	1,000	1,000	,461
Custo de vida	,646	,557	,461	,461	1,000

**Tabela 19** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados à disponibilidade de serviços terceirizados.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>				
	Acessibilidade a serviços de manutenção, assistência técnica etc.	Acesso a firmas de consultoria, auditoria, tecnologia da informação	Serviço de empresas de alocação de mão de obra temporal, empresas de CCT	Disponibilidade de serviços de apoio (transporte e alimentação de funcionários)
Acessibilidade a serviços de manutenção, assistência técnica etc.	1,000	,449	,621	,094
Acesso a firmas de consultoria, auditoria, tecnologia da informação	,449	1,000	,542	,297
Serviço de empresas de alocação de mão de obra temporal, empresas de CCT	,621	,542	1,000	,274
Disponibilidade de serviços de apoio (transporte e alimentação de funcionários)	,094	,297	,274	1,000

**Tabela 20** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados às terras.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>		
	Custo da terra na região	Características fundiárias
Custo da terra na região	1,000	,426
Características fundiárias	,426	1,000

**ANEXO II Alpha de Cronbach para fatores relacionados escolha do município.**

**Tabela 21** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados a influência do poder publico.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>			
	Incentivos fiscais municipais	Doação de terreno, terraplanagem, infraestrutura, município.	Infraestrutura social
Incentivos fiscais municipais	1,000	,478	,429
Doação de terreno, terraplanagem, infraestrutura, município	,478	1,000	,205
Infraestrutura social	,429	,205	1,000

**Tabela 22** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados a fatores ambientais.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>					
	Aptidão do solo para cultivos de cana-de açúcar	Umidade relativa	Índice de radiação solar	Área de preservação ambiental	Área de proteção ambiental
Aptidão do solo para cultivos de cana-de açúcar	1,000	,674	,357	,357	,426
Umidade relativa	,674	1,000	,076	,529	,158
Índice de radiação solar	,357	,076	1,000	-,029	,120
Área de preservação ambiental	,357	,529	-,029	1,000	,478
Área de proteção ambiental	,426	,158	,120	,478	1,000

**ANEXO III Alpha de Cronbach para fatores influentes nas mudanças ou expansão em outros locais.**

**Tabela 23** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados à expansão da linha de produção.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>			
	Iniciar atividade em outro ramo	Restrição da terra	Custo da terra
Iniciar atividade em outro ramo	1,000	,217	,303
Restrição da terra	,217	1,000	,445
Custo da terra	,303	,445	1,000

**Tabela 24** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados à distância dos fornecedores e compradores.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>			
	Aumento da distância dos fornecedores de equipamentos, insumos	Aumento da distância dos fornecedores de matérias-primas	Aumento da distância de fornecedores de serviços terceirizados
Aumento da distância dos fornecedores de equipamentos, insumos	1,000	1,000	1,000
Aumento da distância dos fornecedores de matérias-primas	1,000	1,000	1,000
Aumento da distância de fornecedores de serviços terceirizados	1,000	1,000	1,000

**Tabela 25** – Alpha de Cronbach para fatores relacionados à mão de obra – influência pública e leis ambientais.

<b>Matriz de correlações inter-elementos</b>			
	Altos custos de mão-de-obra	Problemas com lei de zoneamento	Condições do terreno (declividade) / obrigatoriedade da colheita mecânica
Altos custos de mão-de-obra	1,000	,354	,408
Problemas com lei de zoneamento	,354	1,000	,192
Condições do terreno (declividade) / obrigatoriedade da colheita mecânica	,408	,192	1,000

#### **Anexo IV Instrumento de coleta de dados**

Prezado Sr. (a),

Estou desenvolvendo minha dissertação de mestrado, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, cujo objetivo é levantar e analisar os diferentes critérios locacionais das indústrias do setor sucroalcooleiro, com o intuito de estabelecer informação eficiente e eficaz para apoio na tomada de decisão da implantação de novos empreendimentos, a fim de contribuir com o desenvolvimento do setor no Estado de Minas Gerais.

A realização o estudo necessita de duas etapas:

A primeira e coleta os principais fatores locacionais e a segunda o levantamento do grau de importância desses fatores no processo de decisão, quanto a localização escolhida para implantação das usinas.

