

# Análise do Comportamento do Custo com a Água: Estudo de Caso na Companhia ALFA

**Rodrigo Fonseca de Araújo**

Natal - RN

Bacharel em Ciências Contábeis pela UFRN<sup>1</sup>

rodrigo\_contabeis@yahoo.com.br

**Edzana Roberta Ferreira da Cunha Vieira**

Natal - RN

Mestre em Ciências Contábeis pela PMIRPGCC – UnB/UFPB/UFRN<sup>1</sup>

edzana@hotmail.com

**Giovana Tonetto Segantini**

Natal – RN

Graduanda em Ciências Contábeis pela UFRN<sup>1</sup>

gica\_segantini@hotmail.com

**Clayton Levy Lima de Melo**

Natal – RN

Mestre em Ciências Contábeis pela PMIRPGCC –

UnB/UFPB/UFRN<sup>1</sup>

clayton\_levy@hotmail.com

## Resumo

Esta pesquisa foi realizada com a perspectiva de aprofundar o conhecimento nas empresas do ramo da construção civil e, mais especificamente, a importância de se conhecer os custos que envolvem o processo de elaboração de um produto ou serviço. Foi realizado um estudo bibliográfico e empírico, o qual tem como objetivo geral analisar se as variações dos custos de água da Companhia Alfa, empresa da construção civil situada na cidade do Natal/RN, podem ser explicadas pelas mudanças nos níveis de atividade, expressos pelo “número de unidades construídas” e “materiais diretos”. Esse empreendimento possui 48 unidades construídas verticalmente e seu processo de construção ocorreu entre os anos de 2004 e 2008. A verificação dos dados ocorreu através de aplicação de métodos estatísticos a fim de determinar a existência de correlação linear entre as variáveis estudadas, bem como elaborar a função custo de cada uma dessas

relações. Essa equação demonstra até que ponto o custo da água se apresentou como fixo e em quais proporções ele sofreu variação, além de possibilitar a predição de valores do custo com a água diante de valores estabelecidos para as variáveis explicativas. Após a análise dos dados desta pesquisa, pôde-se concluir que realmente existe uma correlação linear forte entre as variáveis estudadas, além de ter sido possível construir as funções custo dessas duas variáveis independentes. Portanto, é possível prever valores do custo com a água ao se analisar o número de unidades construídas ou ao se utilizar do custo com os materiais diretos aplicados na obra.

**Palavras-chaves:** Construção Civil. Custo com a água. Processo decisório.

## Abstract

This research was conducted with the purpose of deepening the knowledge in business building industry and, more specifically, the importance of knowing the costs involved the process of developing a product or service. We conducted a literature and empirical study which aims at analyzing whether the variations in the cost of water in Company Alfa, a construction company located in the city of Natal/RN, can be explained by changes in activity levels expressed by the “number of units built” and “direct materials”. This development has 48 units built vertically and its construction process occurred between 2004 and 2008. Review of data occurred through the application of statistical methods to determine the existence of linear correlation between these variables and to develop the cost function of each of these relationships. This equation shows how much the cost of water was presented as fixed and in what proportions it has suffered variation, and allows the prediction of values of the cost with the water before the values established for the explanatory variables. After analyzing the research data, it was concluded that there is indeed a strong linear correlation between the variables studied, and it was possible to build the cost functions of these two independent variables. Therefore, it is possible to predict values of the cost of water by analyzing the number of units built or by using the cost of direct materials used in the work.

**Key words:** Civil Construction. Cost of water. Decision process.

<sup>1</sup> UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – CEP 59078-970 – Natal – RN

## 1. Introdução

O ramo de atividade da construção civil é considerado um dos maiores empregadores de mão de obra no Brasil; sendo assim, pode-se dizer que são empresas que têm representatividade na economia nacional. Diante disso, o nível de exigência no setor tende a ser mais acirrado, levando as empresas a uma reestruturação funcional que lhes conceda maior capacidade de sobrevivência, o que sem dúvida, entre outros fatores, exigirá um posicionamento mais aprimorado com relação às práticas de apuração de custos adotadas, tornando-as mais competitivas e melhorando sua eficiência e desempenho (STECHEER, 1997).

Diante do exposto, é salutar destacar que, para os custos serem aplicados com o intuito de maximizar os resultados no processo decisório, não basta apenas que ocorra sua mensuração, mas também a correta classificação, de forma a nortear os gestores durante a ocorrência dos processos operacionais das empresas.

A classificação dos custos em direto ou indireto possibilita sua apropriação aos respectivos objetos de custo, assim como a classificação em fixo, variável ou semivariável, de acordo com o comportamento em decorrência de mudanças no nível de atividade, sendo de fundamental importância para o fornecimento de informação relevante para o processo de tomada de decisão. (GARRISON; NOREEN, 2001; HORN- GREN; FOSTER; DATAR, 2000; MARTINS, 2006).

De acordo com Fernandes (2007), o consumo da água na construção civil é tão essencial quanto o consumo do cimento ou da areia. Fazendo uma análise, por exemplo, obter a argamassa para assentar os blocos ou revestimentos sem a utilização desse líquido é praticamente impossível. Sem água, fica inviável construir. Apesar dessa essencialidade, que transforma a utilização da água em algo tão intrínseco ao processo de uma obra, algumas pessoas mais leigas, pelo menos, mal se apercebem da importância de consumo e muito menos têm noção de como esse consumo pode ser relevante no custo de uma obra, principalmente na das construtoras.

