

# UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DEMATEL EM MODELO DE COMPETÊNCIAS DE CERVEJEIROS CHEFE DE MICROCERVEJARIAS

João Sidou Dias - UFRGS - Engenharia de Produção

joaosidou@gmail.com

Milad Yousefi - UFRGS - Engenharia de Produção

yousefi.milad@gmail.com

**Resumo:** O mercado cervejeiro no Brasil passa por uma transformação importante em que a chamada cerveja artesanal tem ganhado cada vez mais espaço e consumidores. Impulsionada pela entrada de cada vez mais novas microcervejarias, a concorrência num ambiente econômico ainda instável faz com que a sobrevivência dessas novas empresas seja difícil e competitiva. A organização como empresa, necessária para essa sobrevivência, recomenda que sejam aperfeiçoadas as práticas de gestão de pessoas. Este trabalho aborda um movimento nesse sentido através da definição de um modelo de competências proposto para o cargo de Cervejeiro Chefe e aplicação do método *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) para analisar a relação de influência entre as competências necessárias à função. Os resultados obtidos mostram como grupos de competência preponderam sobre outros no que diz respeito a importância e como determinadas competências exercem ou sofrem mais influência sobre outras, podendo orientar, assim, decisões na contratação e aperfeiçoamento desses profissionais.

**Palavras-chave:** Dematel; Modelo de Competências; Análise Multicriterial; Microcervejaria.

## INTRODUÇÃO

Um modelo de competências é uma representação do conjunto de competências - que são formadas por características pessoais, habilidades e conhecimentos - que são necessárias para a performance em um determinado cargo ou conjunto de cargos a serem preenchidos. Todas as posições-chaves das empresas deveriam ter modelos de

competências desenvolvidos como suporte para contratação e aperfeiçoamento do quadro de funcionários (KASHI; FRANEK, 2014).

O *Head Brewer* - Cervejeiro Chefe, em tradução livre - responde, segundo a *Carling Partnership*, consultoria inglesa especializada em recursos humanos, por tudo o que cerca o processo de produção da cerveja e suas operações. Envolve muitas tarefas tais como: gerenciamento de outros cervejeiros e assistentes, tomada de decisões sobre compras e fornecedores, reuniões com clientes e pessoas envolvidas, administração de recursos, desenvolvimento de novas receitas e produtos e estabelecimento de metas e parâmetros de produção.

O método *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) contribui para a solução de problemas complexos decompostos em fatores ou componentes. De forma pragmática analisa a contribuição de todos os componentes e suas respectivas influências exercidas e recebidas entre si. Para tanto oferece a visualização de um diagrama onde se percebe claramente as relações de intensidade de influência e de causa e efeito entre seus componentes, permitindo a análise mais aprofundada para a identificação da melhor solução de determinado problema (WU; LEE, 2007). Segundo Kashi e Franek (2014), é possível utilizar o método DEMATEL para compreender tanto as relações causais entre grupos de competências como entre competências individuais.

Foi escolhida a posição de Cervejeiro Chefe para a execução do trabalho, pois seja qual for o tamanho da microcervejaria haverá essa figura dentro da empresa. Trata-se de um cenário onde as atividades podem ser acumuladas pelo mesmo funcionário ou, até mesmo, suprimidas ou terceirizadas. A posição de Cervejeiro Chefe é, portanto, a mais importante e central encontrada nesse mercado. Dessa forma, o objetivo é reconhecer as relações existentes dentro do perfil profissional do Cervejeiro Chefe de uma microcervejaria.

A justificativa deste trabalho se deve, portanto, à necessidade de tornar os processos de contratação e de desenvolvimento profissional do Cervejeiro Chefe mais certo. Este resultado será possível a partir do estudo de um modelo de competências escolhido para a função e aplicação do método DEMATEL no mesmo. O resultado esperado é a obtenção das competências mais importantes e as mais influentes sobre as outras.

O mercado cervejeiro do Brasil tem percebido o que se convencionou chamar popularmente de revolução da cerveja artesanal. Segundo a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja, de um mercado que chega a quase 14 bilhões de litros anuais - o terceiro maior do mundo - cerca de 0,7% corresponde a cerveja artesanal. Segundo artigo do jornal O Globo, os Estados Unidos – precursores no setor – consumia este percentual em 1994, triplicando este valor em 1998 e chegando, atualmente, a quase 15%. Esses números sustentam que o Brasil ainda deverá experimentar um crescimento importante no setor. Apesar da crise econômica, a cada ano aumenta o número de cervejarias artesanais. No final de 2018 o Brasil atingiu a marca de 889 cervejarias, de acordo com o Anuário da Cerveja no Brasil do ano de 2018, disponibilizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Em contraponto à efervescência observada nesse mercado, as microcervejarias encontram-se num processo de consolidação e organização, a fim de melhorar seus processos internos e permitir que consigam se manter no mercado. Nesse cenário altamente disputado, as empresas atuantes no setor contam com poucos anos de atuação no mercado e processos ainda não totalmente estruturados. O processo de gestão de pessoas é normalmente mantido informalmente e sem estruturas técnicas. Assim, podem ser percebidas dificuldades em encontrar pessoas certas para as posições vagas.

O artigo será estruturado em 5 seções: Após esta primeira seção, a segunda, referencial teórico, abordará a revisão da literatura existente nessa área, que servirá como base para a próxima sessão; a terceira, metodologia, abordará como será estruturada a execução do trabalho; a quarta seção é destinada aos resultados obtidos; e a última se trata da conclusão do artigo e considerações finais.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção tem por objetivo oferecer uma revisão teórica sobre os temas que embasaram a realização deste trabalho.

## 2.1 Processo de produção cervejeira

Segundo Baldo *et al* (2014), existem, para cada tipo de cerveja, um processo produtivo distinto e particular, no entanto, todos cumprem basicamente as mesmas etapas, a partir de quatro ingredientes principais - água, malte (grãos de cevada germinados em processo controlado), lúpulo e levedura. Bonato (2016) diz que o processo de modo geral se assemelha em todos os tipos de cerveja embora as cervejas mais comercializadas hoje no Brasil, do tipo *American Light Lager*, não sigam a chamada Lei da Pureza Alemã (*Reinheitsgebot*), que determinou em 1516 que as cervejas produzidas na Bavária contivessem apenas como insumos água, malte e lúpulo. Dessa forma, apesar de utilizarem cereais não maltados na sua formulação, as cervejas seguem o mesmo processo básico.

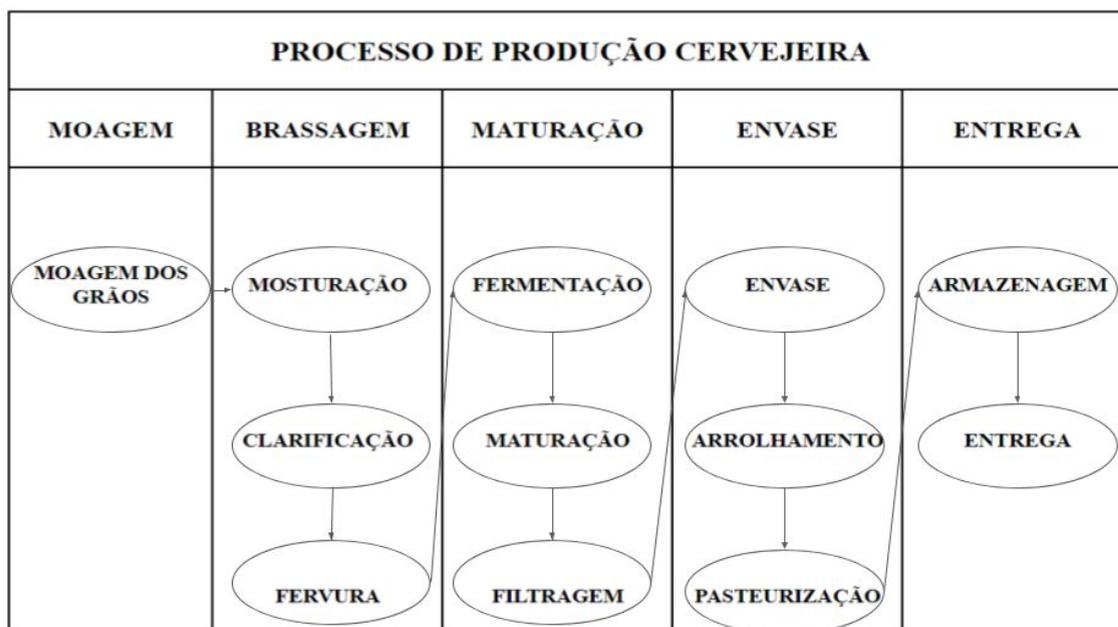


Figura 1: Processo de produção cervejeira

Fonte: Adaptado de Bonato (2016)

Sobre o processo de fabricação da cerveja, ele tem início com a moagem dos grãos de malte com o objetivo de quebrar sua casca e expor seu interior onde encontra-se o amido. Para este fim é utilizado um moinho. A brassagem tem início com a imersão do malte moído em água, numa proporção de aproximadamente quatro partes de água para uma parte de malte, iniciando o processo de mostura. As chamadas rampas de temperatura do mosto cervejeiro - como é chamado o produto antes de finalizado o processo de

fermentação - variam de acordo com o estilo de cerveja e podem conferir diferentes características ao produto. A mostura transforma em açúcar o amido presente nos grãos (OLAJIRE, 2012).