Dessa forma, venho por meio desta solicitar sua colaboração no preenchimento do questionário anexo, o qual é instrumento de coleta para o estudo e parte integrante da pesquisa.

As respostas destes questionários serão tratadas de forma agrupada, com as demais usinas, de forma a não permitir a identificação de cada uma das empresas. Os dados fornecidos serão utilizados unicamente para o desenvolvimento da dissertação em questão e outros estudos em nível de pós-graduação.

Desde já agradeço a atenção e me coloco à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Cordialmente,

Jose Jorge Salgado Behaine  
Mestrando do PPGCTA/UFV

## **Instrumento de Coleta de Dados**

Esta pesquisa esta sendo desenvolvida com o objetivo de analisar os critérios locais das indústrias do setor sucroalcooleiro do Estado de Minas Gerais.

### **Identificação da empresa**

Empresa: \_\_\_\_\_

Razão Social: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Município: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Site: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

Ano de instalação \_\_\_\_\_ Data de inicio da operação \_\_\_\_\_

Capacidade de moagem \_\_\_\_\_ ton.

Número de empregados fixos: \_\_\_\_\_

Qual sua distância em relação à Capital \_\_\_\_\_ km

Nas seguintes perguntas assinale seu grau de importância para buscar uma nova localização para seu estabelecimento ou um novo local para expansão segundo os níveis: importância nula (0), pequena (1), grande (2) e decisiva (3). Os valores negativos se tomaram quando o fator tenha sido tomado em consideração para a **NÃO** seleção de esse local.

### **FATORES RELACIONADOS À ESCOLHA DA REGIÃO.**

<b>Fatores</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>RELACIONADO À MÃO-DE-OBRA</b>							
Disponibilidade de mão-de-obra							
Mão-de-obra qualificada							
Competição por mão-de-obra							
Custo da mão-de-obra (salários médios)							
Atividade sindical							
Existência de universidades, faculdades, escolas técnicas ligadas ao setor							

<b>Fatores</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>CONDIÇÕES DE ACESSO</b>							
Proximidade a ferrovias							
Proximidade a rodovias							
Existência de meios e comunicação (telefone, internet, correios etc)							
Proximidade dos principais fornecedores							
Proximidade a outras unidades da mesma companhia							
Próximo a aeroporto com linha comercial regular							
Próximo de álcoolduto							
Proximidade do mercado consumidor e das cidades							
Proximidade a porto marítimo							
Proximidade a matriz e/ou administração central							

Proximidade a redes de transmissão de energia							
Características topológicas e geográficas							

<b>Fatores</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>INFLUÊNCIA DO PODER PÚBLICO</b>							
Transparência e eficiência administrativa							
Orientação ou existência de órgãos oficiais							
Orientação ou existência de organismos financeiros oficiais							
A região oferece atrativos municipais							
Existência de distritos industriais							

<b>Fatores</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>RELACIONADOS ÀS CONDIÇÕES SOCIO-CULTURAIS</b>							
Meio ambiente favorável para a atração de administração superior							
Acesso à educação							
Acesso de serviços médicos / hospitalares							
Segurança							
Infraestrutura social							
Lazer							
Custo de vida							

<b>Fatores</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>DISPONIBILIDADE DE SERVIÇOS TERCEIRIZADOS</b>							
Acessibilidade a serviços de manutenção, assistência técnica etc.							
Acesso a firmas de consultoria, auditoria, tecnologia da informação							
Serviço de empresas de alocação de mão de obra temporal, empresas de CCT							
Disponibilidade de serviços de apoio (transporte e alimentação de funcionários)							

<b>Fatores</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>RELACIONADOS A FATORES AMBIENTAIS</b>							
Disponibilidade de água para uso industrial							
Legislação ambiental e obtenção de licenças ambientais							
Preservação do meio ambiente (APP's, APA's)							

<b>Fatores</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>RELACIONADOS ÀS TERRAS</b>							
Custo da terra na região							
Região com tradição na produção do setor							
Características fundiárias							

<b>Fatores</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>RELACIONADOS A OBTENÇÃO DA MATÉRIA PRIMA</b>							
Proximidade das matérias primas							
Custo de transporte de matéria-prima							
Nível e número de concorrentes							

## FATORES ATRATIVOS A ESCOLHA DO MUNICÍPIO

Fatores	-1	-2	-3	0	1	2	3
<b>FATORES GERAIS</b>							
Custos da terra no município							
Custos de instalação/ e construção							
Disponibilidade de atendimento básico escolar							
Condições de saúde							