Vale salientar também que em março de 2006 foi promulgado o Decreto 293, regulamentando a Lei 10.785/2003, que dispõe sobre os critérios do uso e conservação racional da água nas edificações. Esse decreto revela que todas as edificações devem prever em seu projeto de instalações hidráulicas a implantação de mecanismos de captação da água da chuva, para ser utilizada em atividades que não exijam o uso da água tratada, a fim de obter o licenciamento da construção. O documento deixa a cargo do proprietário ou do responsável pela execução da obra a instalação do sistema (GASPARIN, 2009).

Nesse contexto, a construção civil se caracteriza como um dos setores que mais consomem recursos naturais e geram grandes quantidades de resíduos, desde a produção dos insumos utilizados até a execução da obra e a sua utilização (ÂNGELO, 2009).

Segundo o presidente do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), o grande desafio do setor é diminuir o consumo de energia e água nos empreendimentos. Para isso, estão buscando a todo custo maior eficiência energética das construções, reduzindo assim os impactos nos recursos

naturais (ÂNGELO, 2009).

Tendo em vista a grande relevância em identificar os custos indiretos em uma construção civil e partindo do pressuposto de que os custos que possuem comportamentos semivariáveis podem ser alterados com o aumento ou redução do nível de atividade, essa pesquisa tem como objetivo geral analisar se as variações dos custos de água da Companhia Alfa Empreendimentos LTDA, empresa da construção civil, podem ser explicadas pelas mudanças nos níveis de atividade, expressos pelo “número de unidades construídas” e “materiais diretos”.

Os objetivos específicos são: verificar se os direcionadores do custo podem influenciar no aumento ou redução do custo de água na obra; explanar sobre os conceitos de métodos quantitativos que serão aplicados na análise de dados da pesquisa; e descrever uma função de custo que determine o grau de oscilação do consumo da água na obra quando se aumenta o nível de atividade.

## 2. Referencial Teórico

Em face da proposta lançada por esta pesquisa, este capítulo trará aspectos relacionados com a importância da informação de custos no processo decisório de uma empresa: as classificações dos custos; definições de objeto de custo; a função dos direcionadores de custos; função custo e métodos quantitativos; análise de regressão; o ramo da construção civil no cenário nacional, por fim, como se configura a informação de custos nas empresas de construção civil.

### 2.1. A relevância da informação do custo no processo decisório

Visto que há um aumento expressivo da competitividade na maioria dos mercados, sejam eles comerciais, industriais ou de serviços, percebe-se que a informação de custos envolvidos na atividade empresarial está se tornando cada vez mais importante durante o processo decisório nessas empresas. A ocorrência desses custos pode ser identificada em todos os ramos empresariais. (GARRISON; NOREEN, 2001; MARTINS, 2006).

Ter conhecimento dos gastos envolvidos em um processo de consecução de um novo produto, um serviço ou um empreendimento qualquer a ser realizado é de extrema relevância para os gestores, quando se deparam com uma situação de decisão sobre quais as melhores alternativas a serem executadas, de modo a atender aos objetivos e metas da empresa, resultando, conseqüentemente, no sucesso organizacional. (HORNGREN; FOSTER; DATAR, 2000).

Ainda se tratando da competitividade, percebe-se que com as mudanças ocorridas no mercado e a busca incessante dos clientes por produtos e serviços de alta qualidade e preços mais acessíveis, cria-se, a cada dia, mais empecilhos para as empresas permanecerem no mercado. Diante das margens sobre os preços cada vez mais apertadas pela concorrência, torna-se cada vez mais relevante o trabalho dos administradores na busca pela redução de custos, principalmente de desperdícios e excessos que se verificam na organização, obtendo, assim, lucratividade para a mesma e garantindo sua sobrevivência no mercado (ZANLUCA, 2009).

Diante do contexto, é possível verificar que em toda atividade empresarial identifica-se o elemento custo como um fator relevante nas decisões a serem tomadas por parte dos gestores. Esse elemento tem se tornado uma ferramenta imprescindível para o sucesso empresarial, pois a disputa de mercado existente entre as empresas é cada vez mais estreita. Os consumidores estão exigindo ainda mais por preços baixos e serviços ou produtos de qualidade e a empresa que lhe oferecer essas alternativas provavelmente terá destaque dentre as demais.

No contexto de sistemas de informações gerenciais dos quais a contabilidade se utiliza na geração de seus relatórios, Padoveze (2003, p.87) acrescenta:

Sistemas de custos que não contêm os requisitos mínimos de integração e consistência contábil das informações geradas são sistemas com potencial significativo de problemas sérios no processo de tomada de decisão. [...] Custos para tomada de decisão envolvem a utilização de modelos decisórios gerais e específicos, para tomada de decisão tanto de caráter genérico como para temas pontuais.

Ostrega *et al.* (1997, p.21) descreve, dentre as finalidades principais da informação de custos, a de “fornecer aos gerentes um meio de monitorar a evolução em direção às metas e dirigir as energias para as situações que necessitam de atenção”.

Nesse contexto, identifica-se que um sistema de custos implementado numa empresa permite que o gestor possa focalizar sua atenção em determinado setor ou departamento de sua companhia diante do que foi sinalizado por esse sistema, uma vez que ele funciona também como uma ferramenta de monitoramento de possíveis divergências entre as metas estabelecidas e o que está se passando naquele momento. Um sistema de custos bem alinhado cria segurança para o gestor tomar suas decisões.

A informação de custos em uma empresa é estruturada em um complexo emaranhado de sistemas de custos que irá ordenar esses dados de tal forma que o administrador será capaz de traduzir em informações relevantes e, a partir daí, tomar as decisões cabíveis que irão atender aos objetivos e as metas da organização, obtendo-se assim o sucesso empresarial.