Terminado o processo de mostura, é realizada a clarificação do mosto, onde o mesmo é separado do bagaço dos grãos para dar início ao processo de fervura. O mosto é esterilizado, tem as proteínas dos grãos coaguladas, interrompe a atividade enzimática, e, entre outras funções realizadas pelo processo de fervura, são realizadas as adições de lúpulo. Com o fim da fervura, o mosto é rapidamente resfriado e transferido para tanques onde é iniciado o processo de maturação. Este começa com a fermentação, onde é adicionada a levedura que promoverá a transformação dos açúcares em álcool e gás carbônico e é complementado com a maturação propriamente dita, onde a temperatura é baixada e ocorre a decantação da levedura e das proteínas remanescente suspensas. Assim, a cerveja perde a turbidez e ganha em características de cor, aroma e sabor, podendo ser ou não complementada com o processo de filtração (OLAJIRE, 2012).

Por fim, é realizada a fase de envase e entrega. A cerveja é transferida do tanque para barris ou para garrafas. Quando é realizado o envase em garrafas pode ser realizada a pasteurização a fim de que sejam eliminados os microorganismos e interrompendo-se quaisquer atividades microbiológicas e então, após rotulagem e embalagem, o produto está pronto para a entrega (OLAJIRE, 2012).

## **2.2 Cervejeiro Chefe**

Segundo a *Carling Partnership*, o Cervejeiro Chefe é o responsável por tudo que se relaciona com processo produtivo da cerveja no dia-a-dia em uma microcervejaria. É da responsabilidade do Cervejeiro Chefe assegurar que sejam realizadas as seguintes atribuições:

- Conduzir o processo de brassagem e produção do mosto;
- Assegurar que sejam registrados controles de parâmetros para garantia da qualidade do produto final;
- Assegurar condições da microcervejaria no que se refere à manutenção, segurança, e possíveis melhorias e expansões;

- Criar e desenvolver continuamente o produto, garantindo que ele está adequado ao seu mercado consumidor;
- Selecionar e controlar qualidade a de matéria prima e de fornecedores;
- Relacionar-se com pessoas envolvidas no negócio (clientes, sócios, fornecedores, associações, etc);
- Trabalhar em conjunto com o departamento de marketing para que haja alinhamento no processo de vendas.

### **2.3 Competências**

Competências são o conjunto de atributos que tornam alguém qualificado o suficiente para trabalhar em alguma posição. A competência vai além do conhecimento teórico, em que não é necessário aplicar este conhecimento na prática; e da habilidade, em que não é necessário ter o domínio da sua aplicação prática em situações reais. A competência remete a capacidade de dominar um conhecimento e ter totais condições de exercê-lo com destreza nas tarefas do dia-a-dia (SANGHI, 2016).

Um modelo de competências é uma estrutura organizada com as competências necessárias para a performance em determinado processo ou atividade. Competências individuais são devidamente alocadas em modelos de competências para que possam ser entendidas e aplicadas através de pessoas certas para as vagas certas dentro da força de trabalho de uma organização. Os modelos de competência podem ter diferentes formatos, podendo ser adaptados de acordo com as necessidades da organização. Uma forma comum é determinar competências comuns a todas áreas e depois acrescentar competências específicas de cada função. Agrupar competências em subgrupos facilita a compreensão do modelo (MARRELLI; TONDORA; HOGE, 2005).

### **2.4 Método DEMATEL**

O método DEMATEL é um método de decisão multicritério. Os métodos de decisão multicritério são vastamente utilizados em todas as áreas do conhecimento com o objetivo de otimizar o processo decisório em cenários complexos que podem ter muitas variáveis envolvidas (OLIVEIRA; SALOMON, 2017). De forma geral, processos de decisão multicritério tem em sua execução 8 passos: Definição do problema, determinação dos requisitos, definição dos objetivos, identificação das alternativas, desenvolvimento dos

critérios de avaliação, seleção da ferramenta de decisão, aplicação da ferramenta e checagem da ferramenta (SABAEI; ERKOYUNCU; ROY, 2015).

O método DEMATEL foi desenvolvido por Fontela e Gabus (1974, 1976) na *Science and Human Affairs Program of the Battelle Memorial Institute of Geneva* na década de 1970 para a pesquisa e resolução de problemas de grupos complexos e entrelaçados. O uso de estruturas hierárquicas a partir de métodos de pesquisa científica contribui para que se identifique fraquezas e encontre soluções possíveis para esses problemas que entre seus fatores possui componentes diversos e relações de influência entre si (TZENG; CHIANG; LI, 2007).

Especialistas são entrevistados para a construção da análise DEMATEL através de classificação de relacionamento entre fatores componentes de um sistema complexo. A avaliação do grau de influência identificado gera uma hierarquia entre esses critérios e a direção e intensidade dos seus relacionamentos. O processo do método DEMATEL oferece como produto final uma representação visual da maneira como o entrevistado enxerga o mundo (TZENG; CHIANG; LI, 2007).

Rodrigues (2017) propôs a utilização do método DEMATEL em conjunto com o método ANP (*Analytic Network Process*) para a seleção de fornecedores sustentáveis. Chang, Chang e Wu (2011) também o utilizaram para análise de seleção e avaliação de fornecedores. Liou, Tzeng e Chang (2007) utilizaram o modelo híbrido DEMATEL-ANP para avaliar fatores de segurança em aeronaves. Sumrit, Detcharat e Anuntavoranich (2013) utilizaram o DEMATEL na avaliação de fatores da capacidade de inovação tecnológica de empresas do setor de tecnologia da informação. Tzeng, Chang e Li (2013) aplicaram o método na avaliação da efetividade de sistemas de *e-learning*.

Para análise de competências, Wu e Lee (2017) utilizaram o DEMATEL para avaliar as competências gerenciais de gerentes globais de uma empresa multinacional, apontando dessa forma, o caminho para o seu aperfeiçoamento profissional. Kashi e Franek (2015) propuseram o uso do DEMATEL em um modelo de competências de engenheiros de processos em uma empresa automotiva para definir as relações de causa e efeito entre seus fatores e, assim, aperfeiçoar as práticas de contratação e desenvolvimento desses profissionais.

### **3 METODOLOGIA**

Essa seção está destinada inicialmente a descrever o contexto em que foi realizada a pesquisa. Em seguida, será brevemente apresentada a sua classificação e, depois, a maneira que ela foi conduzida, desdobrando suas etapas para chegar nos resultados apresentados na próxima seção.

#### **3.1 Cenário da pesquisa**

A pesquisa foi realizada utilizando-se de matrizes obtidas a partir de entrevistas em microcervejarias da cidade de Porto Alegre. Participaram pessoas envolvidas no processo de produção seja na posição de Cervejeiro Chefe ou posições com envolvimento com a mesma, podendo ser administrativa ou operacional. Microcervejarias como as que foram usadas para alimentar com dados para a pesquisa sofrem, ao longo de sua trajetória, devido a necessidade de ampliação e melhoria de processos internos. Isso se dá porque nem sempre estão preparadas com o respaldo de pesquisas científicas para a consolidação das melhores práticas disponíveis. No caso deste trabalho, foi identificada a necessidade de empresas situadas no contexto apresentado sofisticarem suas práticas relacionadas à gestão de pessoas.

#### **3.2 Classificação da pesquisa**

De acordo com Gil (2002), esta pesquisa é classificada por objetivo como descritiva, pois descreve relações de causa e efeito através de entrevista com pessoas envolvidas na área e da observação sistemática. Esta observação, por sua vez, é realizada em conjunto com a direção da empresa, tendo assim uma classificação com base nos procedimentos técnicos de pesquisa-ação. Quanto à natureza é classificada como uma pesquisa aplicada e quanto à abordagem trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois vale-se de entrevistas com escala numérica que geram matrizes para análise aplicada.