Fatores	-1	-2	-3	0	1	2	3
<b>INFLUÊNCIA DO PODER PÚBLICO</b>							
Incentivos fiscais municipais							
Doação de terreno, terraplanagem, infraestrutura, município							
Existência de distrito industrial							
Colaboração das autoridades municipais							
Infraestrutura social,							

Fatores	-1	-2	-3	0	1	2	3
<b>AMBIENTAIS</b>							
Aptidão do solo para cultivos de cana-de açúcar							
Fertilidade do solo							
Índice pluviométrico							
Temperatura							
Umidade relativa							
Índice de radiação solar							
Área de preservação ambiental							
Área de proteção ambiental							

## FATORES INFLUENTES NAS MUDANÇAS OU EXPANSÕES EM OUTROS LOCAIS

Fatores	-1	-2	-3	0	1	2	3
<b>Expansão da Linha de Produção</b>							
Permitir a expansão da produção							
Permitir a introdução de uma nova linha de produtos							
Iniciar atividade em outro ramo							
Restrição da terra							
Custo da terra							

Fatores	-1	-2	-3	0	1	2	3
<b>Distância dos Fornecedores e Compradores</b>							
Aumento da distância dos mercados							
Aumento da distância dos fornecedores de equipamentos, insumos							
Aumento da distância dos fornecedores de matérias-primas							
Aumento da distância de fornecedores de serviços terceirizados							

Fatores	-1	-2	-3	0	1	2	3
<b>Mão-de-obra</b>							
Difícil obter mão-de-obra qualificada							
Difícil obter mão-de-obra							
Problemas com atuação dos sindicatos							
Altos custos de mão-de-obra							

Fatores	-1	-2	-3	0	1	2	3
<b>Influência Pública e leis ambientais</b>							
Problemas com órgãos ambientais							
Pressão popular							
Problemas com lei de zoneamento							
Condições do terreno (declividade) / obrigatoriedade da colheita mecânica							

Por favor, responda as seguintes perguntas abertas.

- Em sua opinião você considera a atual localização da empresa ideal?  
Sim \_\_\_\_ Não \_\_\_\_
- Na sua concepção a empresa teria melhor desempenho ou vantagem se estivesse localizada em outra região, cidade ou local?  
Sim \_\_\_\_ Não \_\_\_\_
- Se sua resposta anterior for sim, em qual região, cidade ou local você acha teria melhor desempenho?  
\_\_\_\_\_
- Se você quiser realizar uma re-localização da empresa qual é a maior justificativa para realiza-la?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Quais sugestões você daria ao governo estadual para que o setor sucroalcooleiro seja motivado no estado de Minas Gerais?

---

---

---

---

6. Foi realizado algum estudo antes da instalação da empresa no local?  
Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

7. Se a resposta anterior for sim, qual estudo?

---

---

8. Se no questionário não foram abordados fatores que você considera importantes (positiva ou negativamente) para a seleção de um local, por favor, escreva-los.

---

---

---

## ANEXO V Análise Dos Fatores Condicionantes Da Decisão Locacional De Implementação De Usinas Sucroalcooleiras No Estado De Minas Gerais

Com a aplicação do questionário buscamos obter a classificação das alternativas. Isso será possível através da comparação das diferentes alternativas de cada nível da estrutura hierárquica.

As questões estão organizadas da seguinte forma: cada linha contém apenas duas alternativas que devem ser comparadas; acima nas colunas encontra-se uma sequência numérica, que representa a escala de julgamentos.

**Procedimento de preenchimento dos questionários:** os respondentes deverão marcar com um X na escala de julgamentos, de cada linha, que em sua opinião apresenta melhor o grau de importância de cada alternativa sobre outra; comparar sempre a importância da alternativa da esquerda em relação a alternativa da direita. Portanto, de maneira análoga a uma balança, deverá ser identificado o critério de maior peso e sua intensidade.