Em um enfoque gerencial, pode-se destacar que os gestores, além de mensurar e avaliar o comportamento dos custos correntes, através de suas decisões sobre fatores tais como produtos ou atributos de serviços, capacidade, tecnologia e políticas para criar incentivos para controlar custos, podem influenciar o comportamento dos custos. Nesse sentido, as decisões de projetos, processos, produtos e serviços dar-se-ão por toda a cadeia de valor, implicando em ações para desenvolver economia de escada ou de escopo, capacidade produtiva ociosa como reserva para atender às variações na demanda, a substituição de mão de obra humana pela robótica, etc. Estas decisões afetam os custos e a contabilidade deve evidenciar a relação custo x benefício e explicar o motivo das decisões tomadas (HORNGREN; SUNDEM; STRATTON, 2004).

Visto isso, pode-se concluir que a contabilidade de custos é um subsistema do sistema de informações contábeis. Esse subsistema, desde que alinhado à estratégia da organização, mostra-se como uma ferramenta de apoio às decisões. Os sistemas de custeio, além de orientados para atender às exigências legais, devem ser formatados para suportar a gestão de tomada de decisões. Portanto, a contabilidade de custos, para cumprir suas funções com excelência dentro de uma organização, precisa evidenciar como, onde, por que e para que a aplicação dos recursos despendidos.

## 2.2 Classificação dos custos

Os custos podem ser classificados como direto e indireto, o que possibilitará sua apropriação aos seus respectivos objetos de custos. Da mesma forma, há a classificação em fixo, variável ou semivariável, que determinará seu comportamento em decorrência de mudanças no nível de atividade, sendo de fundamental importância para o fornecimento de informação relevante para o processo de tomada de decisão (GARRISON; NOREEN, 2001; HORNGREN; FOSTER; DATAR, 2000; MARTINS, 2006).

Essa classificação dos custos pode ser entendida como fatores que irão modelar os gastos inerentes aos produtos ou serviços que são objeto de custos. Nas definições dessas classificações de custos será possível perceber que elas se apresentam de várias formas, assim como já foi citado. Uma parcela dos gastos poderá ser alocada de forma direta ao seu objeto, ou seja, a distribuição do custo ocorrerá exatamente de acordo com a quantidade de insumos consumidos pelo objeto. Já se tratando da parcela indireta, ela se apresentará de forma menos evidente, tendo em vista sua peculiaridade de se tornar flexível ao seu objeto. A percepção para alocá-lo é seguindo algum critério de rateio que muitas vezes é arbitrário.

Outro aspecto que envolve a classificação dos custos é quanto a suas características de variabilidade em relação ao nível de atividade encontrado no meio produtivo. Apresenta-se de forma fixa quando sua parcela não sofre influência, até determinado nível, quando se tem oscilação da quantidade produzida. Apresenta-se de forma variável quando se percebe a sua variabilidade em decorrência da mudança do sistema de produção e, por fim, pode se apresentar de forma semivariável quando o custo possui ambos os elementos.

Todo esse processo de controle, mensuração e alocação do produto é de grande relevância para uma gestão eficiente de uma organização, pois ele possibilitará as escolhas das melhores opções no processo de gestão dos custos em uma organização. Sendo assim, o sucesso organizacional será mais fácil de atingir.

## 2.3 Apropriação ao objeto de custos

Quando se faz a separação de custo e despesa, permite-se que seja apurado o custo de um objeto. Segundo Horngren, Foster e Datar (2004, p. 26): para dirigir as suas decisões, os administradores querem saber quanto uma coisa específica (como um produto, uma máquina, um serviço ou um processo) custa. Chamamos essa ‘coisa’ de objeto de custo, que é qualquer coisa para a qual uma medida de custos é desejada.

Para Garrison e Noreen (2001, p. 38):

Os custos são apropriados aos objetos para uma série de finalidades, incluindo a formação de preço, análise de rentabilidade e controle de gastos. Objeto de custo é qualquer coisa – como, por exemplo, produtos, linha de produtos, clientes, tarefas e subunidades da organização – para a qual se deseja informação de custo.

Como afirmam os autores, objeto de custos pode ser um produto ou serviço capaz de absorver os gastos inerentes à sua produção. Esses gastos são direcionados aos seus objetos através de um sistema de informações que gerencia esses custos ou por critérios de rateios que geralmente utilizam um formato que melhor represente um direcionador desses custos. Ou seja, quando se tem uma parcela de custos, independente de ser direto ou indireto, é necessário que se distribua essa parcela aos produtos que consumiram de alguma forma parte desse custo.

Quando o custo de apresenta de forma direta é mais fácil verificar a parcela inerente a cada produto, mas quando se trata de custos indiretos, deve-se estabelecer algum critério de rateio de forma a evidenciar da melhor maneira possível a parcela de custo indireto que foi consumida pelo produto em questão.

Assim como revela Zimmerman (1997), as empresas devem distribuir e alocar os custos a um objeto de custo. O autor afirma ainda que objeto de custo, além de ser considerado como um produto ou um serviço, pode ser um departamento, ou um programa usado por um gerente que tenha a intenção de calcular o custo.

Dessa forma, percebe-se que o objeto de custo não precisa necessariamente ser um produto, ou seja, a alocação de custos aos seus objetos também pode ser direcionada a qualquer item de uma empresa capaz de absorver esses gastos, lembrando que essa alocação deve ser implementada com algum critério de absorção para que não haja distorções em seus valores.