#### **3.3 Procedimentos metodológicos**

O presente trabalho terá a sua metodologia composta por 3 etapas: (i) Determinação de modelo de competências, (ii) Entrevista com os especialistas e (iii) Aplicação do método DEMATEL.

### 3.3.1 Determinação de modelo de competências

Primeiramente, foi estabelecido um modelo de competências, onde as competências elencadas são consideradas importantes para a atividade do Cervejeiro Chefe. Esse modelo de competências adaptado do que foi utilizado por Kashi (2015) em análise para o cargo de Engenheiro de Processos foi considerado aplicável ao presente trabalho (Figura 2).

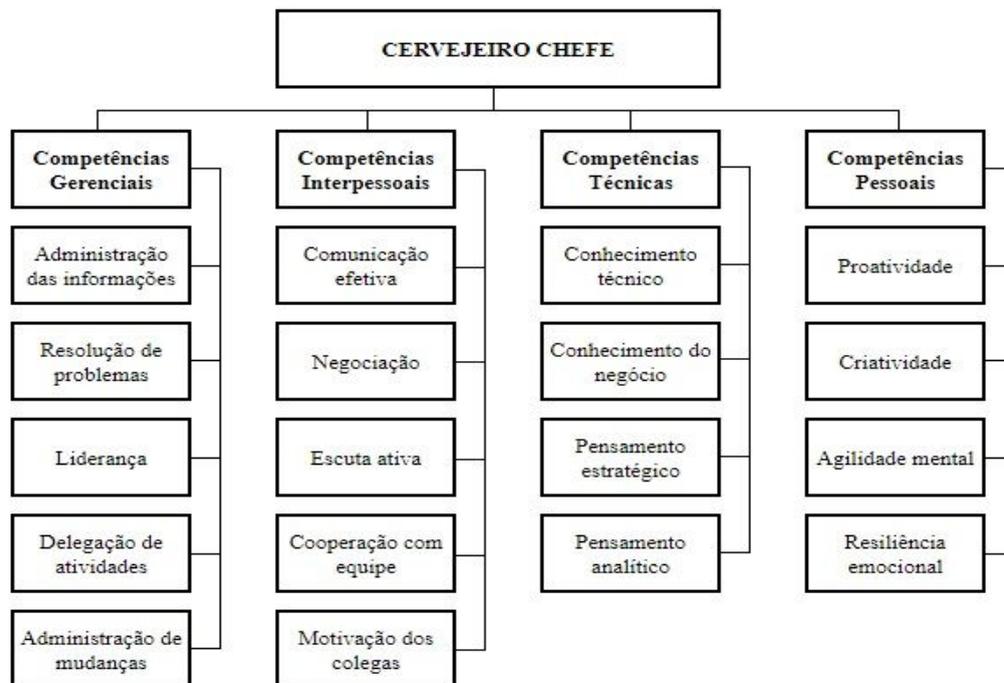


Figura 2: Modelo de competências do Cervejeiro Chefe

Fonte: Adaptado de Kashi (2015)

### 3.3.2 Entrevista com os especialistas

Baseado no modelo de competências adotado, foi concebida uma matriz das competências (Figura 3) para ser preenchida em entrevista presencial com os especialistas. Essa entrevista tem a intenção de abastecer com dados o método DEMATEL, conforme será mostrado na seção 3.3.3. Os entrevistados eram orientados a atentar para o fato de uma competência não ser necessariamente afetada de forma recíproca a outras

competências. Assim, a diagonal principal da matriz resultante da tabela proposta deveria ser inteiramente igual a 0, uma vez que as competências não influenciam sobre si mesmas, e as metades acima e abaixo da diagonal principal não precisam ser espelhadas como ocorre no método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) proposto por Saaty (1980).

COMPETÊNCIAS		GERENCIAIS				INTERPESSOAIS				TÉCNICAS				PESSOAIS					
		ADMINISTRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	LIDERANÇA	DELEGAÇÃO DE ATIVIDADES	ADMINISTRAÇÃO DE MUDANÇAS	COMUNICAÇÃO EFETIVA	NEGOCIAÇÃO	ESCUA ATIVA A OUTRAS PESSOAS	COOPERAÇÃO COM EQUIPE	MOTIVAÇÃO DOS COLEGAS	CONHECIMENTO TÉCNICO	CONHECIMENTO DO NEGÓCIO	PENSAMENTO ESTRATÉGICO	PENSAMENTO ANALÍTICO	PROATIVIDADE	CRIATIVIDADE	AGILIDADE MENTAL	RESILIÊNCIA EMOCIONAL
GERENCIAIS	ADMINISTRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	■																	
	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS		■																
	LIDERANÇA			■															
	DELEGAÇÃO DE ATIVIDADES				■														
	ADMINISTRAÇÃO DE MUDANÇAS					■													
INTERPESSOAIS	COMUNICAÇÃO EFETIVA					■													
	NEGOCIAÇÃO						■												
	ESCUA ATIVA À EQUIPE							■											
	COOPERAÇÃO COM EQUIPE								■										
	MOTIVAÇÃO DOS COLEGAS									■									
TÉCNICAS	CONHECIMENTO TÉCNICO										■								
	CONHECIMENTO DO NEGÓCIO											■							
	PENSAMENTO ESTRATÉGICO												■						
	PENSAMENTO ANALÍTICO													■					
PESSOAIS	PROATIVIDADE														■				
	CRIATIVIDADE															■			
	AGILIDADE MENTAL																■		
	RESILIÊNCIA EMOCIONAL																	■	

Figura 3: Matriz de comparação

Fonte: Autoria própria

A entrevista previu que a tabela fosse preenchida, assim como foi proposto por Kashi e Franek (2014), em uma escala de 0 a 4, de acordo com o grau de influência que uma competência exercia sobre a outra, na opinião do entrevistado. A Tabela 1 mostra a correspondência entre a resposta numérica e o seu grau de influência:

<b>Grau de Influência</b>	<b>Valor numérico</b>
---------------------------	-----------------------

Sem influência	0
Baixa influência	1
Média influência	2
Alta influência	3
Muito Alta influência	4

Tabela 1: Grau de influência

Fonte: Adaptado de Kashi e Franek (2014)

Para a realização da entrevista, foram escolhidos 8 especialistas com boa experiência no mercado da cerveja, podendo ser, ou não, Cervejeiros Chefe, mas que tivessem o conhecimento detalhado da atuação profissional dos mesmos. Os especialistas entrevistados tinham sua atividade profissional ligada a 4 microcervejarias diferentes. Os dados referentes aos especialistas estão detalhados na Tabela 2.

Perfil dos especialistas	Gênero	Idade	Escolaridade	Função exercida atualmente	Tempo na área da cerveja	Tempo no cargo atual
ESPECIALISTA 1	Masculino	29	Superior Completo	Supervisor de Produção/Manutenção	17 meses	15 meses
ESPECIALISTA 2	Feminino	26	Superior Completo	Gerente de Qualidade e Produção	5 anos	12 meses
ESPECIALISTA 3	Masculino	30	Pós Graduação	Cervejeiro Chefe	5 anos	3 anos
ESPECIALISTA 4	Feminino	45	Pós Graduação	Sommelier e sócia de cervejaria	6 anos	18 meses
ESPECIALISTA 5	Feminino	38	Pós Graduação	Cervejeira Chefe	5 anos	3 anos
ESPECIALISTA 6	Masculino	42	Superior Completo	Cervejeiro Chefe	8 anos	5 anos
ESPECIALISTA 7	Masculino	29	Superior Incompleto	Cervejeiro	8 anos	5 meses
ESPECIALISTA 8	Masculino	30	Superior Completo	Diretor Comercial	8 anos	5 anos

Tabela 2: Perfil dos especialistas

Fonte: Autoria própria

Os respondentes tiveram acesso às definições das competências adaptadas de Sanghi (2016), dispostas na Tabela 3. Considerou-se importante o acesso a essas definições para que fossem eliminadas possíveis diferenças na interpretação e, assim, obter maior precisão nos resultados.