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância grande ou demonstrada	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

**FATORES RELACIONADOS À ESCOLHA DA REGIÃO**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																		Critérios Coluna B
	← Cresce a importância do critério A									Cresce a importância do critério B →									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
C1- Mão-de-obra																		C2 - Condições de acesso	
																		C3 - Influência do poder público	
																		C4 - Condições socioculturais	
																		C5 - Terras	
																		C6 - Disponibilidade de serviços terceirizados	
																		C7 - Fatores	
																		C8 - Terras	
																		C9 - Obtenção de matéria prima	
C2- Condições de acesso																		C3 - Influência do poder público	
																		C4 - Condições socioculturais	
																		C5 - Terras	
																		C6 - Disponibilidade de serviços terceirizados	
																		C7 - Fatores	
																		C8 - Terras	
																		C9 - Obtenção de matéria prima	
C3 - Influência do poder público																		C4 - Condições socioculturais	
																		C5 - Terras	
																		C6 - Disponibilidade de serviços terceirizados	
																		C7 - Fatores	
																		C8 - Terras	
																		C9 - Obtenção de matéria prima	



**FATORES RELACIONADOS À ESCOLHA DA REGIÃO  
RELACIONADOS À MÃO-DE-OBRA**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																Critérios Coluna B
	← Cresce a importância do critério A								Cresce a importância do critério B →								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
C1 - Disponibilidade de mão-de-obra																	C2 - Mão-de-obra qualificada
																	C3 - Competição por mão-de-obra
																	C4 Atividade sindical
																	C5 - Custo da mão-de-obra (salários médios)
C2 - Mão-de-obra qualificada																	C3 - Competição por mão-de-obra
																	C4 - Atividade sindical
																	C5 - Custo da mão-de-obra (salários médios)
C3 - Competição por mão-de-obra																	C4 - Atividade sindical
																	C5 - Custo da mão-de-obra (salários médios)
C4 - Atividade sindical																	C5 - Custo da mão-de-obra (salários médios)

**RELACIONADOS A CONDIÇÕES DE ACESSO**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																Critérios Coluna B	
	← Cresce a importância do critério A								Cresce a importância do critério B →									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 - Proximidade do mercado Consumidor e das cidades																		C2 - Proximidade a porto marítimo
																		C3 - Proximidade a matriz e/ou administração central
																		C4 - Proximidade a redes de transmissão de energia
																		C5 - Características topológicas e geográficas
C2 - Proximidade a porto marítimo																		C3 - Proximidade a matriz e/ou administração central
																		C4 - Proximidade a redes de transmissão de energia
																		C5 - Características topológicas e geográficas
C3 - Proximidade a matriz e/ou administração central																		C4 - Proximidade a redes de transmissão de energia
																		C5 - Características topológicas e geográficas
C4 - Proximidade a redes de transmissão de energia																		C5 - Características topológicas e geográficas

### RELACIONADOS A INFLUÊNCIA DO PODER PÚBLICO

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																Critérios Coluna B	
	← Cresce a importância do critério A								→ Cresce a importância do critério B									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 - Transparência e eficiência administrativa																		C2 - A região oferece atrativos municipais

### RELACIONADOS ÀS CONDIÇÕES SOCIO-CULTURAIS

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																Critérios Coluna B	
	← Cresce a importância do critério A								→ Cresce a importância do critério B									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 - Meio ambiente favorável para a atração de administração superior																		C2 - Acesso de serviços médicos / hospitalares
																		C3 - Segurança
																		C4 - Infraestrutura social
C2 - Acesso de serviços médicos / hospitalares																		C3 - Segurança
																		C4 - Infraestrutura social
C3 - Segurança																		C4 - Infraestrutura social

**RELACIONADOS A DISPONIBILIDADE DE SERVIÇOS TERCEIRIZADOS**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																		Critérios Coluna B
	← Cresce a importância do critério A									→ Cresce a importância do critério B									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
C1 - Acessibilidade e a serviços de manutenção, assistência técnica etc.																		C2 - Acesso a firmas de consultoria, auditoria, tecnologia da informação.	
																		C3 - Serviço de empresas de alocação de mão de obra temporal, empresas de CCT.	
																		C4 - Disponibilidade de serviços de apoio (transporte e alimentação de funcionários)	
C2 - Acesso a firmas de consultoria, auditoria, tecnologia da informação.																		C3 - Serviço de empresas de alocação de mão de obra temporal, empresas de CCT.	
																		C4 - Disponibilidade de serviços de apoio (transporte e alimentação de funcionários)	
C3 - Serviço de empresas de alocação de mão de obra temporal, empresas de CCT																		C4 - Disponibilidade de serviços de apoio (transporte e alimentação de funcionários)	