Ainda de acordo com Zimmerman (1997), o objeto de custo é o que os gerentes normalmente desejam conhecer para tomar as decisões e/ou controlar o comportamento das pessoas dentro da organização. Esse autor acredita que a alocação de custos deve ser a questão principal dentro do sistema de contabilidade de uma empresa. Diante desse raciocínio, a questão central é saber quanto e quanto indireto é um custo em relação a um determinado serviço.

## 2.4 Direcionadores de custos

Conforme Atkinson *et al.* (2000, p.138), “direcionador de custo de atividade é uma unidade de medida para o nível (ou quantidade) de atividades executadas”.

Horngren, Foster e Datar (2000, p.20) acrescentam que: “direcionador de custo [...] é qualquer fator que afeta os custos totais. Isto significa dizer que uma mudança no direcionador de custo implicará uma alteração dos custos totais de um objeto de custo”.

Outro conceito intrinsecamente relacionado com a determinação do comportamento dos custos é o intervalo que interessa, também conhecido como intervalo relevante.

Para Horngren, Foster e Datar (2000, p.22):

O intervalo que interessa é a faixa do direcionador de custo na qual uma relação específica entre custo e direcionador é válida. Um custo fixo é fixo somente em relação a uma dada faixa (normalmente ampla) de direcionador de custo e num dado período de tempo (normalmente no período do orçamento específico).

É possível perceber a ideia de que os custos só se comportam de forma fixa, variável ou mista relacionando-os a determinado direcionador de custo dentro de um intervalo definido, de modo que antes ou depois do intervalo até então estabelecido, não se tenha a garantia do mesmo comportamento do custo, necessitando, desta forma, de uma nova análise (GARRISON; NOREEN, 2001).

O que se sabe da variabilidade dos custos através da identificação correta dos respectivos direcionadores e da separação entre fixos e variáveis são dados relevantes para a tomada de boas decisões administrativas. Muitas funções gerenciais, como planejamento e controle, dependem do conhecimento de como os custos se comportarão (HORNGREN; FOSTER; DATAR, 2000).

## 2.5 Função de custos e métodos de estimativas

Horngren, Foster e Datar (2000, p.235) expõem função de custo como “uma função matemática que descreve os padrões de comportamento de custo – como eles variam em decorrência das mudanças do direcionador de custo”.

Conforme essa premissa, pode-se evidenciar que a função de custo corresponde a um cálculo matemático que definirá as variações dos custos de acordo com as mudanças ocorridas em um determinado direcionador de custos.

Os autores ainda ressaltam que essa equação só terá validade quando os níveis de direcionadores de custo estiverem dentro de um intervalo relevante.

Conforme Garrison e Noreen (2001), uma função de custos revela a relação existente entre o custo semivariável e o nível de atividade, sendo descrita a partir da seguinte equação:  $Y = a + bX$ , sendo  $Y$  o custo total;  $a$ , o custo fixo total (interseção vertical da linha);  $b$ , o custo variável por unidade de atividade (inclinação da linha); e  $X$ , o nível da atividade.

Através dessa função é possível identificar estimativas dos padrões de comportamento dos custos. Após a identificação da relação desse comportamento, é possível verificar quais serão os procedimentos mais vantajosos a serem adotados pela organização em determinada situação, fazendo-se a simulação a partir da função que se obtve.

Ao se definir uma função de custo, deve-se seguir seis etapas: (1) escolha da variável dependente – a variável a ser prevista, que é algum tipo de custo; (2) identificação do(s) direcionador(es) de custo – variável(eis) explicativa(s); (3) coleta de dados da variável dependente e do(s) direcionador(es) de custo; (4) representação gráfica dos dados; (5) estimativa da função de custo; e (6) cálculo do valor da função de custo estimada. As etapas apresentadas são efetuadas inúmeras vezes pelos analistas de custo até encontrarem direcionadores de custo alternativos economicamente viáveis que melhor se adaptem aos dados (HORNGREN; FOSTER; DATAR, 2000).

Pelo que foi explanado, pode-se compreender que a função custo determinará a separação da parcela fixa que compõe o custo de um produto da parcela variável, através da análise de regressão. O interesse dos gerentes em estimar os padrões de comportamento dos custos passados, acompanhar seus usos posteriores e relacioná-los com os seus devidos direcionadores constitui um requisito que auxilia a antecipar e prever os custos de forma mais apropriada e, consequentemente, tomar decisões mais fundamentadas.

## 2.6 O ramo da construção civil

O ramo da construção civil é um setor que possui particularidades no aspecto produtivo da economia brasileira, desempenhando uma função de grande importância em seu desenvolvimento. Diante do crescimento e do desenvolvimento econômico do país, que se iniciou em meados da década de 50, essa atividade passou a desempenhar importância e a ter destaque como atividade industrial (NETO, 2005).

É possível perceber também que a indústria da construção civil, com um passado que se caracteriza pela abundância dos mais diversos recursos, vindos de políticas econômicas favoráveis ao setor, vem enfrentando nos últimos quinze anos uma nova realidade, onde o seu meio ambiente tornou-se mais competitivo e escasso de recursos, e as estratégias utilizadas não são mais adequadas.

Devido ao setor possuir uma cadeia de relações intersetoriais englobada no sistema econômico, os aspectos políticos e econômicos afetam direta e sensivelmente o setor, isto é, a associação entre o produto da construção e o volume de investimentos da economia é grande, fazendo com o que as pequenas mudanças na demanda agregada se reflitam de forma ampliada na produção do setor. Diante disso, pode-se afirmar que, em períodos de crescimento econômico, o volume de investimentos tende a se ampliar de forma mais pronunciada, impactando mais fortemente a construção do que a produção total de bens. (NETO, 2005)

Diante das particularidades colocadas pelos autores, é possível perceber que de fato a indústria da construção civil possui aspectos diferenciados na sua estrutura organizacional. Esse ramo possui características incomuns a algumas outras atividades, fazendo com que os gestores dessas empresas possuam capacidades mais específicas de gestão para que se possa controlar, muitas vezes, várias obras ao mesmo tempo. O fato de que o local de produção de cada produto não é fixo e que cada empreendimento que está sendo construído possui projetos diferenciados é outro fator relevante para o qual o gestor deve estar atento nas suas decisões.