<b>COMPETÊNCIA</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
<b>ADMINISTRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES</b>	Capacidade de reagir e tomar decisões ao receber todo o tipo de informação.
<b>RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS</b>	Capacidade de resolver problemas.
<b>LIDERANÇA</b>	Capacidade de liderar e influenciar pessoas.
<b>DELEGAÇÃO DE ATIVIDADES</b>	Capacidade de delegar tarefas.
<b>ADMINISTRAÇÃO DE MUDANÇAS</b>	Capacidade de gerir e reagir às mudanças impostas (ex: mudança na chefia, equipamentos, colegas, procedimentos, etc.).
<b>COMUNICAÇÃO EFETIVA</b>	Capacidade de se fazer entender.
<b>NEGOCIAÇÃO</b>	Capacidade de negociar (Chefe, colegas, subordinados, pessoas envolvidas, clientes, etc.).
<b>ESCUITA ATIVA À EQUIPE</b>	Capacidade de ouvir e levar em consideração outras opiniões.
<b>COOPERAÇÃO COM EQUIPE</b>	Capacidade de trabalhar em conjunto.
<b>MOTIVAÇÃO DOS COLEGAS</b>	Capacidade de motivar as pessoas envolvidas no processo.
<b>CONHECIMENTO TÉCNICO</b>	Conhecimento relevante para a atividade.
<b>CONHECIMENTO DO NEGÓCIO</b>	Conhecimento do negócio como um todo.
<b>PENSAMENTO ESTRATÉGICO</b>	Pensamento estratégico para execução das atividades.
<b>PENSAMENTO ANALÍTICO</b>	Pensamento analítico na execução das atividades.
<b>PROATIVIDADE</b>	Capacidade de se antecipar a problemas e situações e agir para preveni-los.
<b>CRIATIVIDADE</b>	Capacidade de ser inventivo para a solução de problemas.
<b>AGILIDADE MENTAL</b>	Capacidade de reagir rapidamente às situações.
<b>RESILIÊNCIA EMOCIONAL</b>	Capacidade de lidar com situações adversas.

Tabela 3: Definição das competências

Fonte: Adaptado de Sanghi (2016)

### 3.3.3 Aplicação do método DEMATEL

Após a obtenção dos dados, foi aplicado o método DEMATEL. A aplicação segue o conjunto de 7 passos que serão apresentados a seguir. No caso, os passos 1 e 2, respectivamente “Estabelecer metas e objetivos” e “Coleta de dados com os especialistas” estão contidos na etapa de (i) determinação de modelo de competências e (ii) entrevista

com os especialistas. Os demais foram realizados nesta etapa da metodologia. Todos eles serão contemplados e detalhados nesta seção. Para a execução do método DEMATEL foi utilizado o software Scilab e o código usado para a análise entre todas as competências está no apêndice A.

O processo da análise DEMATEL pode ser dividido em etapas para a sua execução. A Figura 4 e sua descrição posterior apresentam o método baseado nos trabalhos de Tzeng, Chang e Li (2007), Wu e Lee (2007), Wu (2008), Yang, Shieh, Leu e Tzeng (2008), Sumrit, Detcharat e Anuntavoranich (2013) e Rodrigues (2017).

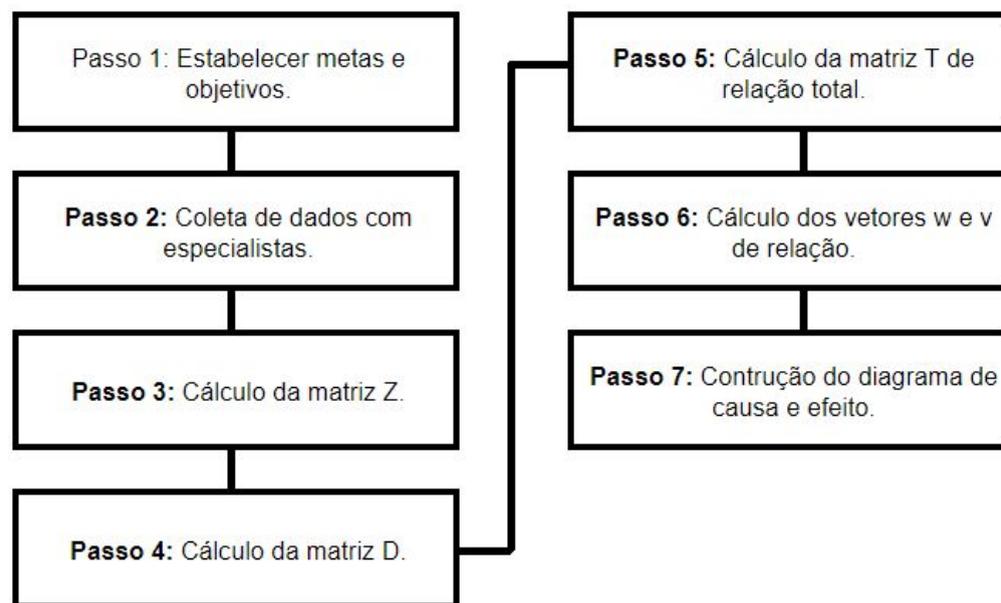


Figura 4: Passo a passo método DEMATEL

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2017)

**Passo 1:** Elaboração junto com os tomadores de decisão do modelo que será criado para a aplicação do método. São definidos neste passo quais diferentes critérios e fatores serão analisados.

**Passo 2:** Seleção de  $p$  especialistas aptos a contribuírem com o método para serem entrevistados e avaliarem o grau de influência com que cada um dos  $n$  fatores afeta o outro. Esse processo é realizado a partir da construção de uma matriz quadrada  $n$  por  $n$ . A

quantidade de especialistas pode variar de acordo com o processo de forma alcançar o resultado mais acurado possível equilibrando quantidade e qualidade.

**Passo 3:** A opinião dos especialistas sobre o grau de influência entre os fatores é medida a partir de uma escala numérica que representa o grau de influência, onde, quanto maior, maior o grau de influência. A partir dessa matriz gerada por cada um dos respondentes é concebida a matriz  $Z$ , onde cada elemento  $z_{ij}$  é obtido da média dos elementos correspondentes de cada entrevistado.

$$z_{ij} = \frac{z_{ij}^1 + z_{ij}^2 + z_{ij}^3 + \dots + z_{ij}^p}{p} \quad (1)$$

**Passo 4:** Cálculo da matriz inicial de influência direta  $D$ . A matriz inicial de influência direta  $D$  é obtida a partir da normalização da matriz média  $Z$  calculada no passo 3, onde todos os elementos da diagonal principal são iguais a 0. Baseado na matriz  $D$  a influência inicial que cada um dos elementos exerce ou recebe dos outros é calculada a partir das fórmulas (2), (3) e (4) formando uma matriz quadrada com elementos de 0 a 1.

$$s = \frac{1}{\max(\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n z_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n z_{ij})} \quad (2)$$

$$D = [d_{ij}] = [s \times z_{ij}], \text{ para } (s > 0 \text{ e } i, j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (3)$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} d^m = [0]_{n \times n}, \text{ onde } D = [d_{ij}] \quad (4)$$

**Passo 5:** A fórmula 5 mostra como é calculada a matriz de relação total  $T$  (8), que utiliza a matriz identidade  $I$  de mesma ordem do que  $T$ .

$$T = D \times (I - D)^{-1} \quad (5)$$

$$T = [t_{ij}], \text{ } i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6)$$

**Passo 6:** O somatório das  $i$  linhas e  $j$  colunas geram dois vetores  $W$  (7) e  $V$  (8). Esses vetores representam o valor total de que um fator exerce sobre os outros.

$$W = [w_i]_{n \times 1} = \left( \sum_{j=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1} \quad (7)$$

$$V = [v_j]'_{1 \times n} = \left( \sum_{i=1}^n t_{ij} \right)'_{1 \times n} \quad (8)$$

Após serem obtidos os vetores  $W$  (7) e  $V$  (8), é feita a soma e a subtração desses vetores. A soma  $w_i + v_i$  indicará o grau de influência que um fator  $i$  exerce e recebe sobre outros, sendo assim chamado de “Relação de Importância”. De maneira análoga, a subtração  $w_i - v_i$ , a chamada “Relação de Influência”, indicará se o fator exerce ou recebe influência, dependendo do seu sinal.

**Passo 7:** O sétimo passo é a construção de um diagrama de relação de causa e efeito. Nele, é possível ter uma análise visual dessas relações providas pelos vetores  $W$  e  $V$ . O eixo horizontal ( $x$ ) representa a “Relação de Importância” e o eixo vertical representa a “Relação de Influência”. Para a representar as relações mais fortes são usadas setas entre os pontos correspondentes a cada competência. O limiar utilizado para determinar quais as relações mais fortes são calculados a partir da média apresentada pela equação 9 e se necessário pode ser acrescido um ou mais desvios padrão obtidos dos elementos da matriz de relação total  $T$  (5).