### RELACIONADOS A FATORES AMBIENTAIS

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																	Critérios Coluna B
	Cresce a importância do critério A									Cresce a importância do critério B								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 – Disponibilidade de água para uso industrial																		C2 – legislação ambiental e obtenção de licenças ambientais

### RELACIONADOS ÀS TERRAS

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																	Critérios Coluna B
	Cresce a importância do critério A									Cresce a importância do critério B								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 - Custo da terra na região																		C2 - Características fundiárias

### RELACIONADOS A OBTENÇÃO DA MATERIA PRIMA

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																	Critérios Coluna B
	Cresce a importância do critério A									Cresce a importância do critério B								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 – Proximidade das matérias primas																		C2 – Custo de transporte de matéria prima

**FATORES ATRATIVOS A ESCOLHA DO MUNICÍPIO**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																	Critérios Coluna B
	Cresce a importância do critério A									Cresce a importância do critério B								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1- Influência do poder público																		C2 - Ambientais
																		C3 - fatores gerais
C2 - Ambientais																		C3 - fatores gerais

**INFLUÊNCIA DO PODER PÚBLICO**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																	Critérios Coluna B
	Cresce a importância do critério A									Cresce a importância do critério B								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 - Incentivos fiscais municipais																		C2 - Doação de terreno, terraplanagem, infraestrutura, município.
																		C3 - Infraestrutura social
C2 - Doação de terreno, terraplanagem, infraestrutura, município.																		C3 - Infraestrutura social

### AMBIENTAIS

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																	Critérios Coluna B
	Cresce a importância do critério A									Cresce a importância do critério B								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 - Aptidão do solo para cultivos de cana-de açúcar																		C2 - Umidade relativa
																		C3 - Índice de radiação solar
																		C4 - Área de preservação ambiental
																		C5 - Área de proteção ambiental
C2 - Umidade relativa																		C3 - Índice de radiação solar
																		C4 - Área de preservação ambiental
																		C5 - Área de proteção ambiental
C3 - Índice de radiação solar																		C4 - Área de preservação ambiental
																		C5 - Área de proteção ambiental
C4 - Área de preservação ambiental																		C5 - Área de proteção ambiental

### FATORES GERAIS

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																	Critérios Coluna B
	Cresce a importância do critério A									Cresce a importância do critério B								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1- Custo da terra no município																		C2 - Custo de instalação / Construção

**FATORES INFLUENTES NAS MUDANÇAS OU EXPANSÕES EM OUTROS LOCAIS**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																Critérios Coluna B	
	Cresce a importância do critério A								Cresce a importância do critério B									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 - Expansão da Linha de Produção																		C2 - Distância dos fornecedores e compradores
																		C3 - Outros
C2 - Distância dos fornecedores e compradores																		C3 - Outros

**FATORES INFLUENTES NAS MUDANÇAS OU EXPANSÕES EM OUTROS LOCAIS**

**EXPANSÃO DA LINHA DE PRODUÇÃO**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																Critérios Coluna B	
	Cresce a importância do critério A								Cresce a importância do critério B									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 - Iniciar atividade em outro ramo																		C2 - Restrição da terra
																		C3 - Custo da terra
C2 - Restrição da terra																		C3 - Custo da terra

**DISTÂNCIA DOS FORNECEDORES E COMPRADORES**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																Critérios Coluna B	
	Cresce a importância do critério A								Cresce a importância do critério B									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1- Aumento da distância dos fornecedores de equipamentos e insumos																		C2 - Aumento da distância dos fornecedores de matérias-primas
																		C3 - Aumento da distância dos fornecedores de serviços terceirizados

C2 - Aumento da distância dos fornecedores de matérias-primas																			C3 - Aumento da distância dos fornecedores de serviços terceirizados
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**OUTROS FATORES**

Critérios Coluna A	INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA																	Critérios Coluna B
	Cresce a importância do critério A									Cresce a importância do critério B								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 - Altos custos de mão-de-obra																		C2 - Problemas com lei de zoneamento
																		C3 - Condições do terreno (declividade) / obrigatoriedade da colheita mecânica
C2 - Problemas com lei de zoneamento																		C3 - Condições do terreno (declividade) / obrigatoriedade da colheita mecânica