Assim, devido às diferenças anteriormente citadas, metodologias de planejamento e controle da produção, logística, administração de materiais, entre outros, necessitam ser adequadas ao caso da construção civil. O sistema de apuração de custos não se exclui deste caso. Verifica-se que a metodologia normalmente utilizada para esta indústria não se preocupa apenas com os custos indiretos envolvidos como também com critérios de rateio destes (CIMINO, 1987).

Portanto, após a caracterização do setor da construção civil, pode-se identificar que esse ramo é diferente do que se percebe de uma produção em série. O processo possui uma

sucessão de componentes de fases distintas e com relações diferenciadas entre os agentes, ou seja, com um nível de dispersão relevante de responsabilidades e possuindo pouca integração entre esses agentes.

## 2.7 Custos indiretos da construção e dificuldade de identificação do seu comportamento

Quando se trata da classificação dos custos na construção civil, Martins (2006) os separa pela classificação comum – diretos e indiretos – e pela flexibilidade do volume das obras – variáveis e fixos. Entretanto, muitas vezes não é tarefa fácil proceder essa classificação com os custos.

A formação dos custos indiretos de uma construção evidencia bem essa dificuldade diante da grande complexidade na definição do seu comportamento (fixo e/ou variável).

Diante do exposto, percebe-se que os custos indiretos possuem um grau maior de peculiaridade em detrimento do custo variável, que, por sua vez, é de fácil classificação quando se determina que ele irá variar em decorrência da flexibilidade do nível de atividade.

No entanto, quando se trata do custo indireto, sua ocorrência deixa rastros de obscuridade para o gestor, diante da dificuldade em se determinar o quanto se deve apropriar a cada unidade produzida.

O problema se torna ainda maior quando se percebe um custo com características de semivariável, ou seja, que sua ocorrência foi determinada por uma parcela fixa e outra que só ocorreu pelo fato da mudança no nível de atividade. É nesse aspecto em que esta pesquisa se baseia, isto é, determinar uma função de custo que identifique até que nível de atividade na construção de um edifício o custo com a água (custo semivariável) pode ser considerado fixo e em quais proporções ele aumenta com essa variabilidade do nível de atividade.

Garrison e Noreen (2001, p.38) acrescentam que “são poucos os custos inteiramente fixos. A maioria irá variar se ocorrer variação suficientemente grande da atividade”.

Visto isso, pode-se verificar a necessidade de se ter uma ferramenta que torne possível separar a parte variável da parcela fixa nos custos indiretos de uma obra, tendo em vista ser de grande valia no processo de tomada de decisão gerencial. Após a determinação dessa ferramenta, fica mais fácil o gestor poder prever o montante dos custos indiretos totais em relação às variações nos níveis de atividades, da mesma forma que será possível prever os valores futuros dos custos tomando como base os valores conhecidos ou esperados dos diversos níveis de atividade da construção. Verifica-se que, por meio desse mecanismo, também será possível fazer análises comparativas entre os custos orçados e os incorridos.

## 3. Metodologia

Para a realização deste estudo foi selecionada a Companhia Alfa Empreendimentos LTDA, a qual teve seu verdadeiro nome aqui camuflado, por questões de gestão empresarial. Esta empresa atua no ramo de construções de empreendimentos em geral. Sua atuação é constante na cidade de Natal, bem como em parcerias realizadas com outras empresas que atuam também em outros estados.

A pesquisa caracteriza-se em uma tipologia descritiva. Na concepção de Gil (1999) a pesquisa descritiva tem como principal objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre as variáveis. Dentre suas características, entende-se como a mais significativa a utilização de técnicas padronizadas de coletas de dados.

A pesquisa se fundamentará na aplicação de métodos estatísticos a fim de se descobrir se o custo da água na construção de um empreendimento vertical decorre da variação das variáveis explicativas. A análise será feita através de estudos de regressão simples, correlação linear e coeficiente de determinação, bem como a elaboração do diagrama de dispersão.

A hipótese formulada que norteou este estudo foi a de que o custo com a água em uma obra de edificação (variável dependente) tende a aumentar quando o seu nível de atividade aumenta. Como variável independente (ou explicativa) que represente o nível de atividade foi selecionada a construção de outros andares no processo de edificação e também o custo total com os materiais diretos, tendo em vista que seu consumo também elevará o consumo da água, pois são indicadores que, presumivelmente, refletem no valor dos custos de água.

A coleta de dados foi realizada a partir de pesquisa documental ou de fontes primárias, baseada nas análises das contas em relatórios de custos e gerencial, além de demonstrações financeiras.

No processo de coleta de dados foi utilizado um empreendimento construído no período de dezembro de 2004 a novembro de 2008, que possui um total de 48 unidades construídas verticalmente.

#### 4. Análise Dos Resultados

Após a coleta dos dados foram aplicados cálculos de correlação linear entre as variáveis envolvidas. Logo em seguida foi calculada a equação de regressão dessas variáveis através da inclinação da reta e do intercepto  $y$ . Além disso, também foi calculado o coeficiente de determinação dessas variáveis analisadas e efetuado o esboço do gráfico de dispersão do coeficiente de correlação linear.