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [t_{ij}]}{N} \quad (9)$$

#### 4 RESULTADOS

A partir dos dados coletados, foram realizados, seguindo os passos já expostos, 5 aplicações diferentes do método DEMATEL: Primeiramente, foi aplicado o método utilizando-se toda a matriz média obtida das entrevistas, de forma relacionar a totalidade competências de todos os grupos. Depois, foi aplicado o método DEMATEL em cada uma das matrizes médias obtidas isolando-se cada grupo de competência, objetivando observar suas relações dentro dos grupos.

Para a análise dos diagramas de relações de causa e efeito é necessário interpretar corretamente o que está sendo mostrado: Quanto maior o valor correspondente ao eixo de  $x$  maior a sua importância e quanto maior o valor do eixo  $y$  maior sua influência nas demais competências, sendo que se for positivo significa exercer influência e negativo significa sofrer influência. As setas apontam as influências mais significativas e seu sentido, a partir da determinação de um limiar.

A Figura 5 mostra o primeiro diagrama resultante, entre todas as competências. Nele, é possível observar que as competências gerenciais aparecem como as mais importantes, de modo geral. Elas também são as que mais sofrem influência, uma vez que estão presentes em quase todas as relações mais fortes de causa e efeito. Foi utilizado como limiar o valor de 0,4453, referente a média dos elementos da matriz de relação total somado a 1,5 desvio padrão dos mesmos.

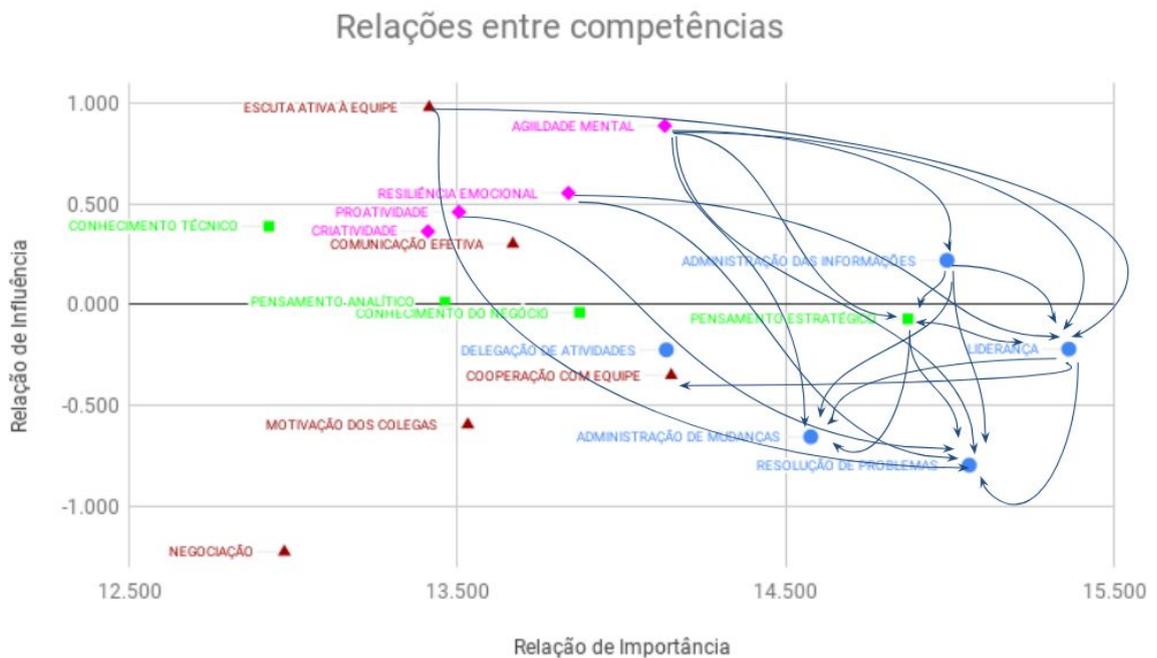


Figura 5: Relações entre todas as competências

Fonte: Autoria própria

O diagrama de causa e efeito das competências gerenciais (Figura 6) se mostra diferente em relação ao diagrama entre todos os grupos, onde se nota predominância maior das competências gerenciais: Neste, a liderança e a administração de mudanças se revelam as mais importantes. Entretanto, é a administração de informações a competência que mais exerce influência. Para esta análise, foi utilizado um limiar de 3,339, referente à média dos elementos da matriz de relação total mais um desvio padrão.



Figura 6: Relações entre competências gerenciais

Fonte: Autoria própria

O diagrama de causa e efeito das competências interpessoais (Figura 7) mostra uma discrepância de importância da negociação em relação às demais: É a com menor importância e a que mais sofre influência. Nesta análise foi utilizado um limiar de 1,958, equivalente à média dos elementos da matriz de relação total mais um desvio padrão.

## Competências Interpessoais



Figura 7: Relações entre competências interpessoais

Fonte: Autoria própria

As competências técnicas têm em seu seu diagrama de causa e efeito (Figura 8) um comportamento onde observa-se maior relação de importância e maior influência recebida do pensamento estratégico. Todos os relacionamentos significativos apontam para ele. Foi gerado com um limiar de 1,937, equivalente à média dos elementos da matriz de relação total mais um desvio padrão.

## Competências Técnicas

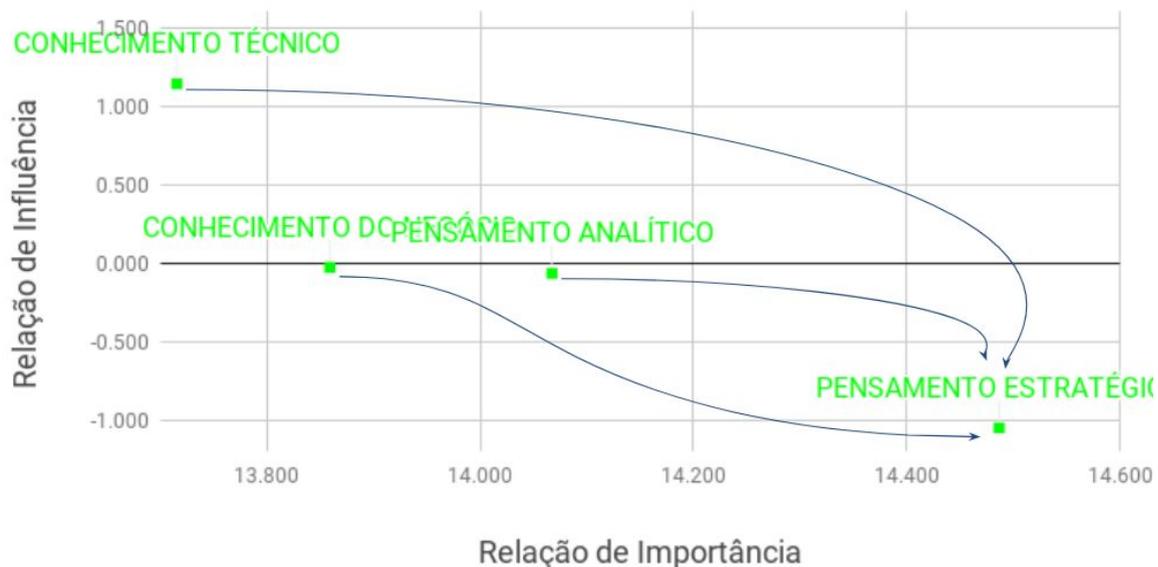


Figura 8: Relações entre competências técnicas

Fonte: Autoria própria

O diagrama de causa e efeito do grupo de competências pessoais (Figura 9) mostrou a agilidade mental com maior relação de importância e relações de influência exercidas mais significativamente sobre criatividade e proatividade. A resiliência emocional se mostrou menos importante em comparação às outras. O diagrama foi gerado a partir do limiar de 2,974, equivalente à média dos elementos da matriz de relação total mais um desvio padrão.

## Competências Pessoais

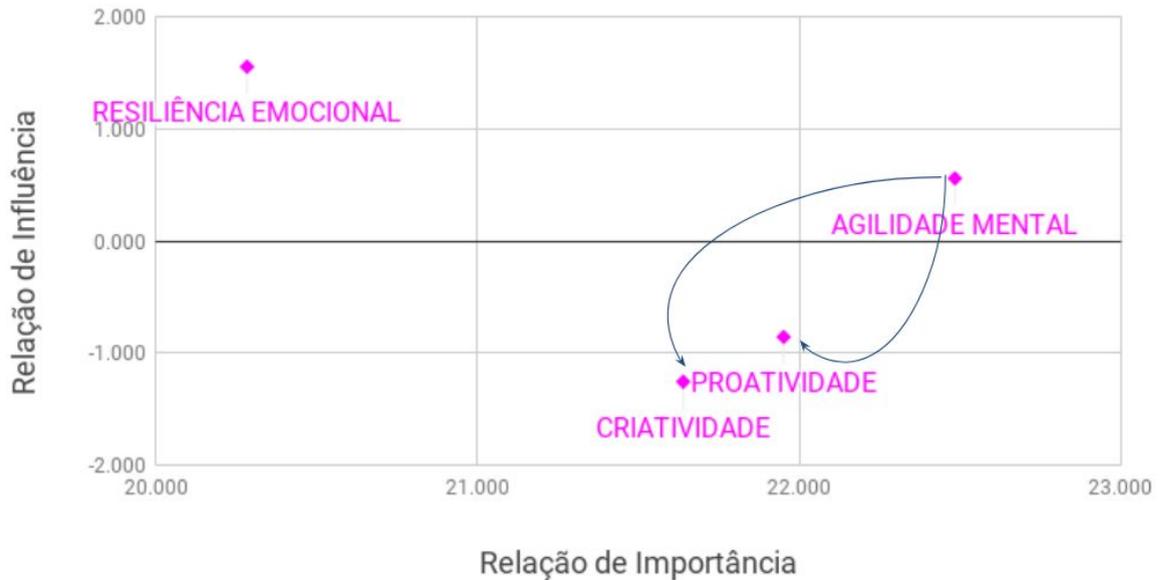


Figura 9: Relações entre competências pessoais

Fonte: Autoria própria

O ranking de todas competências (Tabela 4) apropria um peso ponderado a partir do valor da soma dos vetores  $w$  e  $v$ . Assim como o diagrama de causa e efeito, ele permite que seja percebido a preponderância das competências gerenciais sobre todas as outras, particularmente das 5 primeiras.

COMPETÊNCIA	w	v	w + v	w - v	Peso	Ranking
LIDERANÇA	7,57	7,79	15,36	-0,22	<b>6,10%</b>	<b>1</b>
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	7,13	7,93	15,06	-0,79	<b>5,98%</b>	<b>2</b>
ADMINISTRAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	7,61	7,39	14,99	0,22	<b>5,95%</b>	<b>3</b>
PENSAMENTO ESTRATÉGICO	7,40	7,47	14,87	-0,07	<b>5,90%</b>	<b>4</b>
ADMINISTRAÇÃO DE MUDANÇAS	6,96	7,62	14,58	-0,65	<b>5,79%</b>	<b>5</b>
COOPERAÇÃO COM EQUIPE	6,90	7,25	14,15	-0,35	<b>5,62%</b>	<b>6</b>
DELEGAÇÃO DE ATIVIDADES	6,96	7,18	14,14	-0,22	<b>5,61%</b>	<b>7</b>
AGILIDADE MENTAL	7,51	6,62	14,13	0,89	<b>5,61%</b>	<b>8</b>
CONHECIMENTO DO NEGÓCIO	6,92	6,96	13,87	-0,04	<b>5,51%</b>	<b>9</b>
RESILIÊNCIA EMOCIONAL	7,20	6,64	13,84	0,55	<b>5,49%</b>	<b>10</b>

COMUNICAÇÃO EFETIVA	6,99	6,68	13,67	0,30	<b>5,43%</b>	<b>11</b>
MOTIVAÇÃO DOS COLEGAS	6,47	7,06	13,53	-0,59	<b>5,37%</b>	<b>12</b>
PROATIVIDADE	6,98	6,52	13,50	0,46	<b>5,36%</b>	<b>13</b>
PENSAMENTO ANALÍTICO	6,74	6,72	13,46	0,01	<b>5,34%</b>	<b>14</b>
ESCUITA ATIVA À EQUIPE	7,20	6,22	13,41	0,98	<b>5,33%</b>	<b>15</b>
CRIATIVIDADE	6,89	6,52	13,41	0,36	<b>5,32%</b>	<b>16</b>
NEGOCIAÇÃO	5,88	7,10	12,97	-1,22	<b>5,15%</b>	<b>17</b>
CONHECIMENTO TÉCNICO	6,66	6,27	12,93	0,39	<b>5,13%</b>	<b>18</b>

Tabela 4: Ranking de importância das competências

Fonte: Autoria própria

A partir do ranking de todas as competências foi gerado, através da soma por grupo, o ranking de importância por grupos de competências (Tabela 5). Essa distribuição de importância, embora não seja completamente discrepante, revela uma importante predominância das competências gerenciais e interpessoais sobre as competências pessoais e técnicas.

GERENCIAIS	INTERPESSOAIS	PESSOAIS	TÉCNICAS
29,43%	26,89%	21,79%	21,89%

Tabela 5: Ranking de importância por grupos de competências

Fonte: Autoria própria

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado cervejeiro brasileiro e gaúcho passa por um período de grande expansão, assim, as microcervejarias abertas nesta década e na última são desafiadas a se reinventarem diariamente tendo em vista a sobrevivência e crescimento. Microcervejarias como as que trabalham os especialistas entrevistados, enfrentam desafios constantes na transição até se tornar uma empresa com um nível de organização que permita sobreviver, ambicionar crescimento e aumentar sua participação no mercado. Este estágio no qual o conjunto de empresas do setor se encontra impõe o aumento da organização das empresas para ter uma condução pragmática e uma produção que trabalhe de maneira mais eficiente possível dentro de suas limitações.

O objetivo deste trabalho foi observar as inter-relações entre as competências designadas ao cargo de Cervejeiro Chefe atuante no mercado das microcervejarias. Essas inter-relações permitem estabelecer quais os aspectos devem ser priorizados nessa posição, seja em contratações ou em qualificações e treinamentos. Para tanto, o método DEMATEL se mostrou eficaz na transformação de entrevistas de especialistas da área em informações relevantes para análise e utilização por profissionais do setor.

Foi possível observar que o grupo de competências gerenciais e interpessoais sobrepujaram as demais, o que é coerente com o fato de ser uma posição também gerencial. Tal fato sugere também que o conhecimento técnico, embora muito importante, possa ser acumulado ao longo da experiência profissional, enquanto que o conjunto de competências gerenciais e interpessoais remetem a personalidade do indivíduo e são mais difíceis de serem aperfeiçoadas em um curto prazo.

Nesse sentido, as competências “Escuta ativa à equipe”, “Agilidade mental”, “Resiliência emocional” e “Proatividade” foram apontados pelo trabalho como as de maior relação de influência sobre as outras. São, portanto, valiosas na hora da contratação de profissionais. Uma vez que refletem decisivamente em outras competências - principalmente as de maior importância, como “Liderança”, “Resolução de problemas”, “Administração de mudanças”, “Administração das informações” e “Pensamento estratégico” - elas se mostram decisivas para que um candidato ao cargo domine também essas competências mais importantes ou que as desenvolva com maior facilidade.

O estudo realizado, embora aplique-se às microcervejarias, pode genericamente aplicar a cargos semelhantes em outros setores onde haja a figura de um diretor ou gerente de produção de forma análoga ao Cervejeiro Chefe. Da mesma forma, pode ser aproveitado em outras funções a utilização do método DEMATEL junto a um modelo de competências pertinente à posição. Como sugestão para outros trabalhos pode-se, também, verificar ferramentas eficazes de seleção com base nas competências pretendidas voltadas para este setor.