##### 4.1 Custo com água versus número de unidades construídas

A proposta inicial para verificação das variáveis foi utilizar o número de unidades construídas como sendo um direcionador de custo da água no processo de construção do empreendimento. Essa variável foi utilizada na tentativa de explicar a variação do custo com água na medida em que o direcionador também for aumentando. Espera-se que haja uma correlação linear entre essas variáveis.

A seguir ilustra-se o gráfico de dispersão esboçado através dos dados coletados. Percebe-se que a correlação entre a reta de regressão com os pontos plotados no gráfico apresenta uma direção semelhante.

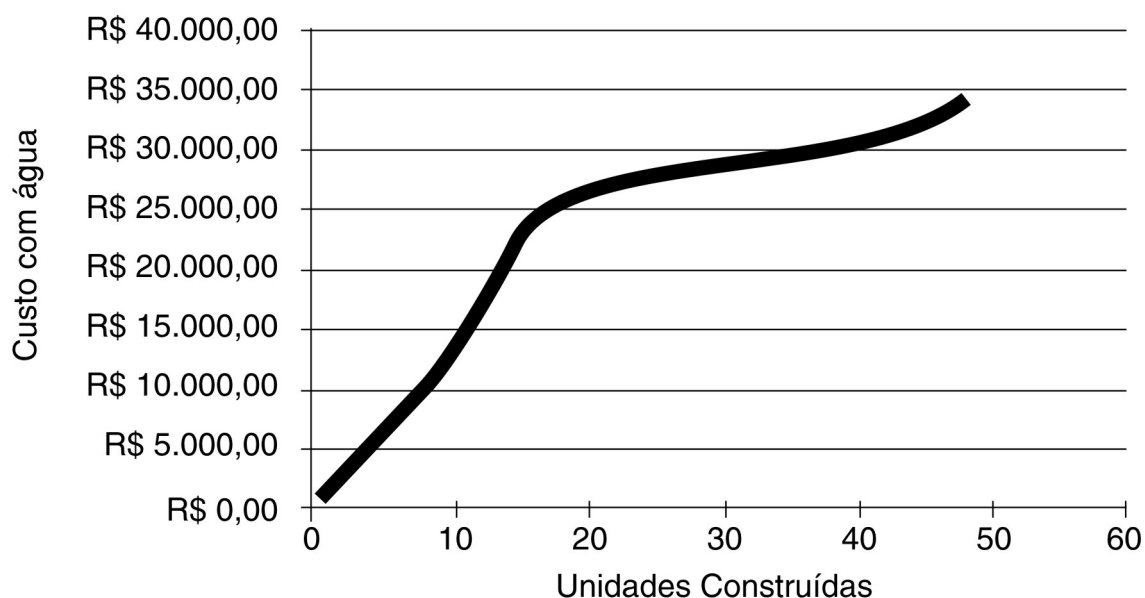


Gráfico 1: Diagrama de dispersão entre os custos com água e as unidades construídas.

Fonte: elaboração própria.

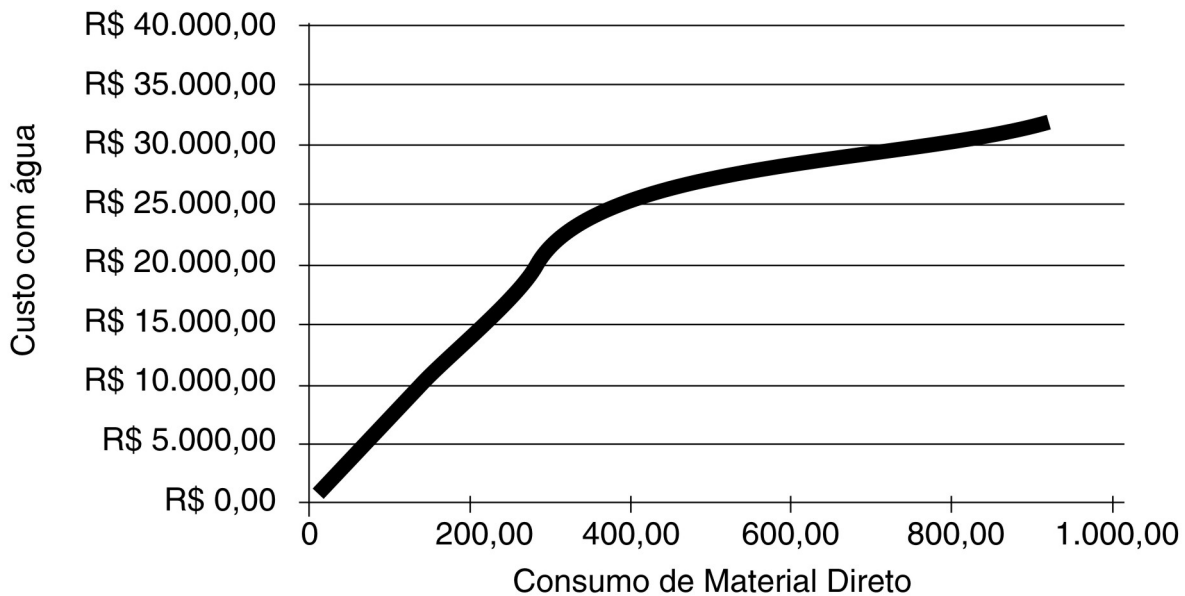


Gráfico 2: Diagrama de dispersão entre os custos com água e os custos com o material direto.  
Fonte: elaboração própria.