## REFERÊNCIAS

- BALDO, TAMARA A. *et al.* An optimization approach for the lot sizing and scheduling problem in the brewery industry. **Computers & Industrial Engineering**, [s. l.], v. 72, p. 58–71, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835214000515>>. Acesso em: 13 jun. 2019.
- BONATO, SAMUEL VINÍCIUS. Método para gestão de resíduos na cadeia cervejeira do Rio Grande do Sul. 2016. UFRGS, [s. l.], 2016. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/150585>>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- BRESSIANI, CARLO ENRICO. O crescimento de 39,6% no número de cervejarias em 2016 é espetacular. 2017. Disponível em: <<http://blogs.oglobo.globo.com/aqui-se-bebe/post/artigo-o-crescimento-de-396-no-numero-de-cervejarias-em-2016-e-espetacular.html>>. Acesso em: 13 abr. 2019.
- CARLING. *Head Brewer Job Description | The Carling Partnership*, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.carlingpartnership.com/news/head-brewer-job-description/>>. Acesso em: 13 mai. 2019.
- CERVBRASIL. Dados do setor – CervBrasil – Associação Brasileira da Indústria da Cerveja. 2017. Disponível em: <[http://www.cervbrasil.org.br/novo\\_site/dados-do-setor/](http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/)>. Acesso em: 12 mai. 2019.
- CHANG, BETTY; CHANG, CHIH-WEI; WU, CHIH-HUNG. Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. **Expert systems with Applications**, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 1850–1858, 2011.
- OLIVEIRA, VANIA APARECIDA ROSARIO DE; SALOMON, VALÉRIO ANTÔNIO PAMPLONA. Métodos de decisão multicritério aplicados a análise de indicadores de desempenho um estudo bibliométrico. In: ENEGEP 2017, Anais... [s.l: s.n.] Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_243\\_408\\_31111.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_243_408_31111.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2019.
- FONTELA, E., GABUS, A., DEMATEL, innovative methods, Report no. 2, Structural analysis of the world problematique. Battelle Geneva Research Institute, Geneva, 1974.
- FONTELA, E., GABUS, A., The DEMATEL observer. Battelle Geneva Research Center, Geneva, 1976.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- KASHI, KATERINA; FRANEK, JIRI. Utilizing DEMATEL method in competency modeling. In: FORUM SCIENTIAE OECONOMIA 2014, **Anais...** [s.l: s.n.]
- KASHI, KATERINA. DEMATEL Method in Practice: Finding The Causal Relations Among Key Competencies. In: THE 9TH INTERNATIONAL DAYS OF STATISTICS AND ECONOMICS, PRAGUE 2015, **Anais...** [s.l: s.n.]
- LIU, J. J. H., TZENG, G. H., & CHANG, H. C. Airline safety measurement using a hybrid model. **Journal of Air Transport Management**, [s. l.], v. 13(1), p. 243–249, 2007.

MARCUSSO, EDUARDO FERNANDES; MÜLLER, CARLOS VITOR. **Anuário da cerveja no Brasil 2019 | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pasta-publicacoes-DIP-OV/anuario-da-cerveja-no-brasil-2018>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

MARRELLI, ANNE F.; TONDORA, JANIS; HOGE, MICHAEL A. Strategies for developing competency models. **Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research**, [s. l.], v. 32, n. 5–6, p. 533–561, 2005.

OLAJIRE, ABASS A. The brewing industry and environmental challenges. **Journal of cleaner production**, 2012.

RODRIGUES, LETÍCIA REIS. Seleção de fornecedores sustentáveis utilizando Fuzzy DEMATEL-ANP. 2017. UFSCAR, [s. l.], 2017.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw Hill. International, Translated to Russian, Portuguese and Chinese, Revised edition, Paperback (1996, 2000), Pittsburgh: RWS Publications, 9, 19-22. 1980.

SABAEI, D., ERKOYUNCU, J., & ROY, R. A review of multi-criteria decision making methods for enhanced maintenance delivery. **Procedia CIRP**, [s. l.], v. 37, p. 30–35, 2015.

SANGHI, SEEMA. The handbook of competency mapping: understanding, designing and implementing competency models in organizations. [s.l.] : SAGE Publications India, 2016.

SUMRIT, DETCHARAT; ANUNTAVORANICH, PONGPUN. Using DEMATEL method to analyze the causal relations on technological innovation capability evaluation factors in Thai technology-based firms. **International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 81–103, 2013.

TZENG, GWO-HSHIUNG; CHIANG, CHENG-HSIN; LI, CHUNG-WEI. Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. **Expert systems with Applications**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 1028–1044, 2007.

WU, WEI-WEN; LEE, YU-TING. Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. **Expert systems with applications**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 499–507, 2007.

WU, WEI-WEN. Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 828–835, 2008.

YANG, Y. P. O., SHIEH, H. M., LEU, J. D., & TZENG, G. H. A novel hybrid MCDM model combined with DEMATEL and ANP with applications. **International journal of operations research**, [s. l.], v. 5(3), n. 4, p. 160–168, 2008.

## APÊNDICE A - CÓDIGO PARA APLICAÇÃO MÉTODO DEMATEL NO SOFTWARE SCILAB

```
clc
clear
format(8) /*short*/
p=8      /*Número de gestores*/
/*Matrizes resultantes dos questionários:*/
z1 = [0 4 4 4 3 4 4 3 4 3 4 4 4 4 4 3 4 4
2 0 3 3 4 4 3 3 3 3 4 3 3 3 4 4 4 4
4 3 0 4 4 4 3 4 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3
4 3 4 0 3 3 3 3 3 2 3 3 4 2 2 4 3 2
4 3 4 3 0 3 4 3 3 3 4 4 4 3 3 4 4 4
4 3 4 4 3 0 4 4 4 4 3 4 4 3 3 2 3 3
3 3 4 4 4 3 0 3 4 3 3 4 4 3 2 3 4 4
3 3 4 4 3 4 3 0 4 4 3 3 3 2 3 2 3 3
4 3 4 4 4 4 3 4 0 4 3 3 3 2 3 2 3 3
3 3 4 4 3 2 4 4 4 0 3 3 4 3 3 3 3 4
2 4 3 3 2 2 3 2 3 2 0 4 4 4 2 4 3 2
4 4 4 3 4 2 4 2 3 3 4 0 4 3 2 3 4 2
4 4 4 4 4 3 4 2 4 3 4 3 0 4 3 4 4 3
3 3 3 3 3 3 3 2 3 2 3 3 3 0 2 3 4 3
3 4 3 3 3 4 3 3 3 3 3 3 3 0 3 3 2
3 4 3 3 3 2 3 3 3 3 4 4 4 3 4 0 4 2
4 4 4 3 3 3 4 2 3 3 4 4 4 4 4 4 0 3
4 3 3 3 3 2 3 3 3 3 3 3 3 3 2 4 0];
z2 = [0 4 4 4 3 4 3 1 1 3 2 4 4 4 3 4 3 2
2 0 4 4 4 0 1 0 1 3 1 1 3 0 0 2 3 3
3 3 0 4 4 1 3 4 3 4 0 3 3 0 3 1 1 1
3 3 4 0 4 0 2 0 2 2 0 2 4 0 1 2 3 1
2 3 4 2 0 0 2 0 2 2 0 1 2 0 1 2 1 2
2 4 2 4 4 0 4 1 2 2 0 1 1 0 0 0 0 1
2 3 3 2 3 1 0 0 1 2 0 1 3 0 0 0 0 1
2 3 4 2 2 2 4 0 3 3 2 3 3 2 0 2 0 1
2 3 3 2 2 0 3 2 0 3 0 1 0 0 2 1 0 2
3 3 4 2 3 2 3 2 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0
4 3 2 3 2 2 2 0 1 2 0 2 3 2 2 2 0 0
4 2 3 3 2 2 2 0 1 1 0 0 3 2 3 3 2 2
4 4 4 4 3 2 3 0 1 4 0 1 0 3 1 1 2 1
4 3 4 3 2 1 2 0 0 1 2 3 4 0 0 0 2 0
```