Variável	Coefficiente	R	r <sup>2</sup>
Intercepto ( $\beta_0$ )	7.931,46	0,907	0,823
Unidades Construídas ( $\beta_1$ )	630,16		

Quadro 1 – Coeficientes estatísticos: custo com água x unidades construídas

Fonte: elaboração própria

A análise de regressão, realizada a partir dos valores coletados com o custo com água resultou na FRA:  $\hat{Y} = 7.931,46 + 630,16x$  (parâmetros definidos no Quadro 1). Pode-se observar também que o coeficiente de correlação linear de 0,907 identifica a variável unidades construídas como sendo um excelente direcionador de custo que explique a variação do custo com água.

Verificou-se que, na aplicação dos cálculos com os dados coletados, a tabela apresenta os valores críticos de 0,294 para  $\alpha = 0,05$  e 0,402 para  $\alpha = 0,01$ . Como o resultado de  $r$  deu bem acima desses valores, pode-se considerar que essa variável possui uma correlação linear significativa.

Através dessa constatação, é possível perceber que utilizar as unidades construídas como um direcionador de custos da água é uma excelente forma de prever esses custos, pois a interpretação que pode se dar ao  $r^2$  é que, se for possível definir uma correlação linear significativa entre as variáveis analisadas, o valor encontrado pode determinar percentualmente o quanto a variação da variável dependente pode ser explicada pela variação da variável independente (TRIOLA, 2005).

Dessa forma, 82,3% das variações do custo com água no empreendimento analisado podem ser explicadas pelas variações das unidades construídas.

#### 4.2 Custo com a água versus custo com material direto

O consumo de material direto aplicado na obra pode ser considerado como outro direcionador de custos para o custo com a água, tendo em vista que a maioria desses materiais necessita da utilização de água na sua aplicação. Da mesma forma que foi ilustrado o gráfico de dispersão na primeira análise, será evidenciado também o gráfico de dispersão nessa segunda.

Através do gráfico 2 é possível perceber que os pontos plotados no diagrama também estabelecem uma correlação significativa com a variável dependente. Ou seja, o material direto aplicado na obra também se mostra como sendo um excelente direcionador de custo da água, tendo em vista seu nível de correlação ter dado acima dos valores críticos apresentados na tabela de Valores Críticos do Coeficiente de Correlação de Pearson  $r$ .

Variável	Coefficiente	r	r <sup>2</sup>
Intercepto ( $\beta_0$ )	7.823,97		
Unidades Construídas ( $\beta_1$ )	0,0354	0,903	0,816

Quadro 2 – Coeficientes estatísticos: custo com água x custo com material direto

Fonte: elaboração própria

Na análise de regressão, foi possível construir a equação de regressão FRA:  $\hat{Y} = 7.823,97 + 0,0354x$ . Através dessa função, pode-se prever valores para o custo com água com base nos valores de materiais diretos consumidos na obra. Assim como ocorreu com a correlação encontrada com a variável das unidades construídas, foi possível verificar que existe uma correlação linear significativa entre a variável dependente (custo com água) e a variável independente (custo com material direto), pois o valor de  $r$  encontrado foi de 0,903. Isto é, na aplicação dos cálculos com os dados coletados e através da tabela de Valores Críticos do Coeficiente de Correlação de Pearson  $r$ , verifica-se os valores críticos de 0,294 para  $\alpha = 0,05$  e 0,402 para  $\alpha = 0,01$ . Tendo em vista o resultado de  $r$  ter dado bem acima desses intervalos, pode-se considerar que essa variável possui uma correlação linear significativa com a variável dependente.

O coeficiente de determinação  $r^2$  apresentou o valor de 0,816. Ou seja, pode-se aferir que 81,6% das variações ocorridas no custo com a água na construção do empreendimento podem ser explicadas pela variação do consumo de materiais diretos aplicados nessa obra. Isso é mais um fator que evidencia o nível de correlação significativa apresentada por essa variável.

Outro fator a ser observado é que não se pode concluir que uma correlação implica causalidade. Isto é, de acordo com os estudos estatísticos apresentados nesta pesquisa, é possível encontrar equações que podem prever valores de  $y$  para valores dados de  $x$ ; entretanto um valor predito de  $y$  não será necessariamente o resultado exato, pois além de  $x$ , há outros fatores que afetam  $y$ , tais como variações aleatórias e outras características não incluídas no estudo (TRIOLA, 2005).

## 5. Considerações Finais

Em face de tudo que foi analisado, pode-se aferir que realmente existe uma correlação linear entre as variáveis selecionadas como direcionadores de custos da água na construção do empreendimento de 48 unidades verticais. Através da implementação dos cálculos estatísticos, pôde-se verificar que, na medida em que se constroem mais unidades, o consumo da água está correlacionado. Em um primeiro momento, testou-se se havia a correlação linear significativa entre a variável dependente (água) e a variável independente (unidades construídas) através do coeficiente ( $r$ ). Se esse resultado desse um valor superior ao valor crítico estabelecido na tabela de Valores Críticos do Coeficiente de Correlação de Pearson  $r$ , poder-se-ia afirmar que as variáveis eram correlativas.

Outro aspecto a ser destacado que demonstra esse nível de correlação linear é a elaboração do diagrama de dispersão que evidencia os pontos plotados com tendências à reta de regressão. No caso do diagrama das unidades construídas versus custo da água, pôde-se notar que esses pontos realmente estavam dispostos dessa maneira. O coeficiente de correlação linear obtido foi de 0,907, ou seja, muito próximo

de 1, o que denotaria uma correlação perfeita. Também foi calculada a equação de regressão das variáveis, que mostra a função custo da água em relação às unidades construídas. Seu resultado foi FRA:  $\hat{Y} = 7.931,46 + 630,16x$ . Diante desta equação, é possível prever valores da água ao se definir um determinado número de unidades construídas.

Foi possível verificar também o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) que mede o grau de associação entre a variável dependente e as independentes. No caso das unidades construídas, resultou que 82,3% da variação do custo da água pode ser explicada pela variação das unidades construídas. A outra parcela de 17,7% é explicada por outros fatores não tratados neste estudo.

A outra variável independente utilizada na análise foi o consumo do material direto aplicado na obra. Percebeu-se que a utilização desses materiais requer o uso de água e que ele poderia ser outra variável capaz de explicar a variação do custo da água. Após os cálculos do coeficiente de correlação, chegou-se ao resultado de 0,903, ou seja, um valor muito aproximado do que deu a correlação do custo com água e unidades construídas. Logo, pode-se confirmar a correlação linear significativa. Como já era de se esperar, o diagrama de dispersão também evidenciou uma disposição dos pontos plotados semelhante à encontrada com a variável das unidades construídas. Os pontos se distribuíam próximos da reta de regressão.

A equação de regressão calculada foi  $\hat{Y} = 7.823,97 + 0,0354x$ . Com o mesmo entendimento da outra equação encontrada, utiliza-se essa função para se determinar o custo da água, usando como base a determinação do gasto com material direto aplicado na obra. Lembrando que essa determinação é estimativa com base em dados amostrais. Em outras circunstâncias, o resultado encontrado pode não ser o esperado. Por fim, foi calculado também o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) que deu como resultado que 81,6% das variações do custo da água podem ser explicadas pela variação do consumo dos materiais diretos.

Portanto, entende-se que obter o controle dos custos em geral em uma construção é de grande importância para se obter o sucesso empresarial. Tomar decisões com base em dados confiáveis possibilita ao gestor garantir a sustentabilidade do seu empreendimento em um mercado cada vez mais competitivo. Esperou-se com esse estudo abrir caminhos no entendimento do comportamento do custo da água em uma obra, tendo em vista os aspectos ambientais que afligem o planeta ultimamente, bem como auxiliar no processo decisório das empresas de construção civil, uma vez que esta pesquisa aborda o entendimento de estimar valores de custos usando como base outros fatores que interferirão no seu consumo. Sugere-se que outros estudos sejam implementados no mesmo campo de atuação, sendo que para outros tipos de custos semivariáveis, como é o caso da energia elétrica e também com outras variáveis independentes que possam explicar suas variações.



## REFERÊNCIAS

- ÂNGELO, Fabrício. Construção civil: reduzir o consumo de água e energia é o maior desafio. Edição de Benjamin S. Gonçalves (Instituto Ethos), 2009. Disponível na Internet: [http://www.novoeeste.com/news\\_807\\_Construcao-civil-reduzir-o-consumo-de-agua-e-energia-e-o-maior-desafio.html](http://www.novoeeste.com/news_807_Construcao-civil-reduzir-o-consumo-de-agua-e-energia-e-o-maior-desafio.html). Acesso em 25 Set. 2009.
- ATKINSON, Anthony A. et al. Contabilidade gerencial. Trad. André Olímpio Mosselman Du Chenoy Castro. São Paulo: Atlas, 2000.
- CIMINO, R. Planejar para construir. São Paulo: Editora PINI, 1987.
- FERNANDES, Laudicéia. O preço da água na construção: tão imprescindível quanto qualquer outro material, água custa caro numa obra. **Sergipe: CINFORMONLINE, jul./2007. Disponível em:** <<http://www.cinform.com.br/noticias/2463/O+PRECO+DA+AGUA+NA+CONSTRUCAO.html>>. Acesso em 01 nov. 2009.
- GARRISON, Ray H.; NOREEN, Eric W. Contabilidade gerencial. Tradução de José Luiz Paravato. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- GASPARIN, Mirian. Construtora reaproveita a água da chuva e reduz gastos em até 30%. *Jornale*, jul. 2009. Disponível em: <<http://jornale.com.br/mirian/?p=5216>>. Acesso em 25 nov. 2009.
- GIL, Antônio C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.
- HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George; DATAR, Srikant M. Contabilidade de custos. Tradução de José Luiz Paravato. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- HORNGREN, Charles T.; SUNDEM, Gary L.; STRATTON, William O. Contabilidade gerencial. 12. ed. Tradução de Elias Pereira. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- MARTINS, Eliseu. Contabilidade de custos. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- NETO, Custódio Pereira da Silva. Informação contábil para a gestão: um estudo nas micro e pequenas construtoras de Recife. Dissertação de Mestrado, Programa Multi-institucional e Interregional em Ciências Contábeis da Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal de Pernambuco e Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Ano 2005, 128 f.
- OSTRENGA, M. et al. Guia da Ernst & Young para gestão total dos custos. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- PADOVEZE, Clóvis Luiz. Curso básico gerencial de custos. São Paulo: Thomson, 2003.
- STECHEER, O.J. Latin American Companies Look to ABM. *As Easy as ABC*, Issue nº 28, Spring/1997.
- TRIOLA, Mario F. Introdução à estatística. Tradução de Vera Regina Lima de Farias e Flores. Rio de Janeiro: LTC, 2005
- ZANLUCA, Júlio César. A Contabilidade e o Controle de Custos. **Portal de Contabilidade**. Disponível em: <<http://www.portaldecontabilidade.com.br>>. Acesso em 14 out. 2009.
- ZIMMERMAN, J. L. Accounting for decision making and control. 2 ed. Boston: Irwin Mc Graw Hill, 1997.