3 3 4 0 3 0 0 0 2 1 2 3 2 0 0 3 1 0  
2 2 4 1 3 2 2 0 2 2 2 1 2 0 2 0 1 1  
4 4 3 3 2 3 3 2 3 2 3 3 4 4 2 2 0 0  
3 4 4 1 2 0 3 2 1 1 2 0 4 1 2 1 0 0];

z3= [0 3 3 4 4 4 3 4 4 2 3 3 3 3 4 3 4 4  
3 0 3 4 4 4 4 4 3 4 3 3 4 4 4 4 4 4  
2 3 0 3 3 2 3 4 4 4 3 3 4 4 4 4 4 4  
2 4 4 0 4 4 4 4 4 3 3 2 3 4 4 3 4 4  
4 4 4 3 0 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4  
4 4 4 4 4 0 4 4 4 4 2 2 3 3 3 4 4 4  
2 3 3 2 3 3 0 1 3 3 2 3 4 3 2 2 3 3  
3 4 4 4 4 4 3 0 4 4 3 3 4 4 3 3 2 4  
3 4 4 3 4 3 3 3 0 4 3 3 4 3 3 4 3 4  
2 3 4 3 4 4 3 4 4 0 3 2 2 3 4 4 3 4  
3 4 2 3 3 2 2 2 2 2 0 3 4 4 3 4 4 4  
4 4 3 3 4 3 3 2 2 3 2 0 4 4 3 3 3 3  
4 4 4 4 3 3 3 3 4 3 3 4 0 2 3 3 4 4  
3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 4 0 4 4 4 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4  
4 4 4 4 3 4 4 3 3 4 3 3 4 4 3 0 4 3  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0];

z4 = [0 4 3 3 4 3 3 4 3 3 4 4 4 4 3 2 3 4  
4 0 4 4 4 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4 4  
3 4 0 3 4 3 3 3 4 3 4 3 4 4 4 2 3 4  
3 4 3 0 4 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 2 3 4  
4 4 3 3 0 4 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 3 4  
3 4 3 3 4 0 4 4 4 3 4 3 3 4 3 2 3 4  
3 3 3 3 3 3 0 3 4 3 4 3 3 4 3 3 3 4  
3 4 3 3 4 3 3 0 4 3 4 3 3 3 3 2 3 4  
3 3 3 3 4 4 3 3 0 3 4 3 3 3 3 3 3 4  
3 3 3 4 4 4 3 3 4 0 3 3 3 3 3 4 3 4  
4 4 3 3 3 3 3 3 3 3 0 4 4 4 3 2 3 4  
4 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3 0 4 4 3 2 3 4  
3 4 3 4 4 3 3 3 3 3 4 4 0 4 3 2 3 4  
3 4 3 4 4 3 3 3 3 3 4 4 4 0 3 2 3 4  
4 4 3 3 4 3 3 3 3 3 3 3 3 0 3 3 3 4  
3 4 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 3 3 3 0 3 2  
3 4 3 4 4 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 2 0 4  
4 4 4 4 4 3 4 3 4 3 3 4 3 3 4 3 3 0];

z5 = [0 4 3 4 4 4 4 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4

4 0 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 3 3 3 3  
4 4 0 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4  
3 4 4 0 4 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4  
4 4 4 4 0 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4  
3 3 3 3 3 0 3 3 3 3 3 4 3 3 3 3 3 3  
2 2 2 2 2 3 0 2 2 2 2 3 2 2 2 2 2 2  
4 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4 4 4 4 4 4 4  
4 4 4 4 4 2 2 2 2 0 3 4 2 2 2 2 2 2  
3 4 3 3 3 3 3 3 3 3 0 4 4 4 4 4 4 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4 4 4 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4 4 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0 4 4 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0 4 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0 4  
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 0];

z6 = [0 3 3 3 4 3 3 2 2 2 4 4 4 4 3 4 3 2

1 0 1 2 3 2 1 1 2 2 3 1 3 4 4 4 3 3  
3 3 0 3 4 4 3 2 4 4 1 1 3 2 4 2 1 3  
2 3 3 0 3 2 1 0 3 3 1 1 4 1 3 0 1 1  
4 1 2 3 0 3 0 1 2 1 0 1 3 1 3 1 2 4  
4 2 4 3 4 0 4 4 3 4 0 3 2 4 3 3 2 3  
3 0 1 1 3 1 0 1 3 3 0 4 2 0 1 1 3 3  
2 2 3 1 4 2 4 0 4 3 0 4 2 4 1 3 1 3  
3 4 4 3 3 2 1 3 0 4 0 1 1 2 1 1 1 4  
2 3 4 3 4 3 3 3 4 0 0 1 1 0 1 1 1 4  
3 4 2 3 2 3 4 1 3 3 0 3 4 4 1 2 2 0  
3 2 2 3 3 1 4 3 3 2 3 0 4 2 1 1 0 1  
4 2 2 3 4 3 4 3 3 3 3 4 0 2 3 2 3 1  
3 3 2 1 1 0 3 1 1 1 4 2 4 0 2 2 3 1  
4 4 2 2 3 1 2 3 3 3 3 3 2 4 0 1 2 3  
2 4 3 1 3 2 3 1 3 4 3 3 3 2 1 0 4 2  
4 4 2 1 3 1 4 2 3 3 4 4 4 4 2 4 0 2  
1 3 4 2 3 2 3 3 4 4 1 2 2 1 2 2 2 0];

z7 = [0 2 2 3 3 3 4 2 1 1 3 3 2 2 1 3 3 0

1 0 4 1 2 1 3 3 4 2 0 0 2 2 3 2 3 3  
1 4 0 4 3 3 2 3 4 4 3 3 2 2 4 2 3 3  
3 2 3 0 3 3 2 2 3 2 3 4 4 3 2 2 2 3  
2 3 3 3 0 2 2 2 3 2 3 3 3 3 3 2 2 3  
3 3 3 2 2 0 2 2 2 2 3 3 3 3 2 2 3 3

```

3 2 2 2 2 3 0 2 2 2 3 3 3 3 2 3 3 2
2 3 3 2 2 3 3 0 3 3 2 2 2 2 3 2 3 2
3 3 3 2 3 3 2 3 0 2 2 3 2 2 3 2 3 3
2 3 3 3 3 3 2 2 3 0 2 2 2 2 3 3 3 3
3 3 3 2 3 2 3 2 2 2 0 3 3 3 2 2 3 2
3 3 3 3 3 2 3 2 3 2 2 0 3 3 2 2 3 2
3 3 3 2 3 2 2 2 2 2 3 3 0 3 2 3 3 2
3 1 1 2 1 1 2 2 2 2 3 3 3 0 2 2 3 1
1 3 4 2 3 2 2 3 3 3 2 2 2 2 0 3 3 1
2 2 2 2 2 4 2 2 3 3 2 2 3 2 2 0 2 1
2 3 3 2 2 1 3 1 3 3 2 2 2 3 3 2 0 1
2 3 3 3 3 2 2 2 3 3 2 2 3 3 3 2 2 0];
z8 = [0 3 3 4 3 4 3 2 3 4 0 3 0 3 0 4 3 0
4 0 2 2 3 4 3 3 1 2 2 3 4 4 4 3 3 3
2 3 0 4 3 4 3 4 4 4 2 2 2 2 3 3 2 4
4 3 3 0 0 4 3 3 4 4 3 2 3 0 2 2 3 3
3 2 3 0 0 2 2 2 3 3 1 2 3 2 1 2 2 3
4 2 4 4 3 0 3 4 4 3 1 2 2 1 2 2 0 1
4 2 2 2 2 4 0 4 4 4 1 2 1 2 0 3 1 3
4 4 4 2 1 4 3 0 2 4 2 3 4 3 3 3 0 2
3 3 4 3 1 4 2 4 0 3 1 2 3 3 3 2 1 2
2 4 3 3 1 4 4 4 3 0 1 1 1 1 2 2 3 2
3 3 2 3 3 2 2 1 3 0 0 3 3 3 3 3 3 1
2 3 2 3 3 2 1 1 3 1 3 0 4 3 3 3 3 2
3 3 3 4 3 2 1 3 3 3 1 3 0 3 2 3 3 2
3 3 3 2 3 2 1 2 2 2 1 2 3 0 3 3 3 3
1 4 4 3 2 1 2 1 3 3 3 2 2 2 0 2 2 1
3 4 3 2 3 3 2 1 1 3 3 3 2 3 2 0 2 1
3 4 3 0 3 1 1 1 1 2 1 2 2 2 3 4 0 2
2 3 4 3 3 3 2 1 3 3 2 3 2 3 2 4 2 0];
Z=(z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8)/p /*Calcula a matriz de valores médios */
max_col=max(sum(Z,1)) /*Mostra valor máximo da soma das colunas*/
max_line=max(sum(Z,2)) /*Mostra o valor máximo entre a soma das linhas*/
s=max(max_col,max_line) /*Mostra o máximo valor entre a somatória das colunas e linhas*/
D=(Z/s) /*D= Matriz de relacionamento Direto*/
I=eye(D) /*Matriz identidade 8x8*/
T=D*((I-D)^(-1))
soma_coluna_T=sum(T,1)
soma_linha_T=sum(T,2)
soma_total_T=sum(sum(soma_coluna_T))
wi=(soma_linha_T)

```

```
v=(soma_coluna_T)
vi=v' /*calcula a transposta para poder subtrair*/
sub= wi-vi
som= wi+vi
N=(length(T))^2 /*calcula quantidade de elementos da matriz*/
alfa=(soma_total_T)/N /*calcula valor médios de cada elemento da matriz*/
plot(som,sub,'o')
grid
```